



# Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 13 декабря 2024 года • № 49 (3461) • 12+



## Общее собрание РАН



Читайте на стр. 5

Новость

## Самую большую в мире камеру для исследования взрыва на источнике СИ изготовили для СКИФ

Стальная взрывная камера для проведения экспериментов со взрывом на источнике синхротронного излучения изготовлена для экспериментальной станции 1-3 «Быстропротекающие процессы» ЦКП «Сибирский кольцевой источник фотонов». Изучение процессов, характерное время протекания которых достигает миллионной доли секунды, необходимо для моделирования свойств авиационных и космических материалов, испытывающих экстремальные нагрузки, уточнения параметров взрывчатых веществ, а также решения задач фундаментальной физики.

Камера разработана учеными Конструкторско-технологического филиала Института гидродинамики имени М. А. Лаврентьева СО РАН и изготовлена при участии специалистов ООО «Научно-производственное предприятие "Сибэлектро-терм"» (якорный резидент промплощадки ОАО «Сибэлектротерм», находящейся под управлением АО «РИД Групп — Новосибирск», актив ПАТМ холдинга).

Камера рассчитана на взрыв мощностью два килограмма в тротиловом эквиваленте (способен уничтожить, к примеру, грузовой автомобиль). Синхротронные исследования взрыва такой мощности в мире никогда не проводились. На сегодняшний день существуют две исследовательские установки, где проводятся взрывные эксперименты: на источниках ВЭПП-3 и ВЭПП-4 в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, но там максимальная мощность подрыва не превышает 200 г в тротиловом эквиваленте, и в Лос-Аламосской национальной лаборатории США (20 г в тротиловом эквиваленте).

Для взрывной камеры ученые КТФ ИГиЛ СО РАН разработали ряд элементов и систем, не имеющих мировых аналогов. В частности, для автоматизации управления экспериментом созданы системы открывания/запирания и контроля положения движущих механизмов, управления атмосферой внутри экспериментального объема — от форвакуума до высоких давлений — и высокоточный механизм по выравниванию конструкций для позиционирования экспериментальных сборок внутри камеры.

Также специалисты КТФ ИГиЛ СО РАН впервые для взрывных камер реализовали «плавающую» опору с поворотной осью для легкой настройки 25-тонной конструкции на пучке СИ. Кроме того, изготовлены уникальные глушители, которые, несмотря на свою массивность (вес каждого — 250 кг), позволяют не только безопасно вводить и выводить излучение и гасить ударную волну, но и легко заменяются и разбираются в процессе эксплуатации, что имеет большое значение для исследователей.

«В физике взрыва нас в первую очередь интересует вопрос безопасности. Это мирные задачи — чтобы взрыв всегда происходил в контролируемых условиях. Одно из применений связано с задачами авиации. Когда самолет взлетает, в турбокомпрессор попадает пыль, камни, может залететь птица, по своим параметрам этот процесс очень близок ко взрыву. Кроме того, сейчас появляются новые материалы для авиации, и важно изучать, как они поведут себя во время возможной катастрофы — каков их ресурс прочности», — рассказал заместитель директора по научной работе ИГиЛ СО РАН, руководитель проекта по созданию оборудования станции «Быстропротекающие процессы» ЦКП СКИФ доктор физико-математических наук Эдуард Рейнович Прууэл.

«Быстропротекающие процессы» ЦКП СКИФ доктор физико-математических наук Эдуард Рейнович Прууэл.

Пресс-служба ЦКП СКИФ

Награда

### Сибирский ученый стал лауреатом премии «Вызов» 2024

Главный научный сотрудник Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, доктор физико-математических наук **Сергей Юрьевич Таскаев** стал лауреатом Национальной премии в области будущих технологий «Вызов» в номинации «инженерное решение», которая присуждается за важное изобретение или создание новой технологии. Объявление победителей научной премии прошло в Третьяковской галерее. По словам организаторов, выбор площадки подчеркивает взаимосвязь науки и культуры.

Новосибирский ученый получил премию за разработку компактного ускорительного источника нейтронов, пригодного для широкого круга исследований, в частности, для бор-нейтронзахватной терапии. Благодаря новой технологии в будущем станет возможным вывести на принципиально новый уровень методы бор-нейтронзахватной терапии для лечения злокачественных опухолей.

Портативный источник нейтронов способен помещаться в лабораторию клиники, но в то же время сопоставим по интенсивности излучения с ядерным реактором. Контроль за параметрами пучка позволяет следить за дозой облучения, чтобы терапия проходила более эффективно, минимизируя негативные воздействия на организм. Помимо лечения злокачественных опухолей, источник также может использоваться для изучения параметров ядерных реакций, измерения деградации материалов под действием нейтронного излучения, дифракции нейтронов на кристаллических структурах, создания коллайдера на встречных нейтронных пучках.

Премия учреждена в 2023 году Фондом развития научно-культурных связей «Вызов». Лауреатом может стать только активно работающий ученый или инженер. Главный критерий для вручения премии — влияние на развитие направлений будущих технологий.



От редакции

Уважаемые читатели!

Обращаем ваше внимание: последний в 2024 году, 50-й номер «Науки в Сибири» выйдет 26 декабря.

## Академику РАН Олегу Михайловичу Ермилову — 75 лет

Глубокоуважаемый Олег Михайлович!

Президиум Сибирского отделения РАН, Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле и коллектив Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН поздравляют Вас с 75-летием! Мы знаем Вас как выдающегося горного инженера, крупного специалиста в области геологии и разработки уникальных газовых и газоконденсатных месторождений Крайнего Севера, талантливого руководителя и педагога.

Более полувека Вы отдали любимой отрасли, пройдя путь от помощника буровика до заместителя директора ООО «Газпром добыча Надым», и все процессы, связанные с добычей углеводородов в условиях Севера, знаете не понаслышке. В этом, а также в блестящей теоретической подготовке и огромном трудолюбии секрет Вашего успеха. В течение многих лет Вы руководили Ямало-Ненецким фи-

лиалом ИНГГ СО РАН, и Ваш вклад в работу института и получение прорывных результатов, направленных на укрепление сырьевого щита России, неocenим.

Главным направлением Ваших научных исследований является технология разработки крупных и уникальных газовых месторождений, расположенных в неоднородных коллекторах, с учетом ограниченной начальной и постоянно дополняемой текущей информации. Большое значение для отрасли имеют исследования по созданию геолого-газодинамических моделей газонасыщенного пласта и аналитическая работа по решению проблем функционирования нефтегазового комплекса в экстремальных условиях освоения месторождений.

В Вашей библиографии более 200 научных работ, в том числе 28 монографий. Многие из этих трудов востребованы несколькими поколениями специалистов. Уверены, что этот список

пополнится новыми значимыми публикациями. Большое значение Ваших работ подчеркивают Государственная премия РФ в области науки и техники и премия Правительства РФ в области науки и техники, а также звания отличника газовой промышленности, почетного работника газовой промышленности и заслуженного деятеля науки РФ.

За интенсивной научной и административной работой Вы всегда находите время для подготовки новых научных кадров. Вам удалось внедрить в систему ПАО «Газпром» опыт отбора уникальных научных кадров, наработанный в новосибирском Академгородке, и разработать авторскую стратегию развития интеллектуального потенциала. Результатом Вашего большого труда стало создание научно-технического центра в ООО «Газпром добыча Надым», впоследствии эта практика была распространена и на другие дочерние общества. Благодаря

курсам, которые Вы читали в УГНТУ, РГУ нефти и газа, СПГУ и РАНХиГС, сотни молодых специалистов открыли для себя путь в профессию. Среди Ваших учеников 8 докторов наук и более 40 кандидатов наук — это лучшая награда для ученого!

Дорогой Олег Михайлович! Поздравляя Вас с юбилеем, желаем Вам крепкого здоровья, новых научных мыслей, талантливых последователей, благоденствия и процветания!

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

Коллектив ИНГГ СО РАН

## Члену-корреспонденту РАН Владимиру Ивановичу Клишину — 75 лет

Глубокоуважаемый Владимир Иванович!

От имени Президиума Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенного ученого совета СО РАН наук о Земле искренне поздравляем Вас, выдающегося специалиста в сфере подземной разработки полезных ископаемых и горного машиностроения, с 75-летием!

Вы внесли значительный вклад в развитие отечественной науки. Ваше имя известно далеко за пределами нашего научного сообщества, а Ваши научные труды получили широкое признание у специалистов горнодобывающей отрасли и представляют большую ценность для технологий и практики современной угольной промышленности, особенно

в вопросах проектирования механизированных крепей, методов контроля и управления труднообрушаемыми кровлями в очистных забоях.

Научная работа, которую Вы ведете, отличается высокой степенью новаторства. Научным коллективом, которым Вы руководите много лет, были созданы передовые аварийные системы для эксплуатации в условиях динамической нагрузки, а также новые исполнительные механизмы горных машин. Методика ориентированного гидроразрыва горных пород, разработанная Вами для использования на угольных шахтах, существенно расширила возможности применения механизированных систем в сложных условиях, позволив внедрить комбинированные методы воз-

действия на угольный пласт для повышения его газоотдачи. Также было создано уникальное оборудование для бурения дегазационных и технологических скважин, превосходящее существующие аналоги по своим параметрам.

Необходимо отметить Ваш вклад в разработку инновационных решений по добыче кимберлитовых алмазоносных руд в Республике Саха (Якутия), где впервые применены высокоэффективные транспортные машины и проходческие комбайны, открывающие новую страницу в освоении подземных и россыпных месторождений.

Вы пользуетесь заслуженным авторитетом как ответственный руководитель, опытный организатор. За 14 лет Институт

угля СО РАН под Вашим руководством занял достойное место среди академических учреждений Отделения наук о Земле РАН.

Дорогой Владимир Иванович, примите наши добрые пожелания в связи с юбилеем! Желаем Вам успехов на научном поприще, душевного равновесия, неизменной стойкости, крепкого здоровья, счастья и благополучия Вам и Вашей семье!

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

### НОВОСТЬ

## НГУ вошел в топ-10 лучших вузов России для иностранных студентов в 2025 году

Новосибирский государственный университет улучшил позиции по сравнению с рейтингом 2024 года — поднялся с 10 на 8 место.

Опубликован международный рейтинг университетов для иностранных студентов в 2025 году Study Abroad Aide. Он включает 8 536 учебных заведений со всего мира, в этом году для оценки добавили еще восемь стран, чтобы обеспечить разнообразие и более широкий обзор перспективных вузов. НГУ занимает 8 место в данном рейтинге среди вузов России, по сравнению с показателями в 2024 году он поднялся на две позиции, уступив только столичным университетам.

Всего из Сибирского региона в первую тысячу вузов вошли три вуза. В мировом рейтинге НГУ занимает 641 строку, Томский государственный университет — 688-ю, Томский политехнический университет — 836-ю.

В основе рейтинга лежат несколько критериев, среди которых репутация вуза в академической среде, возможность обеспечить высокий уровень образования и условий для исследовательской деятельности, число обучающихся иностранных студентов, общее количество студентов и его динамика.

«Международное сотрудничество является одним из важных направлений деятельности НГУ. Идет системная работа по поиску новых форматов и механизмов межвузовского взаимодействия с ведущими университетами приоритетных для НГУ и Новосибирской области стран мира», — прокомментировал начальник управления экспорта образования НГУ Евгений Иванович Сагайдак.

Новосибирский госуниверситет и другие университеты Новосибирской области при поддержке Министерства образования и министерства экономического развития Новосибирской области сформировали проект паспорта Программы развития экспорта образования Новосибирской области до 2030 г.

Основу региональной программы составляют мероприятия, направленные на увеличение в регионе числа иностранных обучающихся и доходов от их обучения, стимулирование продвижения российского образования за рубежом, усиление гуманитарного влияния России на зарубежные страны и регионы. Так, в рамках программы предполагается увеличить численность иностранных студентов в регионе с 9 500 человек в 2024 году до 20 000 человек к 2030-му и нарастить доходы от обучения иностранных студентов

с 400 млн рублей в 2024 г. до 1,0 млрд рублей к 2030 г.

Международное сотрудничество (интернационализация) — одна из сильных сторон университета. Сейчас у НГУ 126 партнерских университетов в 24 странах мира, в вузе обучается 1 700 иностранных студентов из 60 стран. В университете действует 25 совместных образовательных программ с ведущими вузами мира, на которых обучается 815 студентов по естественно-научным направлениям подготовки.

Существует несколько наиболее перспективных проектов НГУ в сфере образования. Во-первых, созданный НГУ и Хэйлунцзянским университетом первый в истории развития сотрудничества России и Китая совместный китайско-российский институт (КРИ). На примере создания и функционирования института отработана модель межвузовского взаимодействия китайских университетов с ведущими вузами мира. В настоящее время в КРИ обучается около 800 китайских студентов. Во-вторых, месячная стажировка в НГУ иностранных специалистов по направлению «Информационные технологии», организованная в 2024 году совместно с Фондом поддержки публичной дипломатии имени А. М. Горчакова и Сибирским от-

делением РАН. Иностранцам участникам были предложены три специализации — «Искусственный интеллект в медицине», «ИТ и фотоника», «Искусственный интеллект и умный город». В стажировке приняли участие иностранные граждане из Нигерии, Боснии и Герцеговины, Сербии, Алжира, Индии, Индонезии, Танзании, Беларуси и Китая. В-третьих, представительство университетов Новосибирской области в Пекине, открытое осенью 2023 г. по инициативе НГУ (партнером является китайская образовательная корпорация Миньян). Также в 2023–2024 учебном году по инициативе НГУ при поддержке Российского культурного центра в Пекине прошла «Презентацию университетов России в Китае», направленная на продвижение российского образования за рубежом. В проекте приняли участие 43 вуза России и более 3 500 китайских школьников. В августе 2024 года НГУ также стал одним из инициаторов создания Консорциума российских вузов по сотрудничеству со странами Западной Африки, в котором университет отвечает за подготовительное отделение по естественно-научному и медико-биологическому профилям.

Пресс-служба НГУ

## В Иркутском филиале СО РАН прошло отчетно-выборное заседание Академического собрания

В Институте земной коры СО РАН (Иркутск) состоялось отчетно-выборное заседание Академического собрания Иркутского филиала Сибирского отделения РАН. Директор ИрФ СО РАН академик **Игорь Вячеславович Бычков** представил доклад о работе филиала за 2020–2024 годы. После состоялись выборы директора на следующие пять лет. Большинство голосов новым директором ИрФ СО РАН избран директор ИЗК СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Петрович Гладкочуб**.



Свое выступление Игорь Вячеславович начал с минуты молчания в память о недавно ушедшем из жизни академике **Михаиле Ивановиче Кузьмине**.

Игорь Вячеславович напомнил, что ИрФ СО РАН создан постановлением СО РАН от 4 апреля 2019 года. Среди его целей — научно-методическое руководство во взаимодействии с Президиумом СО РАН и научными, научно-образовательными организациями на территории Иркутской области, активация взаимодействия НИИ с организациями реального сектора экономики, представление интересов СО РАН при взаимодействии с правительством и рядом организаций Приангарья.

Среди успешных проектов — деятельность иркутских ученых совместно с Федеральным экологическим оператором. Также ИрФ СО РАН стал исполнителем экспертной работы по теме «Анализ технических предложений и проведение первичной научно-технической экспертизы концепции ликвидации накопленного вреда окружающей среде», образовавшегося

в процессе деятельности ОАО «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат», на полигоне «Солзанский» и территории, занятой канализационно-очистными сооружениями с производственными помещениями, содержащими черный щелок. В сотрудничестве с ОАО «Российские железные дороги» проводился научный анализ изменения воздействия на окружающую среду объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта. В 2021 году Иркутский филиал СО РАН выступил инициатором выполнения НИР по теме «Влияние изменения уровня воды в озере Байкал на состояние экосистемы озера, определение ущерба объектам экономики и инфраструктуры прибрежной территории Республики Бурятия, Иркутской области в зависимости от уровней озера и сбросов Иркутской ГЭС». Исследование объединило не только иркутские академи-

ческие учреждения, но и ученых из других городов и ведомств.

Другой крупный проект, «Фундаментальные основы, методы и технологии цифрового мониторинга и прогнозирования экологической обстановки Байкальской природной территории», реализовывался на средства Министерства науки и высшего образования РФ. В настоящее время исследование получило продолжение.

В 2022 году был создан Совет научной молодежи ИрФ СО РАН для взаимодействия и сотрудничества молодых ученых между собой и с руководящими органами филиала по вопросам научной и связанной с ней деятельности молодых ученых. Совет оказывает содействие в реализации межинститутских научно-инновационных проектов научной молодежи, а также других форм организации их научно-исследовательской деятельности и кооперации.

Развиваются и поддерживаются международные научные отношения с учеными из Монголии и Беларуси. Продолжает работу Координационный научный совет при губернаторе Иркутской области.

Первый заместитель председателя СО РАН академик **Дмитрий Маркович Маркович** отметил, что в регионах по-разному осуществляется координация научных и образовательных организаций. «В Иркутске это проходит гармонично. Форма объединения и координации в виде филиала Сибирского отделения мне представляется очень успешной. В дальнейшем руководство СО РАН будет поддерживать Иркутский научный центр. Исторически он один из самых крупных, здесь представлены все направления наук: физико-математические, информатика, науки о Земле, энергетика, химия, медицина. Безусловно, исследуются все проблемы, связанные с биологией и экологией озера Байкал, вокруг этого создаются новые научные направления», — прокомментировал Дмитрий Маркович. Также он рассказал о подготовке Комплексного плана развития Сибирского отделения РАН.

В кандидаты директора ИрФ СО РАН учеными советами двух организаций — ИЗК СО РАН и Института динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова СО РАН — была предложена одна кандидатура: член-корреспондент РАН **Дмитрий Петрович Гладкочуб**. За него проголосовали практически все члены Академического совета.

**Вера Велякина,**  
пресс-группа ИрФ СО РАН  
Фото автора

ГРАНТЫ

## Подведены итоги конкурса РНФ

Опубликован перечень поддержанных проектов по итогам конкурса 2024 года по приоритетному направлению деятельности Российского научного фонда «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами».



В рамках конкурса поддержано 1 206 проектов, в том числе проекты научных и образовательных организаций Сибирского макрорегиона, находящихся под научно-методическим руководством СО РАН:

Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований и электрометрии СО РАН (1 проект), Институт археологии и этнографии СО РАН (7 проектов), Институт водных и экологических проблем СО РАН (1 проект), Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН (1 проект), Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН (5 проектов), Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН (4 проекта), Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН (2 проекта), Институт динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова СО РАН (1 проект), Институт земной коры СО РАН (2 проекта), Институт лазерной физики СО РАН (2 проекта), Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН (1 проект), Институт «Международный томографический центр СО РАН» (4 проекта), Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН (2 проекта), Институт монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН (1 проект), Институт

мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (4 проекта), Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН (8 проектов), Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН (2 проекта), Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН (2 проекта), Институт сильноточной электроники СО РАН (4 проекта), Институт систематики и экологии животных СО РАН (3 проекта), Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН (2 проекта), Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН (7 проектов), Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН, Институт физики прочности и материаловедения СО РАН (9 проектов), Институт философии и права СО РАН (2 проекта), Институт химии нефти СО РАН (1 проект), Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН (2 проекта), Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (4 проекта), Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН (3 проекта), Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН (2 проекта), Лимно-

логический институт СО РАН, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний СО РАН (1 проект), Научно-исследовательский институт фундаментальной и клинической иммунологии (5 проектов), Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е. Н. Мешалкина (1 проект), Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН (3 проекта), Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН (1 проект), Томский научный центр СО РАН (1 проект), Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН (7 проектов), Хакасский научно-исследовательский институт языка, литературы и истории (1 проект), ФИЦ «Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского СО РАН» (1 проект), ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» (4 проекта), ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» (8 проектов), ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» (5 проектов), ФИЦ «Тюменский научный центр СО РАН» (2 проекта), ФИЦ угля и углехимии СО РАН (1 проект), Алтайский государ-

ственный педагогический университет (1 проект), Алтайский государственный университет (1 проект), Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (1 проект), Иркутский государственный университет путей сообщения (1 проект), Кемеровский государственный университет (4 проекта), Новосибирский государственный аграрный университет (2 проекта), Новосибирский государственный медицинский университет (1 проект), Новосибирский государственный технический университет (1 проект), Новосибирский государственный университет (5 проектов), Омский государственный педагогический университет (1 проект), Омский государственный технический университет (1 проект), Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского (2 проекта), Сибирский государственный индустриальный университет (2 проекта), Сибирский государственный медицинский университет (1 проект), Сибирский государственный университет путей сообщения (1 проект), Сибирский федеральный университет (3 проекта), Томский государственный университет (9 проектов), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (5 проектов), Томский политехнический университет (23 проекта), Тюменский государственный университет (11 проектов),

Тюменский индустриальный университет (1 проект).

По материалам [www.sbras.ru](http://www.sbras.ru)

# Ученые разрабатывают бифункциональные катализаторы для энергоустановок

Сотрудники ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» разработали и запатентовали технологию приготовления структурированных бифункциональных катализаторов, которые могут применяться в топливных процессорах и электрохимических генераторах. Новые композитные катализаторы уже используются совместно с топливными элементами, в частности в мобильных и модульных энергоустановках, которые производит Научно-исследовательский центр «Топаз».

В состав катализатора входит металлическая подложка, а в качестве активного компонента – родий или платина на оксидах церия и циркония, нанесенные на оксид алюминия, что позволяет обеспечить высокую теплопроводность, увеличить эффективность процесса конверсии, а также устойчивость к зауглероживанию. Катализатор совмещает в себе несколько функций, которые при одновременной работе составляют синергетический эффект, – это улучшает его характеристики. Разные части бифункционального катализатора отвечают за определенные заданные функции, в числе которых ускорение целевой реакции, уменьшение образования побочных продуктов в процессе реакции.

«По мере проведения исследований мы больше узнаем о протекании различных каталитических процессов. Соответственно, катализаторы приобретают более сложную структуру, чтобы отвечать современным требованиям и иметь улучшенные показатели производительности, конверсии, селективности, стабильности. Одни из новейших систем, которые мы разработали, – структурированные катализаторы. Мы научились выращивать оксид алюминия на металлической подложке. С одной стороны, он служит защитным покрытием подложки, а с другой – благодаря своей столбчатой структуре позволяет сделать оксидное покрытие устойчивым при воздействии высоких температур. Далее на конструкцию наносится активный компонент – благородные металлы: родий, платина. Помимо основного оксидного покрытия применяется дополнительное, например оксиды церия-циркония, несущие свою функцию в зависимости от типа реакции, они улучшают подвижность кислорода, что, в свою очередь, приводит к уменьшению отложений углерода, которые негативно сказываются на работе катализатора. Метод синтеза дает возможность наносить очень маленькие частицы металла, это позволяет ему лучше связываться с подложкой, что исключает побочные реакции. В результате исследований удалось создать широкий класс структурированных бифункциональных катализаторов, использующихся для конверсии природного газа, пропан-бутановых смесей, жидких углеводородов в синтез-газ (водородсодержащую газовую смесь), являющийся топливом для топливных элементов, вырабатывающих электрическую энергию», – рассказал руководитель Центра НТИ «Водород как основа низкоуглеродной экономики», заведующий отделом гетерогенного катализа ФИЦ ИК СО РАН доктор химических наук Павел Валерьевич Снытников.

Совместно с партнерами, Институтом химии твердого тела и механохимии СО РАН и ООО «НИЦ «Топаз», ученые ФИЦ ИК СО РАН применяют новые технологии приготовления структурированных катализаторов для создания энергоустановок на основе микротрубчатых твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ). По задумке разработчиков, в скором времени будут появляться энергоустановки для применения в разных климатических условиях и с разной мощностью – от не-



Пример технологического решения с ЭХГ «Топаз»

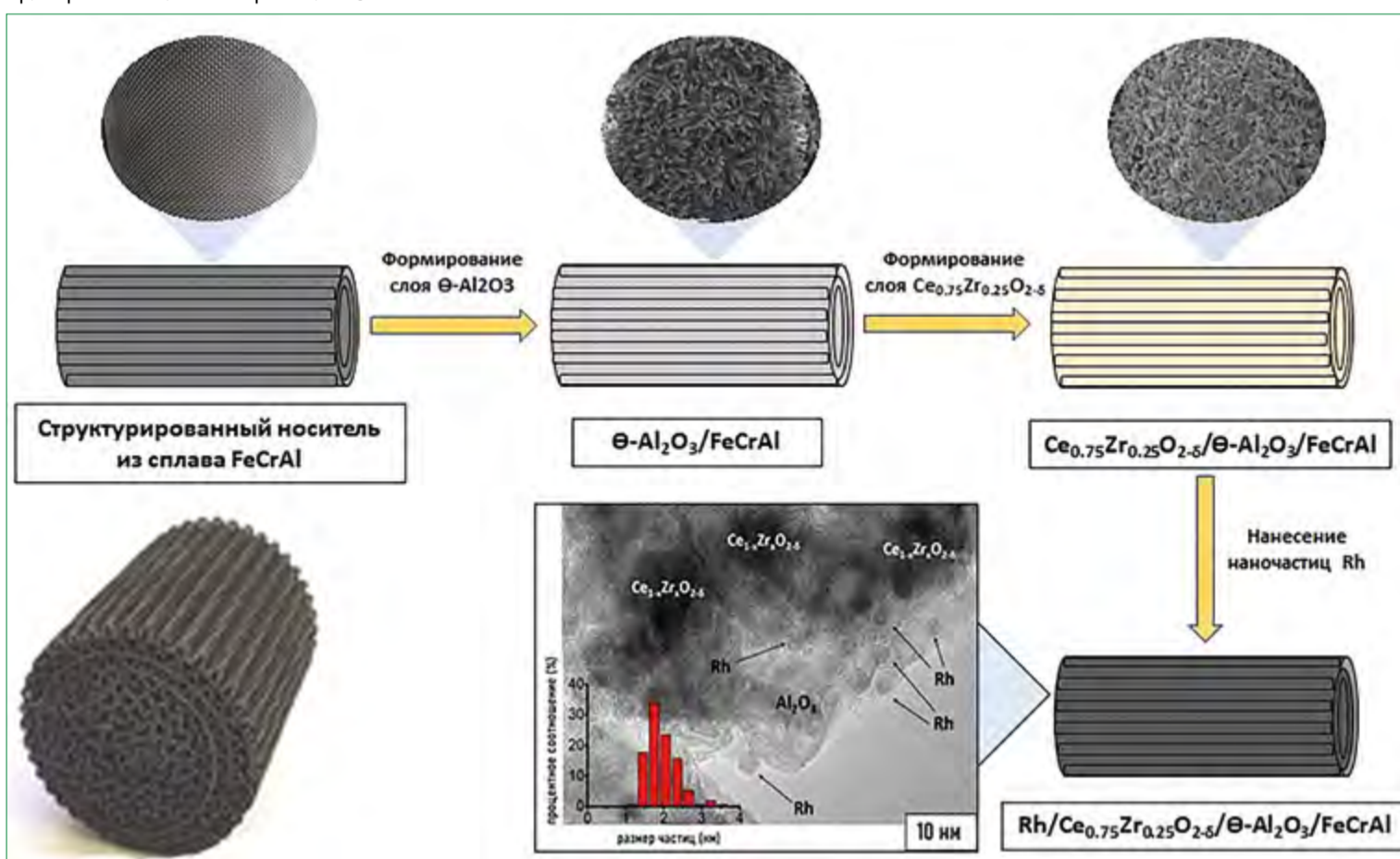


Схема синтеза структурированного катализатора

скольких сотен ватт до устройств киловаттного класса. ООО «НИЦ «Топаз»» наладил серийный выпуск микротрубчатых ТОТЭ, а сотрудники ФИЦ ИК СО РАН для этого проекта разработали структурированные катализаторы для получения синтез-газа, а также для дожигания остаточных компонентов выхлопных газов. Структурированные катализаторы в таких установках позволяют конвертировать и получать в месте работы энергоустановки водородсодержащий газ, который используется как топливо для микротрубчатых ТОТЭ, а далее химическая энергия топлива преобразуется в электричество.

«Сегодня ООО «НИЦ «Топаз»» разрабатывает и выводит на рынок несколько моделей энергоустановок, среди которых встраиваемые и мобильные энергоустановки. Они работают на пропан-бутановой смеси и природном газе в качестве топлива. Важнейшим компонентом, обеспечивающим эффективную работу

энергоустановки, можно назвать структурированные катализаторы, которые обеспечивают комплексное протекание химических процессов. Такие системы станут востребованы благодаря своим характеристикам, в частности они могут устанавливаться в удаленных труднодоступных местах, где отсутствует электричество, а также не требуют постоянного обслуживания – у них длительные межсервисные интервалы. Высокая автономность работы и удаленное управление позволяют использовать эти энергоустановки в условиях Севера. По проведенным оценкам сотрудников ООО «НИЦ «Топаз»», в определенных потребительских нишах устройства будут более выгодными в долгосрочной перспективе, в сравнении с традиционными электрогенераторами», – отметил Павел Снытников.

По мнению ученых, бифункциональные катализаторы из-за своего комплексного действия способны увеличить эф-

фективность протекания химических процессов. Сегодня сотрудники ФИЦ ИК СО РАН помимо оптимизации приготовления структурированных катализаторов планируют расширение их использования на производстве различных энергоустановок. «В лабораториях ФИЦ ИК СО РАН проводятся разные каталитические эксперименты для исследовательских задач, однако при создании технологии приготовления катализаторов мы ориентируемся в большей степени на массового потребителя, совершенствуем способы получения катализаторов, чтоб исключить чрезвычайно сложные методы и в то же время снизить себестоимость готового изделия. Это позволит расширить применение продукции нашего института в области энергоснабжения», – добавил ученый.

Кирилл Сергеевич  
Изображения представлены исследователем

# Общее собрание РАН: увеличение затрат на фундаментальные исследования и изменение системы управления наукой

Общее собрание РАН, прошедшее на этой неделе в Москве, было посвящено теме «Российская академия наук в решении проблем научно-технологического развития Российской Федерации». Обсуждались как вопросы организации научной политики, так и научные проблемы в области биологии, искусственного интеллекта, энергетики, космоса и других направлений.



В. Н. Пармон



Д. Н. Чернышенко



Г. Я. Красников

Заместитель председателя Правительства РФ **Дмитрий Николаевич Чернышенко** во вступительном слове отметил, что задачу формирования научно-технологического лидерства невозможно решить без опоры на научную среду, и при тесном взаимодействии с Академией наук и ее президентом академиком **Геннадием Яковлевичем Красниковым** идет формирование перечня приоритетных направлений и важнейших наукоемких технологий. «Правительство будет поддерживать инициативы РАН, в том числе в части вопросов развития фундаментальных исследований в России», — сказал Дмитрий Чернышенко. Также он озвучил, что в бюджете 2025 года в рамках госпрограммы НТР денег на науку заложено на 14% (на 83,5 млрд рублей) больше, чем в 2024 году, основное увеличение планируется по разделу «фундаментальные научные исследования» — на 50 млрд. На 10% вырастут ассигнования на прикладные тематики. В целом бюджет на исследования и разработки составит 665 млрд рублей.

Кроме того, Дмитрий Чернышенко анонсировал появление еще 800 молодежных лабораторий. По его словам, в настоящий момент обсуждаются новые правила формирования государственного задания, расширения полномочий Академии по научно-методическому руководству организациями. Д. Чернышенко отметил активную экспертную работу в рамках единой цифровой среды домена «Наука и инновации». «Академия — первая организация в цифровом контуре сервиса экспертизы, уже включено в работу около 5 700 экспертов, сделано более 200 тысяч экспертных заключений. РАН — системообразующий институт в едином научно-технологическом пространстве. Интеллектуальный потенциал Академии необходим для формирования адекватного ответа на современные вызовы», — резюмировал Д. Чернышенко.

Министр науки и высшего образования РФ **Валерий Николаевич Фальков** обратил внимание на ряд важных решений в научно-технологической сфере,

утвержденных указами Президента России **Владимира Владимировича Путина**: обновленная Стратегия научно-технологического развития, национальные цели развития на перспективу до 2036 года, приоритетные направления научно-технологического развития и перечень важнейших наукоемких технологий. «Три этих указа определяют целеполагание научно-технологического развития на ближайшие годы, — сказал В. Фальков. — Общим ориентиром достижения технологического лидерства является показатель, характеризующий долю внутренних затрат на исследования и разработки в структуре ВВП, к 2030 году он должен составлять не менее 2%. Причем за счет не только средств бюджета, но и с активным привлечением финансирования со стороны бизнеса. На ближайшие пять лет расходы бизнеса на исследования и разработки должны увеличиться не менее чем вдвое».

В целях повышения востребованности полученных учеными результатов, в рамках государственного задания реализуется пилотный проект формирования государственного задания на проведение фундаментальных и поисковых исследований в соответствии с запросами ведущих компаний. Такая работа ведется в следующих областях: мало- и микротоннажная химия, технологии развития Арктики. «Важно ориентир на технологическое лидерство, тут колоссальная роль принадлежит фундаментальным исследованиям и РАН в определении конкретных приоритетов и векторов. В бюджете на 2025 год и плановый период 2026–2027 гг. на фундаментальные исследования предусмотрено больше 311 миллиардов рублей, — отметил В. Фальков. — Поручено сформировать новые подходы к научно-методическому руководству научной и научно-технической деятельностью наших институтов и университетов, в том числе расширить полномочия Академии на организации, не находящиеся в ведомстве Минобрнауки. Совместно с РАН мы работаем над этими подходами, многие из которых уже воплощены в жизнь».

С приветственными словами также выступил председатель комитета Государственной думы по науке и высшему образованию **Сергей Владимирович Кабышев**. «Важно превращать науку в основной источник технологического прогресса», — напомнил он. Руководитель Федерального медико-биологического агентства член-корреспондент РАН **Вероника Игоревна Скворцова** отметила важность медицинских исследований, в частности когнитивных. «В работе Академии наук, как и в работе ФМБА, взгляд вперед сочетается с преемственностью», — подчеркнула она.

Президент РАН академик **Геннадий Яковлевич Красников** в начале работы Общего собрания рассказал о новых подходах к организации научно-технологических исследований в России. По его словам, Академия наук выступила с инициативой увеличить расходы на науку до 2% ВВП. Этот объем был закреплен в поручениях Президента РФ по итогам Послания Федеральному собранию Российской Федерации. Кроме того, обновлена Стратегия научно-технологического развития РФ с учетом предложений РАН. «Зафиксировано понятие квалифицированного заказчика, — прокомментировал Г. Красников, — и это важное нововведение для установления востребованности научной разработки».

Для усиления роли РАН в научном и экспертном обеспечении страны создан Научно-технический совет Комиссии научно-технологического развития Российской Федерации, подробнее о его работе говорил вице-президент РАН академик **Степан Николаевич Калмыков**. В составе совета выделено восемь секций, которые курируют вице-президенты РАН по наиболее актуальным тематикам. Геннадий Красников дополнил, что в ходе работы сформировано семь приоритетных направлений научно-технологического развития СНТР, а также перечень из 21 критической технологии и семь сквозных технологий; проведена экспертиза 20 региональных программ и 16 национальных проектов тех-

нологического лидерства; внесено свыше 270 замечаний, многие из которых учтены. По мнению президента РАН, очень важно провести приоритезацию направлений, в которых Россия претендует на мировое лидерство, и сформировать их перечень. «Считаю, что наши тематические отделы должны провести аналитическую работу, сформулировать свои предложения, а затем РАН совместно с Научно-техническим советом на площадке КНТР определила бы перечень таких проектов технологического лидерства», — определил Г. Я. Красников механизм работы.

Президент РАН сообщил, что в ближайшие дни планируется обсуждение изменений в закон о РАН. В числе внесенных предложений есть передача полномочий Комиссии по кадровым вопросам Совета при Президенте РФ по науке и образованию кадровой комиссии РАН; согласование РАН кандидатур руководителей всех научных организаций, ранее входивших в Федеральное агентство научных организаций, вне зависимости от их текущей ведомственной принадлежности; а также согласование с РАН снятия и назначения исполняющих обязанности руководителей научных организаций.

Обращаясь к теме необходимости формирования государственного задания с учетом востребованности работ, Г. Я. Красников рассказал, что в настоящий момент готовятся предложения по тематикам от профильных ведомств. В дальнейшем тематические отделы должны определить, какие научные институты могут провести подобные исследования. «При таком подходе к научно-методическому руководству тематическим отделением РАН отводится особая роль, — обозначил Геннадий Яковлевич. — Это создаст условия для формирования научно-технологической цепочки от фундаментальных и поисковых исследований до внедрения результатов, а также ускорит научно-технологическое развитие нашей страны».

## Сибирские ученые создают лекарства на основе полыни для лечения описторхоза

Исследователи из ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» изучили, как артемизинин — вещество, выделяемое из полыни сладкой — влияет на гельминтов *Opisthorchis felineus*, которые особенно распространены на территории Сибири и служат причиной опасного заболевания описторхоза. В планах специалистов — создание лекарственных препаратов на основе этого растительного сырья. Результаты работы опубликованы в *Acta Tropica*.

Впервые артемизинин из полыни выделили китайские ученые и доказали его антималярийные свойства — это открытие в 2015 году было отмечено Нобелевской премией. Дальнейшие его исследования показали, что полусинтетические производные артемизинина подавляют жизнедеятельность родственных гельминтов *Opisthorchis viverrini* и *Clonorchis sinensis* — паразитов человека и животных. Специалисты ФИЦ ИЦИГ СО РАН решили проверить, насколько это свойство проявляется в отношении сибирского воз-

будителя описторхоза. «Мы испытывали прямое действие трех различных производных артемизинина на описторхов двух стадий развития: инвазионные личинки — метацеркарии и взрослые черви — мариты. Все три вещества (артесунат, артеметер, дигидроартемизинин) показали высокую антигельминтную эффективность, по отдельным показателям они были даже лучше празиквантела, единственного лекарства, используемого для лечения описторхоза, но не всегда стопроцентно эффективного и безопасного», — рассказал младший научный сотрудник лаборатории молекулярных механизмов патологических процессов ФИЦ ИЦИГ СО РАН кандидат биологических наук **Денис Васильевич Пономарёв**. Кроме того, артемизинины могут проявлять себя как антиоксиданты и гепатопротекторы, защищая печень и другие органы от последствий паразитарной инфекции.

Эти результаты открывают новые горизонты для дальнейших исследований, считают ученые. «Например, можно попытаться усилить или пролонгировать действие артемизининов. Первые



Полынь однолетняя, или полынь сладкая (*Artemisia annua*)

успехи в этом направлении получены совместно с коллегами из Института химии твердого тела и механохимии СО

РАН при создании комплексов одного из производных артемизинина с натриевой солью глицирризиновой кислоты. Кроме того, важно изучить совместное использование производных артемизинина с празиквантелом. Они обладают разными механизмами действия, а значит, и точками приложения, и их сочетание может оказаться более эффективным, даже при низких дозах каждого, чем при их отдельном индивидуальном применении», — отметила ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярных механизмов патологических процессов ФИЦ ИЦИГ СО РАН доктор биологических наук **Дамира Фуатовна Августини**.

Изучение эффективности производных артемизинина *in vitro* было первым этапом исследований в рамках проекта, поддержанного Российским научным фондом и правительством Новосибирской области (грант № 23-25-10093). Он посвящен комплексной оценке противоописторхозных свойств производных артемизинина.

Пресс-служба ФИЦ ИЦИГ СО РАН  
Фото из открытых источников

## Ученые создали улучшенный лекарственный комплекс для терапии рака

Исследователи из Красноярска разработали комплекс, состоящий из природного полимера арабиногалактана, химиопрепарата циклофосфамида и ДНК-аптамеров, для улучшенной терапии рака. Такая комбинация повышает эффективность и снижает токсичность химиотерапии благодаря направленной доставке препарата к опухолям. Дозировка лекарства в комплексе снижена в 10 раз по сравнению с существующей химиотерапией, а продолжительность жизни лабораторных животных с онкологическими заболеваниями после его использования увеличилась в 3,5 раза. Результаты исследования опубликованы в журнале *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*.

Одним из наиболее часто используемых препаратов для лечения различных видов рака является циклофосфамид. Его использование как эффективного химиотерапевтического препарата ограничено рядом нежелательных эффектов. Снижение побочных явлений циклофосфамида остается актуальной проблемой. Ее решением может стать снижение действующих доз лекарства за счет адресной доставки.

«Разработка системы доставки — это многогранная и междисциплинарная задача. Прежде всего, действующая молекула лекарственного препарата должна максимально эффективно убивать раковые клетки. Упаковать ее нужно таким образом, чтобы она не повредила здоровые клетки и ткани, не вывелась из организма и не была затронута иммунной системой, прежде чем доберется до своей цели. Без направленной доставки только одна молекула из ста достигает опухоли, остальные же наносят огромный вред организму. Поэтому адресная транспортировка позволит увеличить эффективность и при этом снизить токсическую нагрузку на организм. Для упаковки химиопрепарата мы использовали биоразлагаемый полисахарид, а для доставки — биосовместимый ДНК-аптамер», — отмечает заведующая лабораторией цифровых управляемых

лекарств и тераностики ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», руководитель лаборатории биомолекулярных и медицинских технологий Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого доктор биологических наук **Анна Сергеевна Кичкайло**.

Чтобы уменьшить токсичное действие циклофосфамида, специалисты покрыли его биоразлагаемым полисахаридом из лиственницы сибирской — арабиногалактаном. Этот полимер отличается от других своей биосовместимостью, способностью проникать внутрь клеток сквозь клеточные мембраны и образовывать связи с лекарством и доставляющей его молекулой, не мешающие высвобождению препарата. В результате терапевтический эффект усиливается благодаря направленной доставке лекарства к пораженным участкам. Более того, сам арабиногалактан обладает иммуномодулирующими свойствами, которые потенциально могут нейтрализовать иммунодепрессивные эффекты цикло-

фосфамида и выводить продукты распада опухоли.

Несмотря на множество преимуществ, арабиногалактан имеет один минус, ограничивающий его использование в системах адресной доставки. Он взаимодействует с клетками печени, из-за чего лекарства с арабиногалактаном расщепляются, не попадая к опухоли. Чтобы преодолеть этот недостаток, разработанный препарат был защищен аптамерами (функциональными аналогами белковых антител), которые еще и специфически нацелены на опухолевые клетки. Включение аптамеров в комплекс арабиногалактана и лекарства позволяет осуществлять направленную доставку к злокачественным новообразованиям, тем самым повышая эффективность препарата как противоопухолевого средства и одновременно снижая его токсичность.

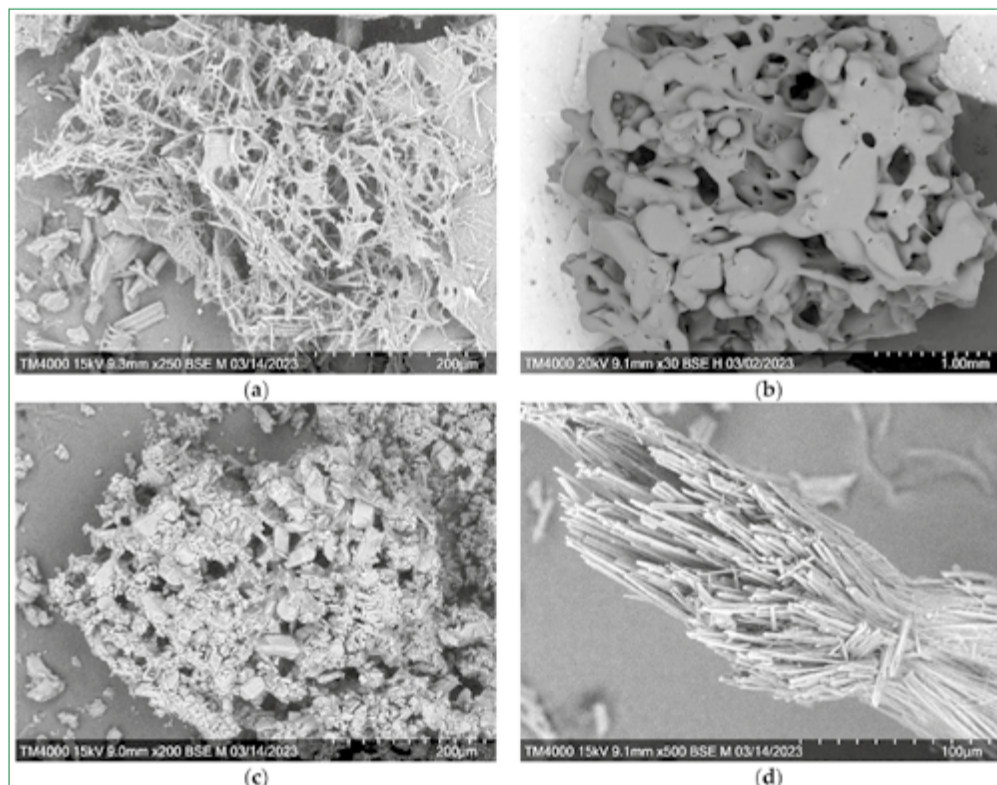
Чтобы проверить действие нового комплекса, специалисты использовали клетки асцитной карциномы Эрлиха в организме лабораторных мышей, и лекар-

ство показало высокую противоопухолевую активность. При этом предложенный учеными подход убавил токсичность препарата и позволил в десять раз уменьшить терапевтическую дозу циклофосфамида без снижения его противоопухолевой активности.

«Снижение дозировки особенно актуально, учитывая, что циклофосфамид в первую очередь подавляет иммунную систему. Его недостаточная селективность к опухолевым тканям приводит к серьезным побочным эффектам. Циклофосфамид также вызывает снижение количества Т-клеток и влияет на иммунитет. Используемый нами арабиногалактан компенсирует иммуносупрессивное действие лекарства, это связано с активацией различных компонентов иммунной системы, в том числе тех, которые подавляются циклофосфамидом. Важно отметить, что доза циклофосфамида в комплексе была в 10 раз ниже, при этом он не оказывал токсического действия и увеличивал продолжительность жизни мышей с опухолями в 3,5 раза. Эти результаты подчеркивают потенциал использования разработанного препарата в смягчении побочных эффектов химиотерапии и усилении ее противораковых свойств. Мы довели препарат до высокой стадии готовности, частично провели доклинические исследования и уже обсуждаем с фармкомпаниями возможности его дальнейшего продвижения в практику. Продолжение работ в этой области может привести к разработке более эффективных и менее токсичных методов лечения рака», — заключила Анна Кичкайло.

Моделирование лекарственного комплекса поддержано Российским научным фондом (проект 21-73-20240), синтез и проверка его эффективности на животных проведены за счет средств государственного задания FWES-2022-005. Материал подготовлен при поддержке гранта Министерства науки и высшего образования РФ в рамках федерального проекта «Популяризация науки и технологий».

Группа научных коммуникаций  
ФИЦ КНЦ СО РАН  
Изображение предоставлено  
ФИЦ КНЦ СО РАН



Образцы арабиногалактана и его производных. Фотографии со сканирующего электронного микроскопа

## В Иркутске прошла конференция географов

В Институте географии им. В. Б. Сочавы СО РАН (Иркутск) состоялась международная научная конференция «Фундаментальная география в Сибири: этапы развития, результаты и перспективы», посвященная памяти выдающихся ученых, в разные годы возглавлявших институт: академика **Владимира Васильевича Воробьева**, членов-корреспондентов РАН **Валериана Афанасьевича Снытко** и **Александра Николаевича Антипова**. Конференция была организована СО РАН и ИГ СО РАН при участии Иркутского областного отделения Русского географического общества, в ней приняли участие более ста исследователей из России, Беларуси, Монголии.



Работа секции, посвященной гидроклиматическим исследованиям

Специалисты обсудили широкий круг проблем и вопросов развития фундаментальной географии в Сибири. В рамках конференции прошло два пленарных заседания, работали четыре секции: «Социально-экономическая география в XXI веке: идеи, концепции, методы и их приложении к проблемам пространственного развития в условиях глобальной нестабильности», «Ландшафтные, ландшафтно-геохимические и почвенно-географические исследования трансформации геосистем в современных условиях», «Гидроклиматические процессы: реакция природных систем, экологические последствия, стратегии адаптации», «Тематическое картографирование».

Особое внимание на конференции было уделено научному наследию В. В. Воробьева, В. А. Снытко и А. Н. Антипова. Так, в коллективном докладе сотрудники лаборатории геохимии ландшафтов

и географии почв ИГ СО РАН подчеркнули, что созданные членом-корреспондентом РАН Снытко ландшафтно-геохимическая школа и лаборатория продолжают заложенные им традиции. Одно из направлений таких работ было отражено в сообщении, касавшемся ландшафтно-геохимической характеристики долинных геосистем Верхнего Приангарья. Также в продолжение исследований по географии населения В. В. Воробьева ученые ИГ СО РАН проследили пространственно-временную динамику малых городов Западной Сибири. Исследователи установили, что в большинстве малых городов этого региона отмечается снижение численности населения, которое началось в период экономических реформ в 1990-е гг., продолжается в последнее десятилетие, однако был отмечен рост числа сверхмалых (до 10 тысяч человек) городов.

Ряд докладов участников конференции вызвал особый интерес. В числе от-

меченных выступлений было сообщение старшего научного сотрудника ИГ СО РАН кандидата географических наук **Оксаны Владимировны Евстропьевой** «Институциональные условия развития туризма на Байкале». Исследовательница отметила, что перспективы и ограничения реализации важных для России планов по культивированию внутренних дестинаций в сложившихся условиях фрагментации международного пространства во многом определяются институциональными условиями, и предложила внести ряд понятий для географической интерпретации туризма и рекреации как института.

Профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова доктор географических наук **Александр Владимирович Хорошев** рассказал об индикации резких, постепенных и пульсирующих границ геосистем по функционально-динамическим признакам. По мнению

ученого, необходимо преодолеть противоречие между традиционным подходом к отражению внутриландшафтных границ как статичных линейных объектов и реальной высокой встречаемостью постепенных (континуальных) и/или подвижных (пульсирующих или агрессивно наступающих) границ. А. В. Хорошев отметил: нестабильность ландшафтных границ может отражать реакцию на изменения среды, саморазвитие или возможность нескольких равновероятных устойчивых состояний.

Также интерес вызвало выполненное в Институте леса им. В. Н. Сукачёва СО РАН – обособленном подразделении ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» исследование, посвященное ситуационному анализу лесопромышленного комплекса Красноярского края. Специалисты оценили влияние ключевых факторов на лесной комплекс региона в целом и проанализировали деятельность крупных региональных предприятий для установления степени значимости факторов с целью разработки оперативной стратегии.

«Результаты, полученные в рамках конференции, могут стать теоретической и методической основой углубления и интеграции исследований для решения актуальных задач фундаментальной географической науки», – подвели итоги организаторы научного форума.

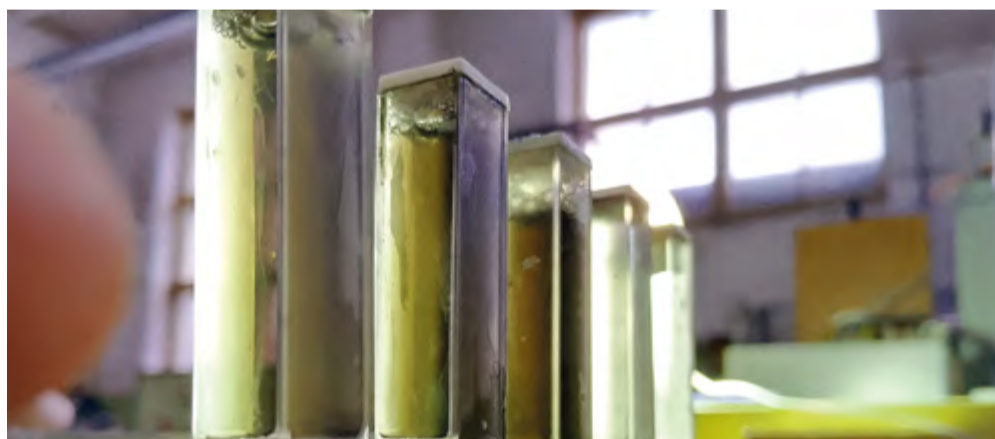
В ходе конференции стало известно, что коллектив Института географии СО РАН за создание атласа «Байкальский регион: общество и природа» был удостоен премии Правительства РФ 2024 года в области науки и техники.

Пресс-служба ИГ СО РАН  
Фото предоставлено ИГ СО РАН

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

## Сибирские ученые исследуют наножидкости для применения в энергетике

Специалисты из Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН изучили наножидкости на основе углеродных наночастиц для применения в солнечных коллекторах. Именно такие наножидкости являются наиболее подходящими материалами, которые обладают способностью поглощения солнечного света, а также высокой теплопроводностью. Теперь получать необходимую энергию станет намного проще и эффективнее. Статья об этой работе опубликована в журнале «Письма в журнал технической физики».



Наножидкость в кюветках

В наше время многие страны активно переходят на возобновляемые источники энергии, одним из которых является солнечная. В этом процессе важную роль играют наножидкости – жидкости с равномерно распределенными в них наночастицами. Их свойства значительно отличаются от обычных жидкостей, а под воздействием различных факторов они могут приобретать новые качества. Они обладают улучшенными характеристиками поглощения и передачи солнечной энергии, что позволяет им эффективно преобразовывать солнечное излучение в полезную энергию.

За последние десятилетия опубликовано немало разных результатов исследований наножидкостей, в том числе и их применения в качестве альтернативных источников энергии, в частности в солнечных коллекторах.

Традиционно в солнечных коллекторах тепло поглощается и преобразовыва-

ется в энергию от нагретой поверхности, однако такой метод не является самым эффективным. С приходом наножидкостей эту задачу стало возможно решить новым способом. Для этой цели наножидкость должна поглощать солнечное излучение во всём спектральном диапазоне. Одновременно с этим наножидкости должны обладать подходящими теплофизическими и реологическими свойствами для способности эффективного сбора и передачи тепла. Немаловажным является и стабильность наножидкостей, отвечающая за сохранение их свойств, предотвращение образования агломератов и выпадения осадка. Не каждая наножидкость имеет все перечисленные параметры.

Исследователям из Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН экспериментальным методом удалось получить и исследовать наножидкости, которые подходят под все параметры: наножидкости на основе углеродных наноматериалов.

Углеродные наноматериалы с определенной электронной структурой способны эффективно поглощать и преобразовывать свет в тепло. Для изучения этого процесса используются спектрофотометры, которые при облучении образцов позволяют анализировать спектры пропускания, поглощения и отражения в широком диапазоне от ультрафиолетового до инфракрасного излучения.

Эксперимент показал, что различные углеродные материалы, например сферические наночастицы, углеродные нанотрубки и графеновые хлопья, хорошо поглощают свет. Однако первыми по эффективности являются сферические углеродные наночастицы.

«Углеродные материалы не смачиваются жидкостями, и их стабилизация в наножидкостях – непростая задача. Ее решение позволит одновременно использовать преимущества углеродных материалов и жидкостей. Однако углеродные наноматериалы

с определенной структурой очень хорошо поглощают свет и преобразуют его в тепло. Эти материалы имеют особое строение, при котором свет захватывается электронами в гексагональных кольцах атомов углерода», – объяснила научный сотрудник ИТ СО РАН кандидат физико-математических наук **Марина Анатольевна Морозова**.

Ученые поделились, что работают над новыми типами наножидкостей, которые могут пропускать свет в спектральном диапазоне для фотовольтаики и поглощать энергию света в остальном диапазоне, тем самым повышая эффективность в фотоэлектрических тепловых коллекторах, или PV/T-коллекторах. Это гибридные солнечные коллекторы, в которых сочетаются как фотоэлектрические солнечные элементы (часто расположенные в солнечных панелях), так и солнечные тепловые коллекторы. Они также изучают наноматериалы и с другими частицами, востребованными в разных технологических направлениях.

«Наножидкости могут использоваться и в других сферах. Например, в охлаждающих системах микроэлектроники, электрохимических системах накопления электроэнергии, обработке текстильных материалов, биологии, медицине и прочее. В будущем знания о наножидкостях будут расширяться, привнося с собой всё новые материалы и технологии», – объяснил старший научный сотрудник ИТ СО РАН кандидат физико-математических наук **Алексей Владимирович Зайковский**.

Юлия Сидорова  
Фото предоставлено исследователями

## ОТ РЕДАКЦИИ

### Уважаемые читатели!

В нашей газете и на сайте нашего издания [www.sbras.info](http://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](mailto:presse@sb-ras.ru), [media@sb-ras.ru](mailto: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.

### Уважаемые читатели!

Обращаем ваше внимание: последний в 2024 году, 50-й номер «Науки в Сибири» выйдет 26 декабря.



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

Сайт «Науки в Сибири» [www.sbras.info](http://www.sbras.info)

# Ультрамалые металлические наночастицы по-особенному поглощают свет

Ученые решили одну из давних проблем в наноплазмонике и коллоидной химии и объяснили аномальное поглощение света ультрамалыми металлическими наночастицами при уменьшении их размера. Результаты исследования, выполненного при поддержке Российского научного фонда, опубликованы в журнале *Nanophotonics* и стали темой обложки очередного выпуска этого престижного научного журнала.

Фрагментация благородных металлов до размеров наночастиц придает им особые оптические свойства, отсутствующие у макроскопических тел. Эти наноразмерные частицы называются плазмонными и уже нашли широкое применение. Их самое важное свойство проявляется в условиях действия света — такие частицы, состоящие из сотен и тысяч атомов, уподобляются гигантским атомам: в них электроны проводимости под действием света, проникающего на всю глубину частицы, начинают синхронно смещаться относительно остова кристаллической решетки с частотой световой волны. Если начать изменять частоту световой волны, то при определенном ее значении взаимодействие света с наночастицей усиливается, и амплитуда колебания электронов в ней резко возрастает. Иными словами, свет попадает в оптический резонанс, возбуждаемый им в наночастице. На этой частоте она становится источником усиленного оптического поля, сконцентрированного вблизи ее границы. Именно свойство плазмонных наночастиц фокусировать свет вблизи своей поверхности является ключевым явлением, лежащим в основе всей плазмоники — одного из важнейших направлений современной оптики.

Частота плазмонного резонанса сильно зависит, в частности, от формы наночастицы и, что еще важнее, от ее размеров. Учитывая разнообразный спектр применений плазмонных наночастиц, важно уметь точно предсказывать и интерпретировать их оптические свойства в широком диапазоне величин. Изучение взаимосвязи между резонансными свойствами наночастиц и их размером, а также формой и окружающей средой стало важнейшей исследовательской задачей в этой динамично развивающейся области.

Ученые из ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», Университета ИТМО (Санкт-Петербург), Сибирского федерального университета и университета Уппсала (Швеция) продемонстрировали совместное влияние двух ключевых конкурирующих процессов на резонансную частоту ультрамалых плазмонных наночастиц в зависимости от их размера.

«Существующие теоретические модели хорошо воспроизводят экспериментальные данные по зависимости частоты плазмонного резонанса от размера наночастиц в диапазоне более 10 нанометров. Однако в диапазоне меньших размеров эта зависимость резко меняется, и экспериментальные данные демонстрируют быстрый размерно-зависимый сдвиг резонанса при приближении к этому значению, что не описывается никакими из известных теоретических моделей. Именно этот диапазон размеров плазмонных наночастиц оставался загадкой на протяжении многих десятилетий и представлял собой серьезную проблему с точки зрения прогнозирования, но нам ее удалось разгадать», — рассказывает о предпосылках исследования ведущий научный сотрудник Института физики им. Л. В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН доктор физико-математических наук Сергей Васильевич Карпов.

Чем меньше наночастица, тем сильнее сжимается ее кристаллическая решетка. Она значительно отличается от фрагмента кристаллической решетки макроскопического образца с таким же количеством атомов. Например, сферическая наночастица серебра размером 3 нанометра сжата на 7–8 % сильнее по сравнению с макрообразцом серебра. По сути, серебро в макрообразце и серебро в наночастицах — это материалы с разными свойствами. Лишь частицы с размером, превышающим 10–12 нанометров, возвращаются к той же структуре кристаллической решетки, что и макрообразец.

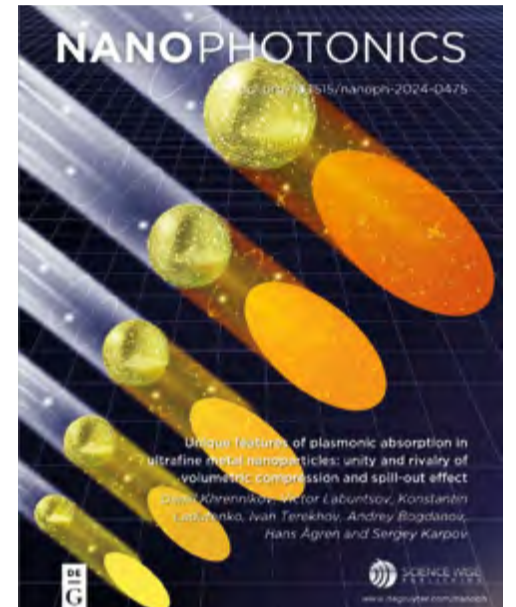
Помимо этого, электроны проводимости, находящиеся вблизи поверхности, частично выскакивают за границу наночастицы и возвращаются назад. В таких условиях над ее поверхностью постоянно находится динамическое электронное облако. Другими словами, металл не заканчивается там, где располагается внешний слой атомов. Его граница размывается, что сопровождается снижением электронной плотности в поверхностном слое наночастиц. Это существенно изменяет свойства материала поверхностного слоя в сравнении с центральной областью частицы, характеристики которой также изменены вследствие сжатия частицы.

Толщина поверхностного слоя, обедненного электронами, не превышает среднего расстояния между ближайшими атомами. Когда радиус ультрамалой наночастицы становится сопоставимым с толщиной поверхностного слоя, он начинает играть важную роль в изменении резонансных свойств наночастиц.

В итоге на плазмонную резонансную частоту ультрамалой частицы оказывают сильное совокупное влияние два эффекта, действующие противоположно: объемное сжатие наночастицы с уменьшением размера приводит к возрастанию резонансной частоты, а обеднение поверхностного слоя электронами в тех же условиях — к ее уменьшению.

«В нашей работе мы исследовали совместное проявление двух конкурирующих процессов и количественно установили их влияние на резонансную частоту ультрамалых плазмонных наночастиц в зависимости от размера. Мы обнаружили, что фактор объемного сжатия наночастиц преобладает над конкурирующим влиянием эффекта вытеснения электронов из поверхностного слоя, и именно такая картина наблюдается в эксперименте. Основной вывод нашей работы состоит в том, что если в оптических расчетах игнорировать два эти процесса, то мы получим неадекватные данные, противоречащие экспериментальным результатам. Именно поэтому результаты наших расчетов с хорошей точностью воспроизводят экспериментальные зависимости. Подчеркнем также, что как только размер наночастицы превысит 10 нанометров, влиянием описанных эффектов можно пренебречь», — резюмировал результаты исследования аспирант Сибирского федерального университета Даниил Евгеньевич Хренников.

Ученые предложили модель, которая адекватно описывает сильную размер-



Обложка выпуска журнала *Nanophotonics* со схематическим изображением плазмонных наночастиц



Изображение плазмонных наночастиц в представлении нейросети Midjourney

ную зависимость резонансной частоты ультрамалых плазмонных наночастиц в виде длинноволнового сдвига плазмонного резонанса с ростом размеров частиц в диапазоне от 3 до 10 нанометров. Практическая значимость модели состоит в том, что она позволяет осмысленно использовать плазмонные наночастицы ультрамалых размеров в прикладных задачах и точно предсказывать результат их применения. К таким задачам, в частности, относятся биомедицинское зондирование, клеточная визуализация, терапия рака, обнаружение молекул внутри живых клеток, получение биоизображений с помощью наночастиц, усиленная плазмонами флуоресценция и оптическая спектроскопия.

Группа научных коммуникаций  
ФИЦ КНЦ СО РАН  
Изображения предоставлены  
ФИЦ КНЦ СО РАН