



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 2 июля 2026 года • № 25 (3539) • 12+



Как форма облаков меняет УФ-излучение и электрическое поле?



Читайте на стр. 4–5

Новость

Российские ученые впервые исследуют глубины Байкала автономным обитаемым подводным аппаратом «ММТ-3500»

На озере Байкал проходит уникальная научная экспедиция с автономным обитаемым подводным аппаратом (АНПА) «ММТ-3500», созданным в Институте проблем морских технологий им. академика М. Д. Агеева ДВО РАН (Владивосток). ММТ расшифровывается как «Малый морской технолог», а 3500 – глубина в метрах, на которую способен опуститься исследовательский аппарат. В таких условиях он может работать до 12 часов, выполняя съемку и сбор научных данных по заранее заданной программе.

К точкам погружения «ММТ-3500» переключают на борту флагмана научно-исследовательского флота Лимнологического института СО РАН «Г. Ю. Верещагин». В экспедиции участвуют специалисты Института проблем морских технологий им. академика М. Д. Агеева ДВО РАН, Лимнологического института СО РАН (Иркутск) и Института динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова СО РАН (Иркутск).

Как отметил директор ИДСТУ СО РАН и научный руководитель Иркутского филиала СО РАН академик Игорь Вячеславович Бычков, это логичное продолжение полувековой истории подводных исследо-

ваний на Байкале. Первые обитаемые аппараты помогали изучать озеро еще в 1974–1976 годах, их создавали в том же институте. Позже на Байкале работали обитаемые аппараты «Пайсис» и «Мир». Новый этап исследований Байкала поможет составить более точную картину состояния экосистемы и геологических структур озера.

«Сейчас стоит несколько задач. В частности, мы хотим изучить принципы управления группировками роботов и посмотреть, как это реализуется на практике. Среди задач, которые ставят ученые ЛИН СО РАН, – исследование нескольких грязевых вулканов, чтобы определить, завершилась ли вулканическая деятельность на дне Байкала. Исследования позволят подтвердить это либо оставить вопрос открытым. Очень важная задача – корректировка данных батиметрической карты дна около Байкальского целлюлозно-бумажного комбината в связи с проектами по ликвидации накопленного вреда и оценке рисков схода селей в этом районе», – рассказал Игорь Бычков.

По словам заведующего лабораторией систем технического зрения ИПМТ ДВО РАН кандидата технических наук Александра Михайловича Павина, главное преимущество автономных аппаратов – способность долго и эффективно работать

без прямой связи с оператором, автоматически выполняя сложные задачи за счет элементов искусственного интеллекта.

«В отличие от обитаемых и телеуправляемых аппаратов, АНПА не зависят от кабельной связи и могут покрывать большие площади, собирая геофизические параметры и создавая батиметрические карты. Для работы на Байкале плавучесть «ММТ-3500» была специально увеличена, а модульная конструкция аппарата позволила адаптировать его под особенности конкретного водоема», – отметил Александр Павин.

Ученые рассчитывают, что результаты экспедиции помогут не только решить текущие исследовательские задачи, но и обосновать необходимость создания специализированного аппарата для постоянного мониторинга Байкала. Как подчеркнул академик Игорь Бычков, есть надежда на продолжение экспедиций в последующие годы, а в перспективе – изготовление АНПА в Институте проблем морских технологий им. академика М. Д. Агеева ДВО РАН для долгосрочной работы на Байкале при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ и Российской академии наук.

Вера Велякина,
ИрФ СО РАН

Новость

В ИВМиМГ СО РАН создается Ситуационный центр для СКИФ

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН и дирекция ЦКП «Сибирский кольцевой источник фотонов» приступили к созданию Ситуационного центра ЦКП СКИФ. Этот проект призван кардинально изменить подход к управлению одной из самых сложных научных установок в стране.

Создаваемый Ситуационный центр ЦКП СКИФ – высокотехнологичный комплекс, оснащенный передовыми средствами компьютеризации и визуализации данных. Его главная особенность – внедрение систем искусственного интеллекта, которые превратятся в единое интеллектуальное ядро СКИФ и в режиме реального времени будут предоставлять самые полные и точные данные о работе уникальной установки класса мегасайнс – источнике синхротронного излучения поколения 4+.

«Персонал и пользователи СКИФ смогут в любой момент получить исчерпывающую информацию о работе комплекса: от текущих параметров ускорителя и температуры охлаждающей жидкости магнитов до статистики посетителей и планов экспериментов на ближайшую неделю. Интеллектуальная система позволит задавать любые вопросы и получать мгновенные, точные ответы, основанные на данных со всех подсистем установки», – акцентировал возможности будущего Ситуационного центра директор ЦКП СКИФ академик Евгений Борисович Левичев.

Об особенностях работы по созданию Центра рассказал директор ИВМиМГ СО РАН доктор физико-математических наук Михаил Александрович Марченко. «У всех сотрудников нашего института есть полное понимание того, что мы создаем не просто «диспетчерскую», а принципиально новую ИТ-платформу управления и предоставления данных. Система должна быть расширяемой, способной интегрироваться с существующими автоматизированными системами управления, ВМ-моделью и цифровым двойником СКИФ. Это позволит обеспечить непрерывный мониторинг, ситуационный анализ и оперативное реагирование на инциденты, а также значительно повысить эффективность управления и снизить издержки. Разработка информационной системы Ситуационного центра ведется в тесном сотрудничестве с ЦКП СКИФ и опирается на многолетний опыт ИВМиМГ СО РАН в области вычислительной математики, обработки больших данных и искусственного интеллекта. Создание этой системы – ключевой шаг к формированию полноценной цифровой экосистемы СКИФа, обеспечивающей его безаварийную работу и решение задач мирового уровня», – подчеркнул Михаил Марченко.

Пресс-служба ИВМиМГ СО РАН

ЮБИЛЕИ

Члену-корреспонденту РАН Александру Дмитриевичу Долгову – 85 лет

Глубокоуважаемый
Александр Дмитриевич!

Президиум Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет СО РАН по физическим наукам сердечно поздравляют Вас с 85-летним юбилеем!

Мы знаем Вас как признанного в мире специалиста в области физики элементарных частиц и космологии, автора и соавтора более 300 научных работ, в том числе двух монографий.

Широкую известность в научных кругах Вы получили благодаря следующим результатам, полученным Вами лично или с Вашим участием. Было выведено кинетическое уравнение для матрицы плотности нейтрино, в ряде работ называемое уравнением Долгова. Была исследована кинетика космологического бариосинтеза и показано, что при нарушении Т-инвариантности и, следовательно, отсутствии

условия детального баланса, стандартные равновесные распределения остаются справедливыми благодаря унитарности матрицы рассеяния. Этот результат заслуживает внесения в базовые учебники по кинетике. Кроме того, были проведены пионерские расчеты разогрева Вселенной. Было показано, что ряд моделей космологического ускорения неустойчивы. Обнаруженная неустойчивость носит имя Долгова – Кавасаки. Также был вычислен спектр масс первичных черных дыр, прекрасно согласующийся с наблюдениями, и подтверждено предсказание об антиматерии в Галактике.

В 2011 году в рамках правительственного мегагранта Вы создали и возглавили лабораторию космологии и физики элементарных частиц в Новосибирском государственном университете. В настоящее время Вы являетесь руководителем двух грантов РФФИ совместно с Индией и Францией.

Вы активно участвуете в подготовке научных кадров высшей квалификации. С 1995 по 2000 год Вы читали лекции по космологии ранней Вселенной в университете Копенгагена (Дания), а с 2000 по 2012 год – в Университете Феррары (Италия). Вы являетесь соавтором трех книг по космологии, а также курса лекций по той же теме. С 2012 года Вы читаете курс лекций по основам космологии для студентов и аспирантов Новосибирского государственного университета, а также являетесь научным руководителем двух аспирантов НГУ. Под Вашим руководством защищены две кандидатские диссертации и семь докторских диссертаций (PhD).

Научная общественность высоко оценила Ваши заслуги. В 2025 году Вы избраны членом-корреспондентом Российской академии наук. Ваш талант и преданность науке отмечены такими высокими награ-

дами, как премия Ленинского комсомола (1972 г.), премия им. Ландау – Вайцмана (1996 г.), премия им. Понтекорво (2009 г.), премия им. Фридмана РАН (2011 г.), премия им. Маркова (2014 г.).

В этот радостный день, дорогой Александр Дмитриевич, от всей души желаем Вам крепкого здоровья, новых научных и творческих достижений, счастья и благополучия Вам и Вашим близким!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по физическим наукам
академик РАН Н. А. Ратахин

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

Новосибирскому научно-исследовательскому институту травматологии и ортопедии им. Я. Л. Цивьяна Минздрава России – 80 лет

Глубокоуважаемый
Андрей Александрович!
Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

От лица руководства Президиума Сибирского отделения РАН и Объединенного ученого совета СО РАН по медицинским наукам сердечно поздравляем с 80-летним юбилеем ФГБУ «НИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России.

Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии является ведущим центром в России, совмещающую научную, образовательную и практическую деятельность. Здесь готовят специалистов для всей страны, проводят сложнейшие операции, включая роботизированные вмешательства на суставах, и оказывают экстренную помощь. В клинических отделениях института представлен полный спектр современных медицинских услуг и методов лечения, основанных на новейших научных разработках в области травматологии, ортопедии, нейрохирургии,



начиная с выявления патологии, диагностики, оперативного лечения и заканчивая курсом восстановительного лечения.

Врачи института – высококвалифицированные специалисты, владеющие как современными международными, так и эксклюзивными, запатентованными методами диагностики и лечения различ-

ных заболеваний опорно-двигательного аппарата, центральной и периферической нервной системы. Высококвалифицированные кадры и многолетний опыт работы позволили вам, уважаемые коллеги, выйти на высокий современный уровень научно-исследовательской и лечебной деятельности и сделали одним из ведущих

научных коллективов, который принимает самое активное участие в реализации национальных программ.

От всей души поздравляем коллектив Научно-исследовательского института травматологии и ортопедии с юбилеем! Примите слова искренней благодарности за ваш кропотливый труд, золотые руки, высокий профессионализм! Желаем больших успехов каждому из вас, осуществления заветной мечты и достижения поставленных целей, удачи и крепкого здоровья, новых знаний и великих открытий, значительных побед и счастливых событий!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по медицинским наукам
академик РАН С. В. Попов

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

Томскому национальному исследовательскому медицинскому центру РАН – 10 лет

Глубокоуважаемый Вадим Анатольевич!
Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

Президиум Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет СО РАН по медицинским наукам сердечно поздравляют коллектив Томского НИМЦ с 10-летием со дня основания.

Российское лидерство по ряду научных направлений, наличие признанных научных школ, наличие необходимых компетенций, дающих возможность проведения фундаментальных исследований по широкому кругу проблем современной медицины, выполнение междисциплинарных научных работ, проведение ориентированных фундаментальных исследований, создающих научные заделы технологий, дало основания для объединения медицинских институтов в интегрированную структуру – Томский НИМЦ.

Главным преимуществом и отличием работы Томского НИМЦ является то, что наука и практика здесь неделимы,



поэтому динамичное развитие научных направлений позволяет постоянно повышать эффективность лечения различных заболеваний.

В центре сформирован замечательный коллектив специалистов, преданных

избранному делу, стремящихся спасти и продлить жизнь людям. Главным показателем работы является признание со стороны пациентов, которые уважают вас за чуткое отношение и заботу, возможность укрепить и сохранить здоровье. Высоко-

квалифицированные кадры и многолетний опыт работы позволили выйти на высокий современный уровень научно-исследовательской деятельности и сделали Томский НИМЦ одним из ведущих научных коллективов России.

От всей души поздравляем коллектив Томского НИМЦ с 10-летием со дня основания и желаем больших успехов каждому из вас, осуществления заветной мечты и достижения поставленных целей, удачи и крепкого здоровья, новых знаний и великих открытий, значительных побед и счастливых событий.

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по медицинским наукам
академик РАН С. В. Попов

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

Эксперты СО РАН оценили потенциал научного туризма

На встрече с журналистами в Новосибирском пресс-центре ТАСС основными препятствиями на пути развития научно-познавательного туризма в регионе названы слабая инфраструктура и межведомственная несогласованность.

«Понятие научного туризма в Новосибирской области знакомо давно, — сказала, открывая общение с прессой, вице-губернатор региона **Ирина Викторовна Мануйлова**, — поскольку наш Академгородок активно посещали и посещают ученые из других регионов и зарубежных стран. Наши научно-популярные маршруты были выстроены задолго до того, как были приняты соответствующие федеральные программы».

Председатель Сибирского отделения РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** предложил четко разделять понятия научного и научно-познавательного туризма. «Научный туризм — это когда ученый приезжает куда-либо не только для ознакомления с интересующими его объектами, а для участия в конференциях, симпозиумах либо совместной работы с коллегами», — пояснил спикер. По его мнению, новым центром именно такого, собственно научного туризма в Новосибирской области станет вводимый в эксплуатацию источник синхротронного излучения СКИФ. «Он уже сейчас вызывает большой интерес у исследователей разных специальностей и видится точкой притяжения для ученых из многих регионов России и дружественных стран», — подчеркнул глава СО РАН. Академик В. Пармон сообщил, что вслед за совместной с Беларусью рабочей станцией

«РосБелСи» может быть спроектирована и запущена российско-казахстанская станция, насчет этого в настоящее время активно идут переговоры. В целом же научный туризм Валентин Пармон видит инструментом научной дипломатии — и как демонстрацию реального научно-технологического уровня России, и как позитивный диалог специалистов из разных стран.

«Как член Общественного совета Министерства экономического развития Новосибирской области я наблюдаю динамику развития научно-познавательного туризма в регионе, — поделился директор Международного научного центра СО РАН по проблемам евразийских трансграничных взаимодействий доктор экономических наук **Вячеслав Евгеньевич Селивёрстов**. — Не имея уникальных природных объектов типа Байкала или знаковых исторических мест, Новосибирская область вошла в первую десятку лучших туристических регионов страны (а по Сибири заняла первое место) за счет двух преимуществ — выгодного географического положения и, конечно же, мощного и хорошо известного научного центра».

Заместитель министра экономического развития Новосибирской области **Анна Сергеевна Винникова** представила ситуацию в цифрах и фактах. При министерстве действует туристический информационный центр, который формирует

маршруты, контактирует с туроператорами, готовит аудиогиды и другую продукцию. По направлению «научный туризм» (в понимании научно-познавательного) в НСО аккредитовано 65 объектов, выпущена туристическая карта Академгородка (онлайн и печатная) и аудиогид «Тропой науки» с пояснениями о наиболее интересных локациях, создано 36 маршрутов, заключены соглашения с восемью профильными туроператорами. Анна Винникова анонсировала заявку Новосибирской области на федеральный маршрут «Наука на вкус. Новосибирск», ключевым объектом которого является Академгородок. Отвечая на вопрос о возможности открытия там туристического информационного центра за счет регионального бюджета (а не федерального, как в Кольцово), замминистра пояснила — такой центр должен соответствовать ГОСТам и принадлежать муниципальному образованию, каковым Академгородок не является.

Вместе с этим спикеры обозначили моменты, препятствующие дальнейшему развитию научно-познавательного туризма в Новосибирске и области. Прежде всего, это отсталость инфраструктуры — в Академгородке нет локального туристического информационного центра, нет современного конгресс-центра с залами-трансформерами, ощущается сильный недостаток гостиничного фонда. Вален-

тин Пармон напомнил: «Гостиница СО РАН “Золотая Долина” была построена еще в советские годы и имеет рейтинг “две звездочки плюс”. Я думаю, в целом нужна современная гостиница с возможностью проведения там и научных мероприятий, как это принято, и проживания, и хорошего, конечно, питания», — подчеркнул глава Сибирского отделения. Он также отметил слабую согласованность действий областного правительства в сфере научно-познавательного туризма с Сибирским отделением РАН.

«У нас колоссальный потенциал, но мы его почти не используем», — высказался Вячеслав Селивёрстов. Он предложил обратить внимание на опыт зарубежных стран, прежде всего Китая, где создаются крупные центры популяризации науки. Примером был назван город Хух-Хото, в котором действуют два огромных современных музея — провинции Внутренняя Монголия и Музей науки и технологий. «Посещая их, я с грустью вспомнил наш Выставочный центр СО РАН с экспозицией площадью в 200 квадратных метров, наш Музей истории и культуры народов Сибири и Дальнего Востока ИАЭТ СО РАН в здании бывшего детского садика. Сегодня нам нужны новые идеи, нужны сильные системные решения», — убежден ученый.

НВС

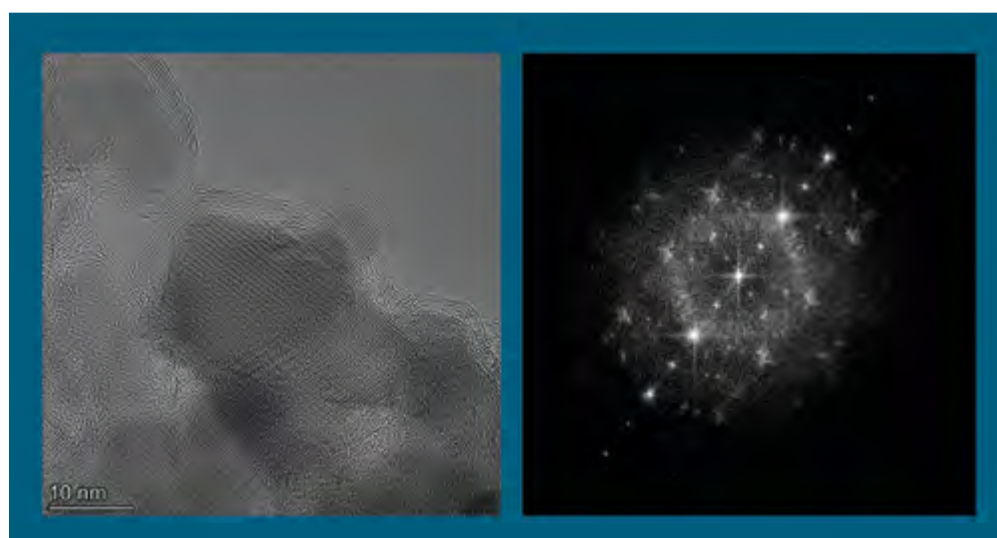
НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Ученые впервые синтезировали нанодисперсный материал со структурой пирохлора с помощью углеродной оболочки

Специалисты ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» предложили новый подход к синтезу ценных для химической промышленности и энергетики компонентов — нанодисперсных керамических материалов на основе церия и циркония со структурой пирохлора. Синтез проводят с помощью углеродной оболочки, или «шубы». Этот метод позволяет стабилизировать размер частиц оксида и предотвращает их спекание в процессе высокотемпературного приготовления. Высокая удельная поверхность и кислородная емкость материала делает его потенциально востребованным в различных каталитических приложениях. Статьи об этой работе опубликованы в журналах *Journal of Solid State Chemistry* и *Materials Letters*.

Пирохлор — строго упорядоченная кубическая кристаллическая структура, где катионы церия и циркония, а также кислородные вакансии занимают фиксированные позиции (в тетрагональной фазе эти элементы расположены хаотично). Это определяет его уникальные свойства в плане эффективности запаса кислорода (OSC, Oxygen Storage Capacity) и скорости диффузии за счет упорядоченных вакансий. Высокая удельная поверхность делает OSC-отклик материала очень быстрым. Материалы со структурой пирохлора используют как в альтернативной энергетике, металлургии, электронике, так и в катализе, например автомобильном.

Несмотря на большую площадь поверхности, эффективность церия для хранения кислорода в тетрагональной фазе аналогичного состава ограничена из-за статистически случайного распределения атомов циркония и церия в кристаллической структуре. При типичных условиях работы катализатора для нейтрализации выхлопов бензинового двигателя она обеспечивает лишь около 60% эффективности использования церия, в то время как для структуры на основе пирохлора этот показатель достигает почти 98%.



Образцы в углеродной оболочке, полученные с помощью просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения

Для получения материалов с содержанием фазы пирохлора не менее 50% необходимы высокие температуры 1300–1400 °С и длительное время. При этом удельная поверхность синтезированного традиционным методом материала составляет менее 1 м²/г — это делает его непригодным для большинства каталитических применений. Большинство исследователей проводят подобный процесс при 1200 °С и ниже для получения фазы пирохлора,

балансируя между содержанием фазы пирохлора, определяющей эффективность по кислородной емкости, и удельной поверхностью.

Ученые Института катализа СО РАН впервые продемонстрировали возможность синтеза материала со структурой пирохлора с помощью углеродной оболочки, или «шубы», при температурах 1400 °С с содержанием фазы не менее 60% и удельной поверхностью 74 м²/г — в 70 раз боль-

ше по сравнению с традиционным методом. Оболочка наносится на частицы во время прокаливании и формирует несколько слоев углерода на них, что позволяет предотвратить спекание и улучшить кислородную проводимость.

«Методика требует тщательного подбора условий формирования углеродной оболочки — если найдутся хотя бы небольшие участки соседних частиц, не закрытых углеродной оболочкой, то такие частицы неизбежно начнут спекаться во время синтеза, уменьшая дисперсность материала. Высокодисперсные материалы пирохлорового типа как раз интересны для катализа благодаря своим уникальным свойствам в отношении запаса кислорода и скорости диффузии», — рассказывает старший научный сотрудник отдела материаловедения и функциональных материалов ИК СО РАН кандидат физико-математических наук **Владимир Олегович Стояновский**.

В планах ученых — исследовать каталитические свойства пирохлоров, модифицированных металлами платиновой группы, в процессах полного окисления.

Текст и фото
пресс-службы ФИЦ ИК СО РАН

Сибирские ученые показали, как форма облаков меняет УФ-излучение и электрическое поле

Исследование сотрудников Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск) и Томского государственного университета продемонстрировало, что форма облаков влияет как на коэффициент пропускания ультрафиолетового излучения, так и на градиент потенциала приземного электрического поля. Причем эти два параметра реагируют на изменение облачности синхронно. В дальнейшем такой эффект можно использовать для совершенствования методов оценки и прогноза доз УФ-излучения, а также в моделях климатических изменений и глобальной электрической сети. Результаты исследований опубликованы в журналах *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics* и «Оптика атмосферы и океана».

«Наша группа под руководством главного научного сотрудника института доктора физико-математических наук Петра Михайловича Нагорского в составе лаборатории физики климатических систем занимается изучением электрических характеристик атмосферы с 2006 года. Измерения метеорологических величин и наблюдения атмосферных явлений, включая атмосферно-электрические и спектрофотометрические измерения, проводятся в геофизической обсерватории ИМКЭС СО РАН. В этом году она отметила свое двадцатилетие. Поскольку мы располагаем довольно длинными рядами данных, у нас возникла идея проанализировать взаимосвязи между основными электрическими и оптическими характеристиками атмосферы, облачностью и атмосферным аэрозолем», — рассказывает ведущий научный сотрудник ИМКЭС СО РАН кандидат физико-математических наук Константин Николаевич Пустовалов.

На момент начала исследования было известно, что облака определенных форм могут сильно изменять характеристики приземного электрического поля. Ученые решили подробно изучить, как на него влияют десять основных морфологических типов (форм) облаков: перистые, перисто-кучевые, перисто-слоистые (облака верхнего яруса); высококучевые и высокослоистые облака (средний ярус); слоистые, слоисто-кучевые, слоисто-дождевые (нижний ярус); кучевые и кучево-дождевые облака (облака вертикального развития). Наличие облаков той или иной формы над геофизической обсерваторией ученые определяли по данным круглосуточных непрерывных наблюдений на близлежащей метеорологической станции в Томске.

Также было известно, что приземное электрическое поле чутко реагирует на аэрозоли — твердые и жидкие частицы в воздухе, в частности частицы дыма от лесных пожаров. Информация о наличии дымовых шлейфов, когда они наблюдались над Томском, была взята из данных спутникового зондирования.

Приходящее солнечное УФ-излучение анализировали в узкой спектральной полосе с центром около 380 нанометров.

«Этот участок интересен тем, что, с одной стороны, УФ-излучение здесь значительно слабее поглощается озоновым слоем, чем на более коротких длинах волн, а с другой — оно существенно рассеивается (ослабляется) облачными и аэрозольными частицами», — объясняет Константин Пустовалов. Поэтому если принять значения энергетической освещенности в этом спектральном диапазоне для безоблачной и чистой атмосферы за эталон и сопоставить их со значениями освещенности из реальных измерений, то можно косвенно оценить, как разные формы облаков и аэрозоль влияют на поток УФ-излучения. Иными словами, необходимо было определить коэффициент пропускания ультрафиолетового излучения атмосферой в зависимости от типа облачности.

«Исследуемые события можно разделить на три категории. Первая — это условия хорошей погоды с минимальной возмущенностью электрических характеристик и минимальным ослаблением потока УФ-излучения. Вторая охватывает события с наличием дымовых шлейфов в тропосфере. Третья категория включает облачность, подразделяемую на десять основных морфологических типов. Мы хотели посмотреть, будет ли наблюдаться какое-то принципиальное отличие в изменчивости исследуемых величин при наличии облаков разных форм. Также нам было интересно увидеть, как будут коррелировать между собой эти величины», — говорит Константин Пустовалов.

Влияние некоторых форм облаков оказалось даже значимее, чем думали

Результаты исследования действительно выявили ожидаемые зависимости. Как и предполагалось, наиболее сильное влияние на коэффициент пропускания ультрафиолетового излучения атмосферой и градиент потенциала приземного электрического поля оказывают кучево-дождевые (грозовые) облака. Ощутимо воздействовали на эти параметры и классические осадкообразующие облака — слоистые, слоисто-дождевые и высокослоистые. Слоисто-кучевые и кучевые облака, которые находятся в нижнем ярусе и имеют достаточно большую, по сравнению

с другими, вертикальную мощность, тоже вносили значимый вклад в изменчивость исследуемых параметров.

«Однако к нашему огромному удивлению, относительно безобидные облака верхнего яруса, например перистые, несмотря на их большую высоту над поверхностью Земли и небольшую вертикальную мощность, тоже оказывают статистически значимое влияние как на электрическое поле, так и на поток ультрафиолетового излучения», — рассказывает Константин Пустовалов.

Исследование показало: наличие облаков всех форм и высокой аэрозольной нагрузки за счет дымов обширных лесных пожаров приводит к тому, что напряженность приземного электрического поля понижается по сравнению с фоновыми значениями. Если для Томска летом обычно характерны средние (фоновые) значения напряженности порядка 200–250 В/м, то в случаях с мощной и плотной облачностью, в частности кучево-дождевой, они могут падать до околонулевых значений, а в отдельных случаях даже уходить в отрицательную область значений напряженности. Аналогично и с потоком ультрафиолетового излучения — наличие облаков, а также повышенного содержания аэрозоля тоже, как правило, приводило к его понижению.

Более того, выяснилось, что эти параметры связаны друг с другом: ученые выявили корреляцию между градиентом потенциала приземного электрического поля и коэффициентом пропускания ультрафиолетового излучения. «Это величины совершенно разной физической природы: в первом случае — электростатика, а во втором — оптика атмосферы. Насколько мы полагаем, прямой зависимости между ними быть не может. Однако обе эти величины чувствительны к состоянию атмосферы, их реакция на наличие примесей в воздухе (аэрозольных частиц, капель и кристаллов облаков) оказывается синхронной», — отмечает Константин Пустовалов.

Прогноз погоды, модели атмосферы и глобальной электрической цепи

По словам ученого, уменьшение градиента потенциала приземного электрического поля во время облачности не должно

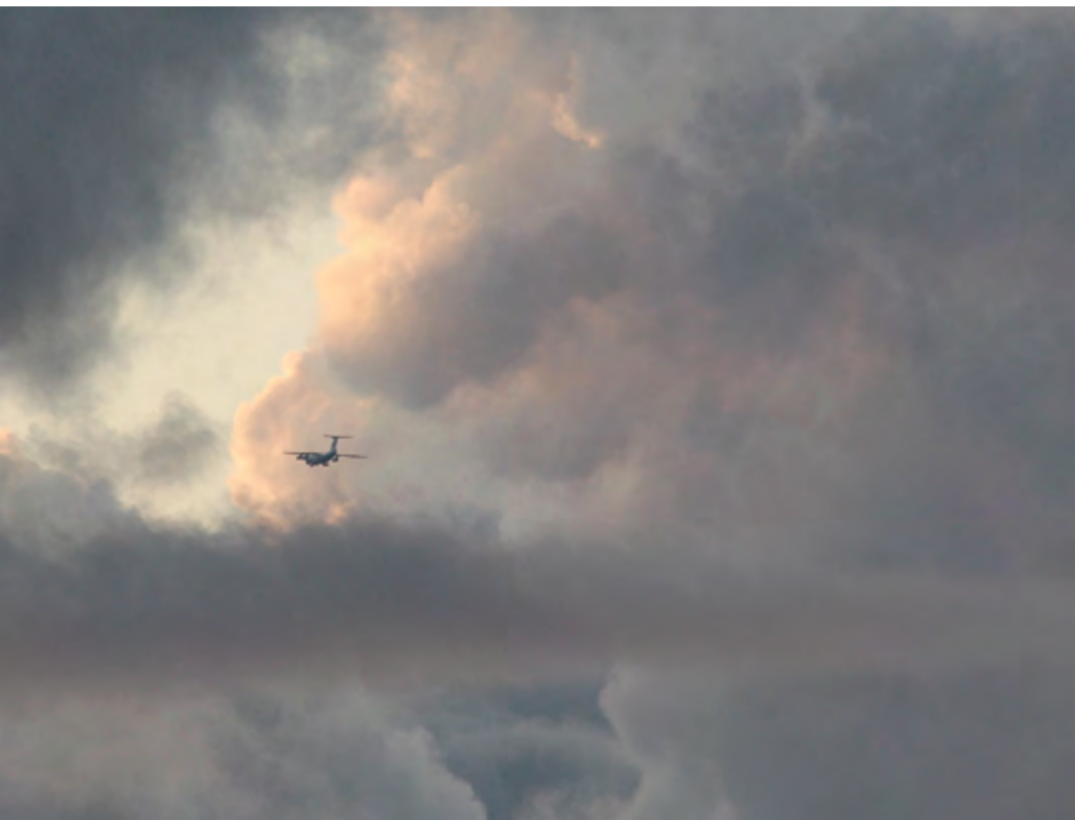
Нижние части кучево-дождевых облаков во время грозы

Облака вертикального развития в предзакатное время

влиять на самочувствие человека (за исключением сильных гроз, когда приземное электрическое поле способно существенно выходить за диапазон фоновой изменчивости и достигать экстремальных значений). В то же время обнаруженные взаимосвязи открывают путь для множества практических применений.

Во-первых, зная соотношение изменчивости коэффициента пропускания ультрафиолетового излучения и градиента потенциала приземного электрического поля, можно выполнять диагностику состояния атмосферы. В частности, обнаруживать и характеризовать облака и дымовые шлейфы в режиме реального времени без явного участия человека. Такие методы сейчас разрабатываются в лаборатории физики климатических систем ИМКЭС СО РАН. «В Сибири сеть метеорологических станций достаточно редкая: расстояние между ними, как правило, составляет более ста километров. К тому же данная сеть работает с достаточно грубым временным разрешением — классические метеорологические наблюдения проводятся раз в три часа. В теории наши методы могли бы позволить непрерывно выполнять диагностику состояния атмосферы в режиме реального времени и без прямого участия человека», — комментирует Константин Пустовалов.

Во-вторых, полученные закономерности могут быть использованы в разрабатываемых новых моделях атмосферы,



Магнитоэлектрические наночастицы помогут лечить болезни мозга

Исследователи из ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» и Томского политехнического университета создали магнитоэлектрические наночастицы, способные точно и безопасно стимулировать клетки мозга. Они могут стать основой для новых методов терапии эпилепсии, болезней Паркинсона, Альцгеймера и других неврологических расстройств. Статья об этом опубликована в международном журнале *Journal of Controlled Release*.

Ученые используют особые магнитоэлектрические частицы, которые умеют превращать переменное магнитное поле в электрическое. Каждая такая частица устроена по принципу «ядро — оболочка»: внутри у нее ядро, а снаружи — оболочка из пьезоэлектрического материала. Пьезоэлектрик — это вещество, которое при механическом воздействии (например, если его сжать или ударить) начинает поляризоваться за счет перемещения электронов в нем на одну из сторон, что создает разность потенциалов на краях материала. Если воздействовать на такой материал часто, например с помощью ультразвука, то пьезоэлектрик будет постоянно генерировать электрическое поле, тем самым он может активировать клетку, рядом с которой находится.

«В нашем случае на частицу действует не ультразвук, а магнитное ядро внутри нее. Здесь вступает в силу еще одно важное свойство — магнитострикция. Суть его в том, что некоторые магнитные материалы в переменном магнитном поле слегка изменяют свои размеры. Если частица симметричная (например, шар), то она будет менять размер одинаково во все стороны. Эти микроскопические механические колебания передаются на оболочку из пьезоэлектрика, который создает электрическое поле. Таким образом, с помощью переменного магнитного поля мы можем управлять электрической активностью этих частиц, не прикасаясь к ним напрямую», — рассказывает старший научный сотрудник ФИЦ ИЦиГ СО РАН кандидат биологических наук **Александр Викторович Ромащенко**.

Магнитное поле легко проходит через ткани и не вредит им. В отличие от ультразвука, который с расстоянием теряет силу и может перегревать ткани, а также делать их более проницаемыми, оно не вызывает таких побочных эффектов. Поэтому этот способ считается безопасным и щадящим для воздействия на клетки внутри организма.

«Наши коллеги из Томского политехнического университета синтезировали частицы с core-shell-структурой: внутри плотное магнитное ядро, а снаружи — равномерная пьезоэлектрическая оболочка. У других исследователей оболочка часто распределяется по ядру отдельными пятнами, в нашем случае тонкая оболочка покрывает ядро со всех сторон, поэтому частица работает одинаково эффективно вне зависимости от того, как она ориентирована. Это также повышает эффективность передачи механических колебаний от ядра к оболочке. Одним из важнейших преимуществ является то, что оболочка тонкая, что требует меньше механических усилий для ее активации», — добавил Александр Ромащенко.

Исследователи провели серию экспериментов, чтобы проверить работу нано-

частиц. Вначале их добавили к культуре нейронов, и под действием переменного магнитного поля клетки активировались — это подтвердили с помощью специального белка, который светится при активации нейронов. Контрольные частицы с магнитным ядром, но без пьезоэлектрической оболочки, не вызывали эффекта, что доказало: именно пьезоэлектрик обеспечивает электрическую стимуляцию. Аналогичные результаты получили на срезах гиппокампа и в экспериментах на мышах, где наночастицы закапывали в нос: при наличии пьезоэлектрической оболочки обонятельные нейроны активировались, а без нее — нет. Это подтвердило, что эффект обусловлен особой структурой частиц.

Таким образом, ученые подтвердили, что магнитоэлектрические частицы под действием переменного магнитного поля создают электричество и активируют нейроны. Этот подход позволяет бесконтактно стимулировать клетки именно там, где это нужно. Локальная стимуляция позволяет ускорить восстановление нервной ткани и повышает эффективность терапии неврологических заболеваний, а также может стать новым способом лечения болезни мозга, таких как эпилепсия, болезнь Паркинсона и Альцгеймера, а также нейротравм и психических расстройств. Кроме того, в рамках этой работы удалось показать, что с помощью стимуляции нейронов носовой полости магнитоэлектрическими наночастицами можно управлять транспортом веществ из носа в мозг.

Ученые отмечают, что в первых экспериментах частицы не были полностью безвредны для клеток, поэтому сейчас ведутся работы по повышению их биосовместимости. Для этого меняют стабилизатор — специальное вещество на поверхности частицы, которое не дает им слипаться и выпадать в осадок. Важно найти такой состав оболочки, чтобы он не мешал электрической стимуляции и не снижал эффективность захвата частиц клетками. Сейчас главная задача — доказать саму возможность управления транспортом, а уже в будущем сделать частицы максимально безопасными для живых организмов.

«В наших планах — три основных направления. Во-первых, мы сосредоточены на химическом синтезе, чтобы повысить эффективность магнитоэлектрического эффекта. Во-вторых, ведется поиск стабилизаторов для максимальной биосовместимости наночастиц. В-третьих, мы работаем над оптимизацией способов доставки наночастиц, чтобы обеспечить их точное и эффективное воздействие на отдельные клетки или группы клеток», — поделился Александр Ромащенко.

Ирина Баранова

используемых для численного прогноза погоды и оценки климатических изменений, а также в методах оценки и прогноза доз УФ-излучения.

Кроме того, применение оценок, полученных учеными, в перспективе могло бы позволить косвенно восстанавливать информацию об интегральном содержании приподнятого аэрозоля в свободной атмосфере (так называют часть атмосферы, удаленную от подстилающей поверхности Земли и ее непосредственного влияния). В данном случае подход сибирских ученых позволяет существенно расширить возможности традиционных измерений и получить принципиально новые данные, которые раньше оставались недоступными.

Также, зная закономерности изменения градиента потенциала приземного электрического поля и коэффициента пропускания УФ-излучения, можно косвенно восстановить электрические характеристики облаков. Они всё еще изучены достаточно слабо — их регистрация и оценка дорога и технически сложна, особенно если говорить о кучево-дождевых (грозовых) облаках: по правилам, принятым в авиации, полет летательных средств к ним, даже на расстоянии порядка десяти километров, категорически запрещен. Более того, сам пролет самолета вблизи облака неминуемо искажает свойства последнего. «Полученные нами оценки могли бы позволить разработать метод дистанционной косвенной оценки свойств

облаков с поверхности Земли в дополнение к уже существующим дистанционным методам. Пока это скорее планы на будущее, но мы надеемся, что нам удастся продвинуться в этом направлении», — отмечает Константин Пустовалов.

Выявленные закономерности можно встроить и в модели глобальной электрической цепи, описывающие круговорот электрических зарядов в атмосфере. В условиях хорошей погоды ток нисходит от нижнего слоя ионосферы к поверхности Земли. Однако иногда он движется и в обратном направлении: заряды от поверхности Земли могут перемещаться вверх и доходить до ионосферы. В настоящее время нет точного понимания, как происходят процессы протекания тока снизу вверх, однако считается, что «подзарядке» ионосферы могут способствовать облака — не только грозовые, но и других форм.

«Геофизическая обсерватория ИМКЭС СО РАН — это единственный пункт регулярных наблюдений электрических характеристик атмосферы на территории Западной и Центральной Сибири. У нас имеются наиболее длинные и детальные ряды наблюдений в нашем регионе, что позволяет выполнять подобные исследования не только на примере отдельных событий, но и на протяжении десятилетий», — заключает Константин Пустовалов.

Диана Хомякова
Фото Артёма Лаптева

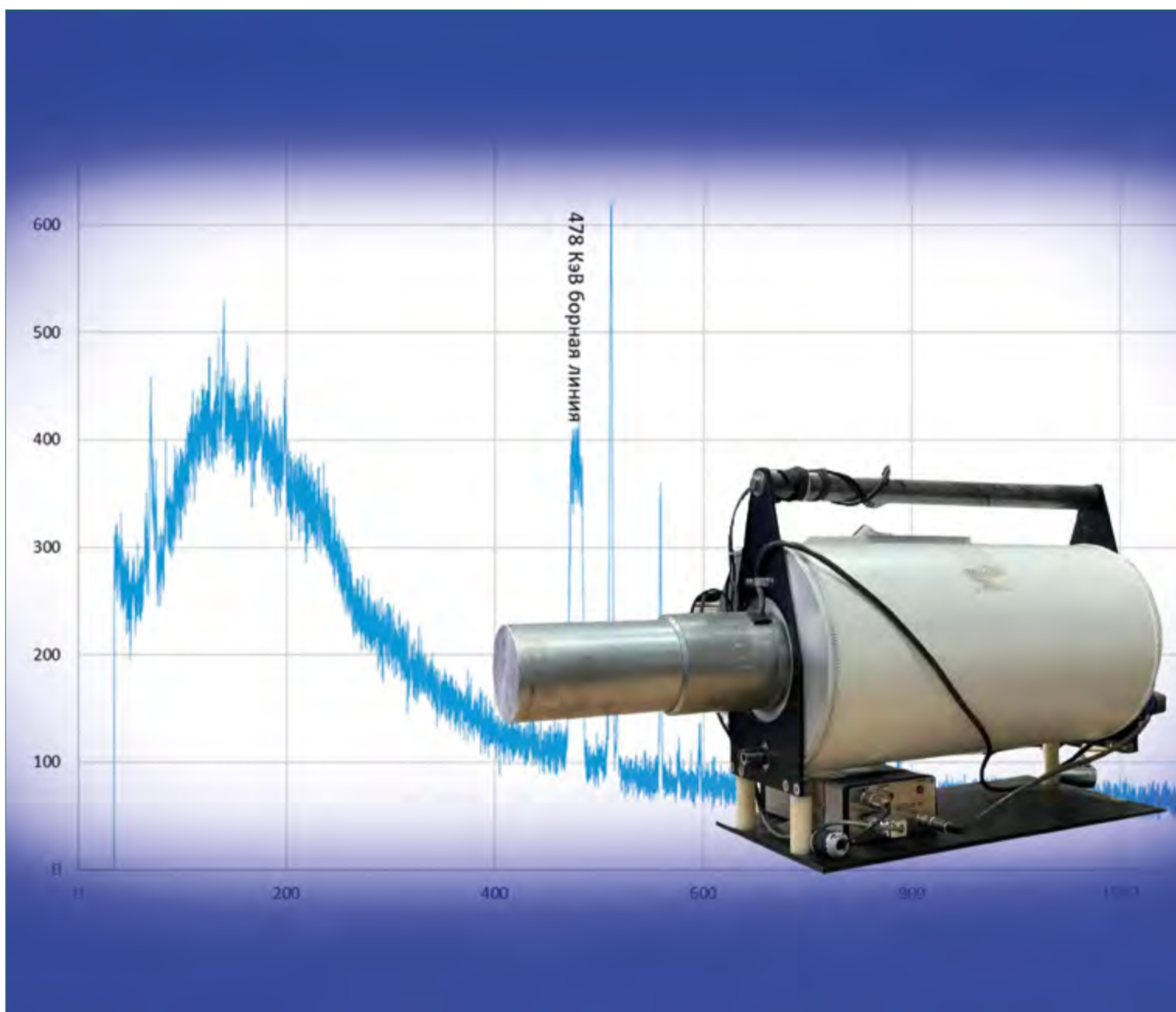
Российские физики научились безопасно определять концентрацию бора в опухоли, что повысит эффективность перспективной терапии онкологических заболеваний

Специалисты Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН реализовали метод гамма-спектрометрии на ускорительном источнике нейтронов VITA — установке для развития бор-нейтронозахватной терапии онкологических заболеваний. Ученые провели цикл исследований на десяти кошках и собаках с онкологическими заболеваниями и доказали возможность осуществления прямого неинвазивного мониторинга концентрации бора в опухоли во время проведения БНЗТ. Результаты опубликованы в журнале *Applied Radiation and Isotopes*.

В основе БНЗТ лежит ядерная реакция бора и нейтрона. Нерадиоактивный изотоп бор-10 доставляется в опухоль и накапливается в ней. После этого опухоль облучают потоком нейтронов, в результате бор сжигается, а вместе с ним гибнут и опухолевые клетки. Получается, чем больше бора, тем эффективнее проходит терапия. Именно поэтому специалистам важно достоверно знать поглощенную борную дозу, количество ядерных реакций, произошедших в момент облучения, а также, как быстро бор выводится из организма. Такую информацию может дать метод мгновенной гамма-спектрометрии.

Бор-нейтронозахватная терапия (БНЗТ) — один из самых перспективных высокотехнологичных методов терапии злокачественных новообразований. Сотрудники ИЯФ СО РАН разработали для БНЗТ ускорительный источник нейтронов VITA. Одну установку на площадке института активно используют для проведения научных исследований, другую поставили в Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Блохина Минздрава России. Планируется, что в 2027 году здесь начнутся клинические испытания. При этом физики продолжают работать над усовершенствованием БНЗТ, например развивая методы дозиметрии.

«В отличие от других методов лучевой терапии, например гамма-терапии, где используется только гамма-излучение, которое очень давно и легко детектируется, в БНЗТ принято выделять четыре компоненты дозы облучения: борную, азотную, быстрых нейтронов и гамма-излучения, — прокомментировал заведующий сектором ИЯФ СО РАН доктор физико-математических наук **Сергей Юрьевич Таскаев**. — Все их нужно регистрировать, чтобы понимать, какую дозу получили опухоль и здоровые органы пациента. Это очень сложная задача, пока не решенная. Основная доза при проведении терапии — борная доза. Самым простым и достоверным методом ее определения является мгновенная гамма-спектрометрия. Большая часть энергии ядерной реакции бора с нейтроном, а именно 84 %, идет на уничтожение опухоли, а оставшиеся 16 % уносятся фотоном с энергией 478 кэВ. Изменяя интенсивность излучения фотонов с этой энергией, можно определить количество ядерных реакций, произошедших в наблюдаемом объеме. Метод хорошо известный, но долгое время нереализованный по той простой причине, что все пытались установить детектор поближе к пациенту. Но детектор, различающий



Гамма-спектрометр и спектр при БНЗТ

данную линию фотонного излучения на фоне других, не стоек к потоку нейтронов и быстро выходит из строя. Детектор, у которого энергетическое разрешение хуже, но он может работать в таком потоке рассеянных нейтронов, дает информацию, сложную для интерпретации. Наша команда предположила, что работать непосредственно вблизи источника необязательно, можно отнести хороший детектор подальше и защитить его от нейтронов».

Установив гамма-спектрометр на основе полупроводникового детектора, выполненного из особо чистого германия, на расстоянии шести метров от источника излучения в соседнем бункере, просверлив отверстие в стене, разместив рассеиватели нейтронов и защитив детектор кадмием и свинцом, ученые сначала проверили качество сигнала на пробирках с бором, а потом перешли к экспериментам на животных со спонтанными опухолями.

«Всё, что накопит в себе бор, будет выжжено ионизирующим излучением, поэтому эффективность БНЗТ заключается не только в том, чтобы удалить

опухоль, но и минимально повредить здоровые клетки, — добавил старший научный сотрудник ИЯФ СО РАН кандидат физико-математических наук **Дмитрий Александрович Касатов**. — Поэтому мы так аккуратно разбираемся в дозиметрии, а гамма-спектрометрия нам в этом очень помогает. Метод позволяет достоверно в режиме реального времени понимать, как, сколько и где накапливается бор, а потом — как быстро он выводится. Обычно БНЗТ длится около часа и, естественно, за это время бор выводится из организма. В зависимости от концентрации бора в конкретный промежуток времени мы можем сокращать время облучения или, если требуется, повышать борную дозу».

Исследования с гамма-спектрометром проведены на десяти домашних питомцах — кошках и собаках. Помимо того что специалистам удалось впервые реализовать этот метод и показать его эффективность, они также продемонстрировали, что бор по-разному накапливается у разных животных.

«У разных животных бор накапливался и выводился по-разному, это зависело

и от вида опухоли, и от ее объема, и еще от чего-то, чего мы пока не понимаем, — пояснил Сергей Таскаев. — Помимо информации, которую мы получали с детектора, у животных брали анализ крови до и после облучения. Это обычная практика для БНЗТ. Когда планируют терапию, то количество бора в опухоли рассчитывают исходя из результатов анализов на наличие бора в крови. Например, в японских системах планирования предполагается, что концентрация бора в опухоли в три раза больше, чем в крови. Мы видели, что результаты гамма-спектрометрии и анализа крови могут сильно отличаться, поэтому мы планируем продолжить исследования, но уже сейчас ясно, что необходимо оснащать источники нейтронов оборудованием для реализации метода мгновенной гамма-спектрометрии и использовать этот метод визуализации бора при проведении терапии».

Пресс-служба ИЯФ СО РАН
Иллюстрация
Дмитрия Касатова
и Елизаветы Койновой

В Томске прошел съезд специалистов по лучевой диагностике и лучевой терапии

Более 700 человек приняли участие в IX Съезде специалистов по лучевой диагностике и лучевой терапии Сибирского федерального округа. Гостями съезда в Томске стали ученые, врачи и медицинские физики из Томской, Новосибирской, Кемеровской, Омской, Иркутской областей, Красноярского и Алтайского краев, а также из Москвы и Санкт-Петербурга.

В фокусе внимания участников были самые современные технологии и подходы в лучевой диагностике и терапии различных заболеваний, в том числе онкологических, а также различные аспекты томографической диагностики поражений миокарда, нейровизуализации, сцинтиграфической диагностики воспаления в кардиологии и кардиохирургии.

Ведущие специалисты страны — главный ученый секретарь Сибирского отделения РАН член-корреспондент РАН **Андрей Александрович Тулупов**, главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике Минздрава России профессор, доктор медицинских наук **Игорь Евгеньевич Тюрин**, профессор Новосибирского государственного медицинского университета, доктор медицинских наук **Александр Петрович Дергилев**, заведующий отделением радиотерапии Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н. Н. Петрова Минздрава России профессор, доктор медицинских наук **Сергей Николаевич Новиков**, главный научный сотрудник Института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН академик **Сергей Михайлович Деев** и другие — поделились опытом и представили результаты исследований в области лучевой медицинской диагностики (традиционной рентгенологии и КТ, МРТ, УЗИ, радионуклидных методов), а также обсудили вопросы организации службы лучевой диагностики.

Открывая съезд, директор Томского национального исследовательского медицинского центра РАН академик **Вадим Анатольевич Степанов** отметил, что сегодня лучевая диагностика позволяет выявлять заболевания на ранних стадиях и обеспечивает высокую точность распознавания патологий. «Неслучайно это направление столь активно и успешно развивается именно на Томской земле: в нашем регионе сформировался мощный научно-образовательный кластер. Это бла-

годатная почва, на которой перспективные идеи и подходы получают рост и развитие благодаря совместным усилиям ученых, инженеров, врачей», — подчеркнул Вадим Степанов.

По его словам, перспективы развития лучевой диагностики и терапии — не просто совершенствование оборудования, разрешающей способности томографов и т. п. «Мы вступаем в эру персонализированной медицины, в эру персонализированной терапии и радиомикки. На стыке лучевой диагностики, ядерной медицины и технологий искусственного интеллекта рождается медицина завтрашнего дня. Дорогие коллеги, ваш профессионализм — самый главный инструмент внедрения прорывных технологий в клиническую практику», — заключил Вадим Степанов.

«Главной целью съезда стало представление результатов научных исследований и практических достижений, повышение квалификации специалистов лучевой диагностики и радиотерапии и трансляции современных научных достижений в повседневную практику», — прокомментировал президент съезда заместитель директора по научной и инновационной работе, заведующий отделением радионуклидной диагностики НИИ онкологии ТНИМЦ член-корреспондент РАН **Владимир Иванович Чернов**.

Программа съезда стартовала с актов лекций, посвященных истории развития лучевой диагностики в Томске и связанных с юбилеями профессоров **Веры Дмитриевны Завадовской**, **Виктора Сергеевича Скуридина** и члена-корреспондента РАН **Юрия Борисовича Лишманова**.

Лучевая диагностика и лучевая терапия как перспективные направления начали активное развитие в Томске более сорока лет назад. Отцы-основатели этого направления вспоминают, что тогда в их распоряжении не было много из необходимого оборудования, всё приобреталось шаг за шагом, нарабатывались навыки и технологии. Зато были научная интуи-

ция, вера в успех и исследовательский интерес, которые в сочетании с трудолюбием и преданностью своему делу дали прекрасные результаты.

В 1980-е годы под руководством профессора Ю. Б. Лишманова, создателя научной школы патофизиологов и радиологов, на тот момент — заведующего лабораторией радионуклидных методов исследования в НИИ кардиологии, наши ученые в партнерстве с представителями Томского политехнического университета начали создавать радиофармпрепараты для диагностики заболеваний, сначала кардиологических, потом онкологических. В 1988 году было получено регистрационное удостоверение на первый радиофармпрепарат (абсолютно новый для мировой практики таллий-199) — важный шаг, превращающий традиционную визуализацию в высокоточную диагностику.

Еще одна важная веха — создание в Томске собственного безотходного производства технеция, который применяется в 80 % исследований. Это заслуга профессора В. С. Скуридина и ученых ТПУ.

С того времени были зарегистрированы 44 патента РФ, получены 22 радиофармацевтических лекарственных препарата, созданы пять абсолютно новых для мировой ядерной медицины радиофармпрепаратов, которые получили регистрационные удостоверения.

Огромный вклад в создание научной школы лучевых диагностов Сибири внесла профессор В. Д. Завадовская. Под ее руководством начались и продолжают исследования фундаментальных и прикладных аспектов лучевой диагностики и ядерной медицины социально значимых и распространенных заболеваний, совершенствование способов диагностики. Вера Дмитриевна является инициатором инновационного исследования, направленного на создание российских контрастных препаратов для ультразвуковой диагностики.

Программа съезда включала проведение мастер-классов. На базе НИИ кар-

диологии ТНИМЦ прошел мастер-класс «Современная кардиовизуализация: мультиспиральная компьютерная томография и перфузионная сцинтиграфия миокарда в оценке состояния коронарного кровоснабжения». Ведущие эксперты отдела лучевой диагностики рассказали участникам о современных возможностях диагностики ишемической болезни сердца с использованием лучевых методов. Участники смогли получить ответы на вопросы, разобраться в спектре лучевых методов диагностики в своей врачебной деятельности, самостоятельно формировать диагностический алгоритм для пациентов как с подозрением на ИБС, так и в случаях клинически манифестированного заболевания.

Видео-мастер-класс «Клинические возможности визуализации сторожевых лимфатических узлов при раке эндометрия», объединивший более 50 специалистов из всех регионов России, прошел в гибридном формате на базе НИИ онкологии ТНИМЦ. Заведующая отделением гинекологии заслуженный деятель науки РФ, профессор, доктор медицинских наук **Лариса Александровна Коломиец** представила доклад о современных возможностях радиоизотопной диагностики сигнальных лимфатических узлов (СЛУ) у больных гинекологическим раком. Также состоялась интерактивная видеодемонстрация клинического применения изотоп-ассоциированного и комбинированного (изотопного и флуоресцентного) методов визуализации сторожевых лимфоузлов в рутинной практике. Участники мастер-класса подробно ознакомились с особенностями введения идентифицирующих агентов, техниками картирования СЛУ и нюансами визуализации у пациенток с висцеральным ожирением. В завершение специалисты смогли задать вопросы и получить исчерпывающие ответы от менторов.

Пресс-служба ТНИМЦ РАН

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Исследования фундамента Сибирской платформы поможет найти полезные ископаемые в Якутии

Специалисты из Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Алтае-Саянского и Сейсмологического филиалов ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН» ведут глубинные сейсмические исследования на восточной окраине архейского Сибирского кратона. Исследования геологов помогут в поисках различных полезных ископаемых.

Сибирский кратон — древнейший устойчивый тектонический блок, составляющий геологическое ядро Северной Азии. Он охватывает миллионы квадратных километров между реками Енисей, Лена, Анабар и озером Байкал. Часть Сибирского кратона является Сибирская платформа.

В России реализуется программа «Государственная сеть опорных геоло-

го-геофизических профилей, параметрических и сверхглубоких скважин». Работы проводятся специализированными подрядными геофизическими организациями в малоизученных глубинными исследованиями районах Дальневосточного федерального округа.

В частности, ученые провели полевые работы в створе опорного профиля 3-ДВ. Опорный геолого-геофизический профиль — основной элемент государственной сети, пересекающий несколько региональных геоструктур (минералогических провинций) и обеспечивающий фактологическую основу изучения строения земной коры и верхней мантии современным комплексом геолого-геофизических методов. На центральном участке опорного профиля 3-ДВ, который проходит по территории Республики Саха (Якутия), были выполнены

исследования методом глубинного сейсмического зондирования. Именно там расположены главные структуры фундамента юго-восточной части Сибирской платформы.

«Значительная часть докембрийского фундамента здесь перекрыта осадочным чехлом и недоступна для изучения прямыми геологическими методами, — отмечает ведущий научный сотрудник лаборатории глубинных геофизических исследований и региональной сейсмичности ИНГГ СО РАН доктор геолого-минералогических наук **Александр Сергеевич Сальников**. — Между тем известно, что в фундаменте древних платформ разных континентов выявлены крупнейшие месторождения платиноидов, никеля, хрома, алмазов и других полезных ископаемых. В связи с этим изучение фундамента Сибирской платформы и его глу-

бинного строения является актуальной задачей».

Специалисты провели взрывные работы в болотах, водоемах и карьерах глубиной от 1 до трех метров, а также использовали вибросейсмические комплексы для возбуждения упругих колебаний грунта. Эти колебания регистрировались специальной аппаратурой.

На центральном участке опорного профиля 3-ДВ протяженностью около 800 км ученые выполнили детальный анализ зарегистрированного волнового поля от мощных виброисточников и взрывов, который позволил создать модель глубинного строения земной коры и верхней мантии юго-востока Сибирской платформы. В дальнейшем геофизики планируют расширить интерпретацию.

Пресс-служба ИНГГ СО РАН

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 гастробаре «Коробок» (пр. Ак. Лаврентьева, 19), НГУ, НГТУ.

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: 30.06.2026 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 100 экз.
Стоимость рекламы: 104 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 17 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2026 г.

ОТ РЕДАКЦИИ

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.

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-uchyopomu> 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».



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

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

«КЛАССный ученый» посетил экосмену в Маслянинском районе

В рамках проекта «КЛАССный ученый» в деревне Дресвянка (Маслянинский муниципальный округ) прошли лекции для участников профильной экологической смены, организованные Сибирским отделением РАН при поддержке Центра развития образования Маслянино.

В экосмене участвовали 26 учеников из 13 школ Маслянинского района. В течение нескольких дней ребята исследовали растения, насекомых и животных, обитающих в живописных окрестностях деревни, а также собирали пробы почвы и воды.

О том, как правильно отбирать пробы, какие существуют их разновидности, как сохранить образцы почвы или органики для дальнейшего корректного анализа в лаборатории, школьникам рассказала старший научный сотрудник лаборатории геохимии благородных и редких элементов Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН и доцент Новосибирского государственного университета кандидат геолого-минералогических наук Мария Алексеевна Густайтис. Из лекции юные экологи узнали, каким инструментарием пользуются ученые в процессе забора проб и как их анализируют, а в за-

вершение лектор провела увлекательный мастер-класс по изготовлению с помощью техники оригами конвертов и лотков для хранения отобранных материалов из простых листов бумаги формата А4.

Старший научный сотрудник Института систематики и экологии животных СО РАН кандидат биологических наук Галина Николаевна Азаркина рассказала школьникам об удивительных представителях членистоногих — пауках. Ребята узнали о строении тела этих животных, о том, как они питаются, размножаются и передвигаются. Так, далеко не все представители пауков плетут ловчую сеть — например, некоторые из пауков-волков активно передвигаются в поисках пропитания, другие стоят норки и поджидают у входа добычу или же бродят в ее поисках недалеко от укрытия. Пауки-скакунчики также используют для охоты не

паутину, а отменную скорость и очень хорошо развитое зрение. Пауки распространены повсеместно, на всех континентах, за исключением Антарктиды. Они обладают самыми разнообразными способами перемещения: молодые паучки в поисках нового дома пролетают на паутинках, как на парашютах, большие расстояния, а водяной паук серебрянка перемещается в толще воды при помощи щетинок на задних ногах. Кстати, это единственный представитель пауков, обитающий в воде, — он строит своеобразный воздушный купол. В завершение лекции Галина Азаркина продемонстрировала ребятам чучело мексиканского красноколенного паука-птицееда и живого тарантула по имени Аниська из своей коллекции.

НВС

Фото Ольги Ивановой



М. А. Густайтис и Г. Н. Азаркина



Паук-птицеед ребятам очень понравился



Мастер-класс



Пауков бояться не надо, их надо любить и охранять



Ох, нелегкая это работа — делать конверты и лотки для хранения отобранных материалов