Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 29 апреля 2025 года • № 16—17 (3478—3479) • 12+

Столетие Якутской комплексной экспедиции: итоги и перспективы

Читайте на стр. 5

Поздравление

Дорогие друзья, коллеги, сограждане!

80 лет назад наша страна победила в самой страшной войне за всю свою историю — Великой Отечественной.

80 лет — выше средней продолжительности жизни в России. Участников Великой Отечественной среди нас всё меньше, тем более — фронтовиков.

За 80 лет мир неузнаваемо изменился: геополитически, экономически, технологически. Пришли новые жизненные уклады, новые культурные коды, новые смыслы. Наша Родина за это время стала такой, какой совершенно не виделась из 1945-го. После Победы с большой буквы она участвовала в нескольких вооруженных конфликтах и, к сожалению, вынуждена участвовать сегодня.

Но именно Великая Отечественная — особенная и незабываемая. Хотя бы потому, что она охватила и сплотила все народы и всех граждан огромной многонациональной страны, где и поныне буквально в каждой семье помнят как минимум одного воевавшего предка. Еще более — потому что именно эта война, эта Победа утвердила главные ценности человечества и нашей страны: мир, гуманизм, сотрудничество, интернационализм, рационализм.

Мракобесие и дикость наших врагов были побеждены нашей волей и интеллектом. Армия советских ученых вооружала Красную армию. Ученые находили нефть, как Андрей Алексеевич Трофимук, изучали новые физические эффекты, как Михаил Алексеевич Лаврентьев, рассчитывали прочность Дороги жизни, как Борис Петрович Вейнберг, — всё и всех не перечислить. А с войны в науку пришли люди с невероятной волей к познанию и фронтовой огранкой: Беляевы Дмитрий Константинович и Спартак Тимофеевич, Анатолий Васильевич Ржанов, Герш Ицкович Будкер, Самсон Семёнович Кутателадзе, Николай Николаевич Яненко и многие другие.

Наука и ученые сделали СССР страной — победителем фашизма, мировой державой, глобальным полюсом. И сегодня следует помнить о том, что именно уровень развития науки определяет все остальные позиции любого государства на земном шаре: политические, экономические, технологические.

Историческое наследие Победы — тоже предмет научного осмысления и изучения. В дни великого юбилея Сибирское отделение РАН проводит ряд научно-популярных мероприятий и рассчитывает на их широкий охват и резонанс. История и другие гуманитарные науки, как никакие другие, ответственны за поиск, накопление и осмысление фактов о Великой Отечественной.

С праздником Победы! С юбилеем разгрома фашизма XX века!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

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

Награды

Сибирские ученые отмечены высокими государственными наградами

За заслуги в научной деятельности и многолетнюю добросовестную работу ордена Пирогова удостоен ведущий научный сотрудник лаборатории медицины критических состояний Научно-исследовательского института кардиологии — филиала Томского национального исследовательского медицинского центра РАН доктор медицинских наук **Юрий Кириллович Подкосенов**. Научно-практические интересы Ю. К. Подкосенова относятся к области мультимодальной органопротекции в сердечно-сосудистой хирургии, кардиоанестезиологии и кардиореаниматологии. Исследовательская деятельность связана с направлениями: адаптационная гипокситерапия, гипоксическо-гипероксическое прекондиционирование, кровесбережение в кардиохирургии, органопротекция посредством донации оксида азота.

Медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени награждены работники НИИ кардиологии — филиала ТНИМЦ РАН: ведущий научный сотрудник отделения сердечно-сосудистой хирургии, врач высшей категории по специальности сердечно-сосудистой хирургии профессор, доктор медицинских наук **Юрий Юрьевич Вечерский,** заведующий лабораторией ультразвуковых и функциональных методов исследования профессор, доктор медицинских наук **Александр Анатольевич Соколов**.

Почетное звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации» за заслуги в подготовке высококвалифицированных специалистов, научно-педагогической деятельности и многолетнюю добросовестную работу присвоено почетному работнику высшего профессионального образования РФ, профессору, доктору физико-математических наук **Юрию Николаевичу Журавлеву** — первому проректору Кемеровского государственного университета по стратегическому развитию. В КемГУ он осуществляет координацию деятельности структурных подразделений и служб университета по обеспечению перспективного развития в учебной деятельности, повышению качества подготовки специалистов, разработке и внедрению новых технологий образования, улучшению материально-технической базы вуза.

От редакции

Следующий номер газеты, № 18, выйдет 15 мая.
14 мая выйдет спецвыпуск «Науки в Сибири», посвященный 80-летию Победы.

ЮБИЛЕИ

Академику РАН Юрию Леонидовичу Ершову — 85 лет

Глубокоуважаемый
Юрий Леонидович!

Президиум Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет СО РАН по математике и информатике с самыми искренними и добрыми чувствами поздравляют Вас с 85-летием!

Ваши научные результаты широко известны во всем мире. Вы являетесь одним из лидеров современной алгебры, математической логики и теории вычислимости, а также философии и методологии современной математики. Благодаря Вашей активной научной и организаторской деятельности Сибирская школа математической логики обрела всемирную известность и признание.

Ваша высокая работоспособность и организаторский талант были направлены в разные годы на управление механико-математическим факультетом НГУ, на руководство Институтом математики им. С. Л. Соболева СО РАН, ректорскую деятельность в НГУ, на редакторскую деятельность в математических журналах, образовательную и педагогическую деятельность в НГУ, экспертную работу в диссертационном совете, в Президиуме СО РАН и на руководство Объединенным ученым советом по математике и информатике СО РАН. Своей преданностью науке Вы задаете яркий пример своим ученикам и коллегам.

Ваша научная деятельность заслуженно отмечена премией РАН имени А. И. Мальцева, Государственными премиями РФ в области науки и техники, премией Фонда им. М. А. Лаврентьева, Демидовской премией. В 2024 году Вы были удостоены престижной Международной премии имени Н. И. Лобачевского Казанского университета за монографию по топологии для дискретной математики, в которой развиты новые методы, актуальные для доверенного ИИ, и решены проблемы Д. Скотта. Ваш самоотверженный и плодотворный труд был отмечен орденом Трудового Красного Знамени, Знаком Почета, орденами «За заслуги перед Отечеством» IV и III степени, орденом Александра Невского. Вы являетесь почетным жителем города Новосибирска.

Дорогой Юрий Леонидович, от всей души мы желаем Вам крепкого здоровья, замечательного настроения, творческих сил для покорения новых рубежей на благо нашей науки! Пусть Ваша жизнь будет наполнена счастливыми событиями, рядом будут верные друзья, а родные будут поддержкой и опорой!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по математике и информатике
академик РАН И. А. Тайманов

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

Члену-корреспонденту РАН Валерию Юрьевичу Фридовскому — 65 лет

Глубокоуважаемый Валерий Юрьевич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле сердечно поздравляют Вас с юбилеем!

Вы являетесь известным специалистом в области геологии рудных месторождений и металлогении. Вами внесен большой вклад в изучение геологического строения, условий рудообразования, связи формирования месторождений золота с региональными геологическими процессами на северо-востоке Азии. На примере Верхояно-Колымской минерагенической области Вами разработана систематика структур рудных полей и месторождений золота, выявлена корреляция геодинамических обстановок и типов рудоконтролирующих структур, исследована эволюция мезозойских динамических обстановок формирования рудных месторождений. Получены новые данные о флюидном режиме и эволюции магматогенно-гидротермальных систем, источниках рудообразующих компонентов, установлены закономерности размещения, выполнено прогнозирование рудных месторождений золота. Полученные научные результаты востребованы производственными организациями, внедрены в практику и используются при прогнозно-металлогенических и поисковых работах.

Вы внесли большой вклад в развитие науки высшей школы, продолжительное время работая проректором по научной работе Якутского государственного университета, проректором по техническому направлению Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, министром профессионального образования, подготовки и расстановки кадров Республики Саха (Якутия). Сегодня Вы — председатель Объединенного ученого совета наук о Земле АН РС (Я), член Президиума АН РС (Я), комиссии по Государственным премиям РС (Я), Научно-технического совета по науке, высшему образованию и научно-технологической политике при главе Республики Саха (Якутия), член редакционных коллегий нескольких журналов, член экспертного совета РНФ по региональным конкурсам.

Большого уважения заслуживает Ваша деятельность на посту директора Института геологии алмаза и благородных металлов. За время Вашего руководства в институте получили развитие приоритетные направления научных исследований, усилилась кооперация с российскими и международными организациями, укрепились связи с предприятиями реального сектора экономики. Благодаря направленным усилиям создана система привлечения, закрепления и профессионального роста молодых ученых, обновлена материально-техническая база, усовершенствована система управления институтом. Ширится и набирает силу уже ставшая традиционной ежегодная международная научно-практическая конференция «Геология и минерально-сырьевые ресурсы северо-востока России», программный комитет которой Вы возглавляете в течение многих лет.

Дорогой Валерий Юрьевич, в день юбилея мы желаем Вам крепкого здоровья, успехов во всех начинаниях и вдохновения на новые достижения! И мы рады поздравить Вас с присвоением почетного звания «Заслуженный деятель науки Сибирского отделения РАН» за большой вклад в изучение геологии, укрепление минерально-сырьевой базы северо-востока России, плодотворную научную деятельность и подготовку научных кадров высокой квалификации.

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Заместитель председателя СО РАН
академик РАН Н. П. Похиленко

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

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

НОВОСТЬ

В Санкт-Петербурге прошел V Российский конгресс по катализу «Роскатализ-2025»

Представители научных и образовательных организаций, десятков промышленных предприятий обсудили на крупнейшем в стране форуме по катализу новые исследовательские разработки и пути развития этого важнейшего направления химической промышленности. Конгресс проходил в Санкт-Петербургском горном университете Екатерины II.

«Мы объединяем усилия в области развития кадров катализаторной подотрасли, фундаментальных исследований, которые проводятся в академических институтах и университетах, и коммерциализации результатов этих исследований на отечественных предприятиях, — отметил, открывая конгресс, председатель его научного комитета директор ФИЦ “Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН” академик **Валерий Иванович Бухтияров**. — Экономические санкции привели практически к прекращению потока зарубежных катализаторов на наши заводы. Возникла необходимость поиска новых поставщиков. Можно рассматривать в качестве таковых Китай или Иран, но многие отечественные производители пошли по пути создания собственных научно-технологических центров. В области нефтепереработки это движение сработало. Здесь российские производители катализаторов находятся в неплохом положении. В области нефтехимии, азотного комплекса, химической промышленности еще есть чем заняться. Всё это мы и обсудим на конгрессе».

От имени принимающей стороны выступил проректор по науке Санкт-Петербургского горного университета доктор геолого-минералогических наук **Олег Михайлович Прищепа**. Он обратил внимание участников конгресса на представительный состав в этом году и отметил, что российская наука, в том числе в области катализа, находится сегодня на том этапе, когда принципиально важны новые шаги не просто в импортозамещении, а в создании конкурентной продукции самого высокого мирового уровня. «Думаю, что обмен мнениями и достижениями будет очень полезен. Уверен, что мероприятие пройдет эффективно и будет значимым для решения задач физической химии и химической переработки», — подчеркнул Олег Прищепа.

Председатель Сибирского отделения РАН, научный руководитель ФИЦ ИК СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** рассказал в своем приветственном слове, что к середине 1980-х годов доля отечественных катализаторов в промышленности была доведена до 97 %. «В 1990-е она упала практически до нуля, но уже сегодня российские химики обеспечили независимость по катализаторам для производства практически любых видов моторного топлива», — отметил Валентин Пармон. Он выразил пожелание, «чтобы конгресс достиг своей цели, чтобы мы продолжили обеспечивать не только технологический суверенитет России, но и заниматься тем, что поставлено во главу угла — добиваться технологического лидерства».

Научная программа конгресса включала пленарные лекции и стендовые доклады по физико-химическим основам катализа, технологиям производства катализаторов и носителей, в том числе перспективным, а также практическому использованию каталитических процессов в отдельных секторах промышленности и в защите окружающей среды.

Научный сотрудник отдела гетерогенного катализа ФИЦ ИК СО РАН **Анна Юрьевна Куренкова** рассказала на конгрессе о том, что ученые ФИЦ ИК СО РАН и Центра компетенций НТИ «Водород как основа низкоуглеродной экономики» синтезировали катализаторы для переработки углекислого газа в метан и монооксид углерода при комнатных температуре и атмосферном давлении и под воздействием солнечного света. Промышленные предприятия в условиях декарбонизации производств ищут способы снижать выбросы углекислого газа, так как традиционная конверсия CO_2 увеличивает эмиссию парниковых газов.

«Мы разрабатываем фотокатализаторы, которые активны под действием видимого или солнечного света. Это системы на основе диоксида титана, модифицированные графитоподобным нитридом углерода, медью и ее оксидами. Данные катализаторы показали высокую активность в восстановлении CO_2, и мы считаем, что они перспективны не только для получения метана и монооксида углерода, но и других ценных продуктов», — сказала А. Куренкова.

В рамках конгресса также прошли круглые столы по актуальным темам и Молодежная школа по катализу.

По материалам телеканала
«Санкт-Петербург», издания
«Форпост Северо-Запад»
и пресс-службы ФИЦ ИК СО РАН

Генконсул Китая посетил Новосибирский научный центр СО РАН

Руководители и специалисты Сибирского отделения РАН приняли дипломатическую делегацию Китайской Народной Республики во главе с Генеральным консулом КНР в Екатеринбурге **Ло Шисюном**.

Направивший делегацию консульский округ включает в себя Челябинскую, Свердловскую, Омскую, Тюменскую, Новосибирскую области и Красноярский край. «Это моя первая поездка в Новосибирск, — сообщил при знакомстве Ло Шисюн. — Я очень рад, что она началась с Академгородка. Впечатлил ваш технопарк, интересно тесное соседство университета, научных институтов и высокотехнологичных компаний».

Заместитель председателя СО РАН академик **Михаил Иванович Воевода** рассказал китайским дипломатам о миссии и становлении Сибирского отделения. «**Лаврентьев** и его сподвижники, как никто другие, понимали потребность в децентрализации науки, как в связи с внешними угрозами, так и с внутренними задачами», — подчеркнул он. «Наша длительная история не привела к неизменности», — сказал М. Воевода, переходя к современному состоянию и проектам развития СО РАН. В числе последних он выделил наиболее масштабные: Национальный гелиогеофизический комплекс РАН в Прибайкалье, программу «Академгородок 2.0», источник синхротронного излучения СКИФ.

Михаил Воевода акцентировал усилия Сибирского отделения по комплексному исследованию и освоению Российской Арктики: «Основными особенностями исследований в Арктической зоне являются междисциплинарность и взаимодействие с крупными промышленными компаниями». В качестве примеров академик назвал Большую Норильскую экспедицию 2020—2022 годов и продолжившую ее в 2022—2024 гг. Большую научную экспедицию по изучению биоразнообразия Арктической зоны. Рассказывая о связях СО РАН с реальным сектором экономики, М. Воевода передал китайским дипломатам подборку номеров научно-практического журнала «Наука и технологии Сибири», который, по его словам, «наиболее ярко демонстрирует компетенции и возможности сибирских научных коллективов».

«Сибирское отделение имеет много оснований для гордости, — поделился Ло Шисюн. — Вы ведете масштабные и интересные работы, высоко оцененные президентом России **Владимиром Путиным**». Особый интерес у Генерального консула КНР вызвали создаваемые в Сибири установки класса мегасайнс и система подготовки научных кадров. «Не торговля, а наука составляет фундамент для дальнейшего сближения наших стран, — считает китайский дипломат. — В последнее время объемы научного сотрудничества Китая и России существенно возрастают. Вопрос ставится об углублении этого сотрудничества и его связанности со спросом на новые знания и разработки».

«Будем стараться, чтобы наше консульство было максимально полезно в поддержке взаимодействий российских и китайских ученых, и далеко не только в оформлении виз», — заключил Ло Шисюн.

НВС

Исследователи из Красноярска испытали новый способ изучения зоопланктона в озерах

Красноярские ученые разработали новый метод оценки состояния зоопланктона в озерах с помощью подводной видеосъемки и машинного обучения. Испытания в хакасских соленых озерах показали, что система на основе экшн-камер позволяет точно различать живых и погибших рачков, открывая новые возможности для мониторинга водных экосистем. Результаты исследования опубликованы в «Журнале СФУ. Биология».

Исследования зоопланктона, ключевого компонента водных экосистем, важны для понимания процессов, происходящих в водоемах, например таких, как круговорот углерода. Одним из показателей здоровья водоема является смертность зоопланктона. Высокая доля мертвых рачков в пробах указывает на неблагоприятные условия: загрязнение, плохие трофические условия или стресс, вызванный токсичными веществами. Однако подсчет погибших особей зоопланктона — задача не из легких. Традиционный метод лова планктона сетью и его окрашивания красителем требует ручной обработки проб, значительных временных затрат, а также квалифицированных специалистов.

Ученые ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» предложили оценивать обилие планктона в озерах при помощи подводной видеосъемки и последующего подсчета по записям живых и мертвых особей с использованием машинного обучения. Специалисты испытали разработанную систему подводной съемки в шести соленых озерах юга Сибири и оценили перспективы ее применения для изучения естественной смертности зоопланктона.

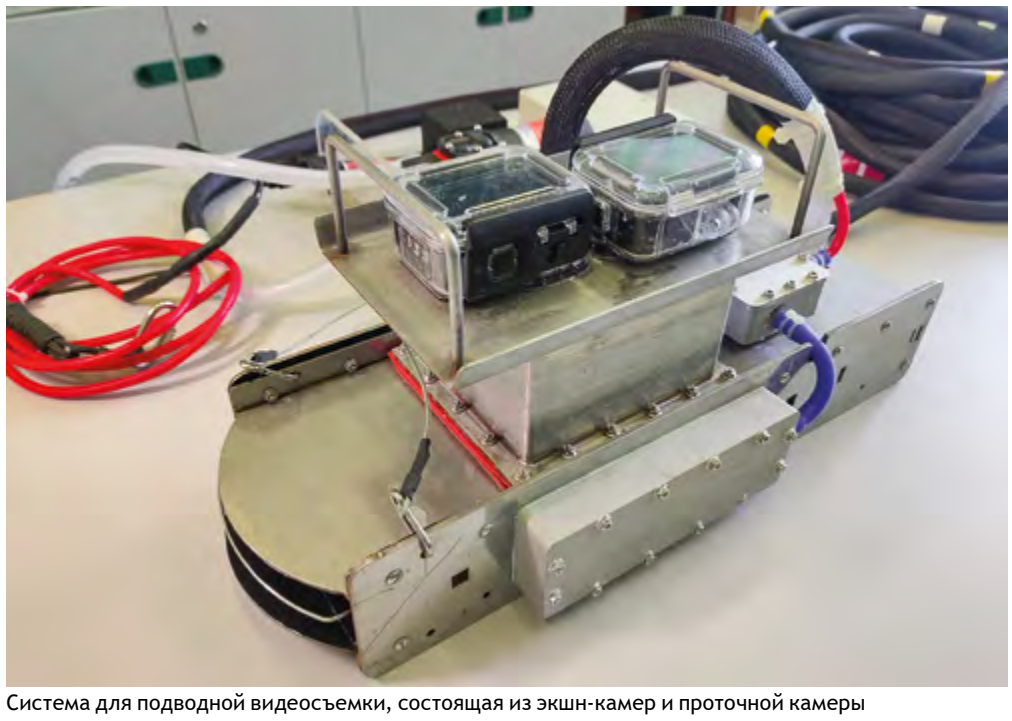
Погружная система использует экшн-камеры, которые снимают видео под водой в проточной камере. На видео ученые могут различить живых и мертвых рачков по их активности. В будущем специалисты планируют использовать машинное обучение для автоматизации процесса подсчета. Результаты показали, что в исследованных озерах в составе зоопланктона в среднем около 5 % рачков мертвые. Эти данные соответствуют общепринятым значениям для солоноватых и пресноводных экосистем. Низкая и стабильная доля мертвых особей свидетельствует о том, что в период наблюдений популяции зоопланктона не подвергались значительному стрессу.

Исследователи сравнили предложенный метод с традиционным ловом планктонной сетью и окрашиванием рачков красителем. Результаты, полученные этими методами, были близкими.

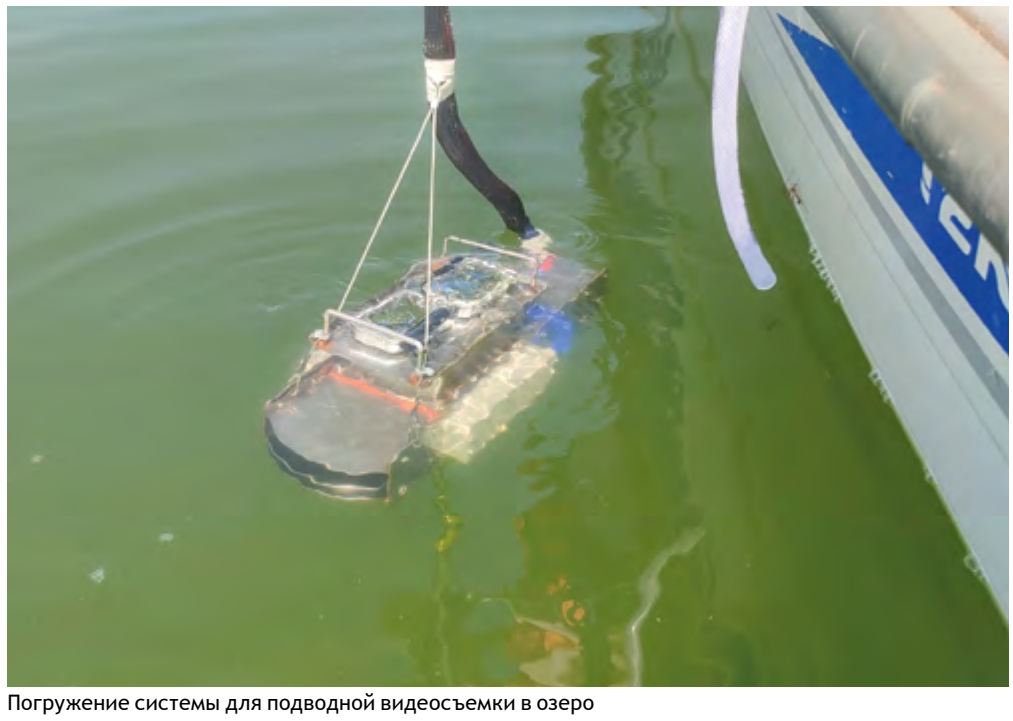
«Подводная видеосъемка может стать эффективным методом изучения естественной смертности зоопланктона. Обычно мы рассчитываем ее, измеряя соотношение живых и мертвых организмов в разных слоях воды и скорость их погружения с помощью специальных ловушек, установленных в озере. Подводная видеосъемка способна решить некоторые проблемы, связанные с анализом вертикального распределения живых и погибших организмов в толще воды и определением скорости погружения, и точнее отслеживать эти процессы. В настоящее время прототип проточной видеосистемы хорошо справляется с анализом живого зоопланктона. Однако мертвый зоопланктон имел низкие концентрации в исследуемых озерах и редко попадал в проточную камеру. Тем не менее видеосистема позволила провести комплексную оценку численности мертвого зоопланктона во всей толще воды. Следующим шагом в улучшении процедуры станет модификация видеосистемы для изучения объектов с низкой концентрацией и использования методов машинного обучения для автоматизации классификации, обработки и анализа видеоданных», — отметил старший научный сотрудник Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат биологических наук **Александр Павлович Толомеев**.

Разработка подводной видеосистемы для анализа зоопланктона выполнялась при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 23-24-00270).

Группа научных коммуникаций ФИЦ КНЦ СО РАН
Фото предоставлены исследователем



Система для подводной видеосъемки, состоящая из экшн-камер и проточной камеры



Погружение системы для подводной видеосъемки в озеро

Ученые определили механизм распада антибиотика ципрофлоксацина под действием ультрафиолетового света

Исследователи из Института химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН определили механизм фотолиза (трансформация химического соединения под действием света) антибиотика ципрофлоксацина в водных растворах. Это поможет лучше понимать процессы, протекающие с лекарственными соединениями в природных водах и на очистных сооружениях под действием света. Кроме того, можно будет синтезировать лекарственные препараты с улучшенной стабильностью к УФ-облучению и сниженным риском развития побочных эффектов, связанных с фотосенсибилизацией — повышенной чувствительностью организма к свету. Статья опубликована в международном журнале Chemosphere.

Ципрофлоксацин применяют для лечения заболеваний инфекционно-воспалительного типа, например заболеваний верхних дыхательных путей или инфекций брюшной полости. Несмотря на свою эффективность, препарат может обладать побочными эффектами, связанными с тем, как он ведет себя под воздействием света, — с фотохимической активностью. Поэтому ученым важно выяснить, как соединение трансформируется под действием излучения в окружающей среде и не образуются ли в итоге более токсичные вещества.

«Если антибиотик попадает в окружающую среду, то бактерии, которые там живут, могут к нему привыкнуть, из-за чего падает терапевтический эффект лекарства. Например, антибиотики фторхинолонового ряда, к которым относится ципрофлоксацин, существуют уже в четвертом поколении. Обычно для того, чтобы понизить резистентность бактерий, такие лекарства модифицируют с помощью добавления атомов фтора в структуру молекулы антибиотика. Однако такая модификация часто приводит к тому, что под воздействием солнечного ультрафиолета появляется побочный фототоксический эффект, по симптомам схожий с солнечным ожогом. Человек, который принимает такой антибиотик, потом не может спокойно выйти на солнце», — рассказывает старший научный сотрудник лаборатории фотохимии ИХКГ СО РАН кандидат химических наук **Иван Павлович Поздняков**.

Фторхиналоны относятся к одним из самых фототоксичных типов лекарственных препаратов. Даже если человек уже закончил их принимать, некоторое время, вплоть до месяца, могут проявляться побочные эффекты, связанные с фотосенсибилизацией. Не для всех препаратов есть нефототоксичные аналоги, но благодаря проводимым исследованиям есть надежда, что такое воздействие можно будет существенно уменьшить.

Фотохимия и фототоксичность фторхиналонов связана с наличием атома фтора в молекуле лекарственного соединения. Когда молекула антибиотика поглощает свет, происходит практически мгновенный разрыв связи углерод — фтор и образуются активные короткоживущие (существуют лишь нано- и микросекунды) частицы (интермедиаты). Они первые кандидаты для проявления фототоксического эффекта, поскольку активные частицы легко вступают в реакцию с компонентами клеток кожи, что может приводить к разнообразным повреждениям. Другие возможные «преступники» — образующиеся продукты фотохимических превращений фторхинолонов, которые могут значительно отличаться по токсичности и реакционной способности от исходных соединений.

Для изучения реального процесса фотолиза ципрофлоксацина сибирские ученые использовали целый комплекс физико-химических методов. Прежде всего, применялись специальные источники стационарного облучения — это разработанные в Институте сильноточной электроники СО РАН (Томск) эксилампы высокой мощности. Они позволяют проводить фотохимические эксперименты за часы и даже минуты. Облученные образцы далее анализировались в ЦКП Международного томографического центра СО РАН методами высокоэффективной жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии высокого разрешения. Эти методы помогли точно определить структуру продуктов фотолиза, что позволило построить корректный механизм световой трансформации соединения.

«Вначале мы исследуем существующую научную литературу, изучаем, что было уже известно по поводу этого вещества до нас, и перепроверяем данные. Проблема в этом случае заключается в том, что у специалистов в двадцатом веке не было таких хороших и чувствительных приборов, как сейчас. Например, при анализе масс-спектрометрических данных существовало несколько вариантов того, какая структура соответствует определяемой массе, из-за этого механизм фотолиза мог быть установлен неверно. С помощью масс-спектрометрии высокого разрешения мы узнаем массу продуктов с точностью до четвертого знака после запятой. При этом нам изначально известна структура исходного соединения, так что мы смотрим, что оно должно было потерять или присоединить к себе, чтобы получилась именно эта масса для продукта», — прокомментировала научный сотрудник лаборатории фотохимии ИХКГ СО РАН **Юлия Евгеньевна Тютерева**.

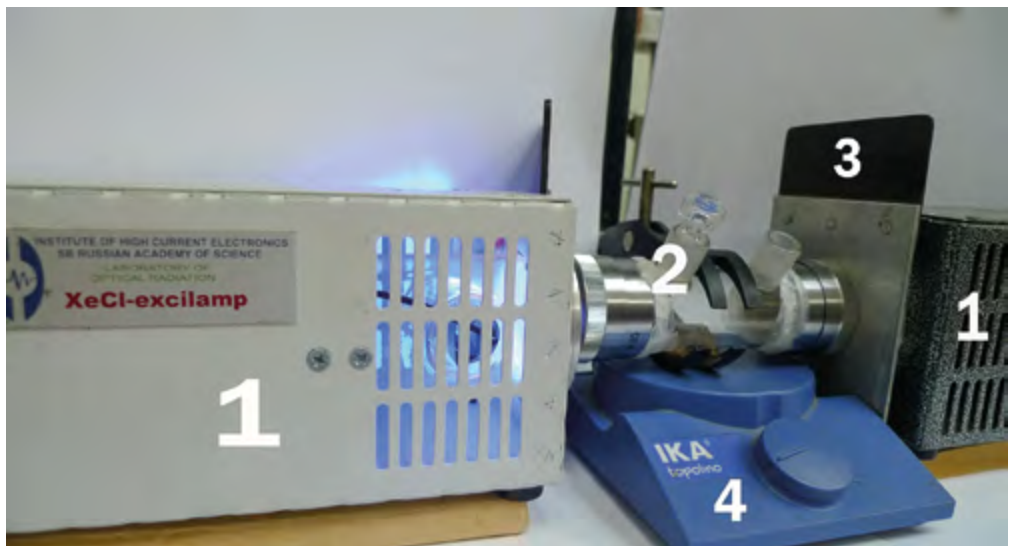
Чтобы разобраться, какие процессы протекают сразу после поглощения кванта света молекулой ципрофлоксацина, была задействована уникальная для России установка наносекундного лазерного импульсного фотолиза, созданная в лаборатории фотохимии ИХКГ СО РАН. Суть применяемого метода состоит в облучении образца очень коротким (несколько наносекунд) лазерным импульсом, который генерирует в изучаемой системе короткоживущие частицы. Их появление приводит к изменению оптических свойств образца в микро- и миллисекундном временном масштабе.

«Мы собираем набор кинетических кривых (то есть зависимость изменения оптического поглощения от времени, прошедшего после импульса лазера), представляющих то, как система меняется с течением времени для целого ряда длин волн регистрации. Когда мы “разрезаем” эти результаты в некий момент времени, получаются отдельные временные спектры, то есть зафиксированное состояние системы после ее возбуждения. Это означает, что можно наблюдать за изменениями на каждой стадии фотохимической реакции. Мы видим по трансформации оптических спектров, как образуются активные промежуточные частицы, как и с чем они дальше взаимодействуют — гибнут или переходят в другие интермедиаты и конечные продукты. Промежуточные частицы могут быть ключевыми для понимания общего механизма фотолиза», — пояснила Юлия Тютерева.

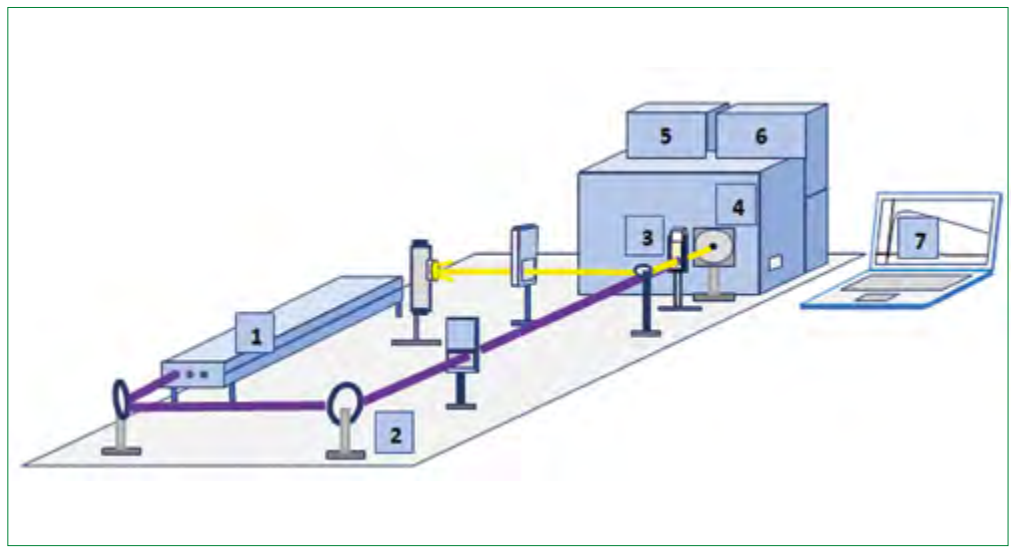
У ципрофлоксацина есть несколько форм: катионная, анионная и цвиттер-ионная, относительное содержание которых регулируется кислотностью (pH) водного раствора. Каждая из них по-разному фотоактивна и по-своему реагирует на облучение. Например, катионная и анионные формы достаточно стабильны при облучении, а цвиттер-ионная, которая доминирует в растворе при физиологических значениях pH, более активная — она лучше вступает в фотохимические реакции и активнее разрушается. Исследователи полностью изучили механизмы фотодеградации ципрофлоксацина: от поглощения кванта света до итоговых продуктов распада.

«Дальше мы планируем исследовать, как структура химических соединений влияет на фототоксический эффект, то есть на то, как эти соединения реагируют на свет и какие вызывают токсические реакции в клетках или организмах. Мы сосредоточимся на наборе из четырех различных антибиотиков фторхинолонового ряда. Все они имеют схожую химическую структуру, но различаются по заместителям — это могут быть разные группы атомов или молекул, которые присоединены к основной структуре молекулы. Мы хотим исследовать, как эти заместители могут влиять на различные аспекты соединения, такие как его стабильность, способность поглощать свет, взаимодействовать с клеточными структурами и, следовательно, на его фототоксический эффект», — подытожила Юлия Тютерева.

Ирина Баранова
Изображения предоставлены исследователями



Внешний вид фотохимического реактора, используемого в работе: 1 — эксилампы XeCl с длиной волны излучения 308 нм, 2 — кювета, 3 — заслонка, 4 — магнитная мешалка



Принципиальная схема установки наносекундного лазерного импульсного фотолиза ИХКГ СО РАН: 1 — перестраиваемый неодимовый лазер, 2 — оптическая система, 3 — образец, 4 — монохроматор, 5 — фотоумножитель, 6 — аналого-цифровой преобразователь, 7 — компьютер

Столетие Якутской комплексной экспедиции: итоги и перспективы

В Якутске с участием Сибирского отделения РАН состоялось совещание по оценке ключевых итогов комплексных научных исследований в Республике Саха (Якутия), направленных на развитие ее производительных сил и социальной сферы. Участники также обсудили перспективы дальнейших исследований по развитию Арктической зоны России.

В 2025 году исполняется 100 лет со дня начала работы Якутской комплексной экспедиции Академии наук СССР. Инициатива ее организации принадлежит видному государственному деятелю Республики Саха (Якутия) **Максиму Кировичу Аммосову.** Главными задачами, которые были положены в основу исследовательских работ, стали определение роли отдельных отраслей в общем хозяйственном балансе Якутии, выявление наиболее рентабельных из них в разных районах, выяснение причин высокого уровня смертности населения.

Генеральный директор ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН» член-корреспондент РАН **Михаил Петрович Лебедев** отметил в своем докладе важность экспедиции. «Здесь были заложены истоки понимания северо-востока Евразии, — сказал он. — Экспедиция уникальна по протяженности маршрутов и направлениям. Исследования охватили всю территорию Якутии, более 130 тысяч километров, привлечено 246 научных и технических специалистов, которые работали в 30 отрядах и подотрядах. Экспедиция стала моделью стратегического регионального анализа с четкой постановкой задачи, научным сопровождением и выходом на управленческие рекомендации. Работа имела большое практическое значение: на ее основе строились планы социального развития, производилось районирование региона, принимались кадровые и инфраструктурные решения. Наука говорила языком управления, а результаты становились инструментом планирования». Традиция подобных исследований была продолжена идеями новых работ, поддержанных в том числе президентом РФ. Новый вектор развития — создание и внедрение решений, способных обеспечивать устойчивость страны, инновационную экономику и новое качество жизни в условиях Севера. «Наука снова выходит на передний план как основа для устойчивого развития», — резюмировал Михаил Лебедев.

Председатель Государственного собрания (Ил Тумэн) Республики Саха (Якутия) **Алексей Ильич Еремеев** подчеркнул, что без научного обоснования невозможно принимать правильные управленческие решения. «Именно мы заложили основу таких комплексных экспедиций, которые позднее проходили и в других национальных республиках. Это был прочный научный фундамент для последующих руководителей нашего региона», — сказал Алексей Еремеев.

Председатель СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон**, выступая в видеоформате, также коснулся значимости и важности полученных в рамках Якутской комплексной экспедиции Академии наук СССР результатов. «Поскольку идет подготовка нового национального проекта по ускоренному развитию Арктической зоны России, Якутия тоже находится в центре внимания. Надеемся, что внутри этого проекта будет место для повторения такой комплексной академической экспедиции, ведь для этого есть большой научный потенциал: ФИЦ ЯНЦ СО РАН, отдельные научные институты в системе РАН», — прокомментировал Валентин Пармон.

Заместитель председателя СО РАН академик **Николай Петрович Похиленко** акцентировал внимание на будущем. «Нужно заново оценить этот столетний интервал и решить, что делать дальше. Как тогда Академия наук СССР подключилась к решению важных для региона задач, так это нужно сделать и сейчас с учетом научного потенциала республики», — сказал Н. Похиленко. Он выделил несколько направлений перспективной работы: грамотная экологически и экономически обоснованная добыча полезных ископаемых, в частности редкоземельных элементов, с проработкой цепочек развития промышленности внутри Якутии; в сельском хозяйстве — экологически чистые продукты питания; в медицине — внимание к организации здравоохранения. «Сейчас время подумать, что делать дальше, время организации следующей подобной экспедиции», — напутствовал академик Похиленко.

Главный ученый секретарь СО РАН член-корреспондент РАН **Андрей Александрович Тулупов** определил экспедицию как отличный образец государственного подхода к развитию национального региона России и основу создания сети научных организаций Республики Саха (Якутия). Он назвал несколько главных приоритетов современного развития: во-первых, богатство природными ресурсами и вместе с тем традиционно сложившиеся направления исследований по разным областям наук, которые заложили перспективу развития региона; во-вторых, непростое и тяжелое для страны время, определяющее вектор научных работ и задающее принципы технологического лидерства; в-третьих, человеческий потенциал — люди служат опорой в науке и образовании, а на территории сложилась сильная вузовская и академическая наука. «Сейчас государство делает ключевой акцент на науке», — подчеркнул А. А. Тулупов.

Директор Института мерзлотоведения им. П. И. Мельников СО РАН член-корреспондент РАН **Михаил Николаевич Железняк** ориентировал свой доклад на проблему необходимости внедрения системы мониторинга вечной мерзлоты, а также разработку различных сценариев адаптационных процессов в связи с изменениями, происходящими с ней. В частности, ученый говорил о том, что нужно восстанавливать земли, охваченные термоэрозией, а также о важности оценки потери фильтрационных условий гидротехнических сооружений. «Холод и мерзлота — это ресурс, — напомнил Михаил Железняк, — и мы используем этот ресурс недостаточно». Исследователь добавил, что научные разработки часто находят применение у зарубежных партнеров, и высказал пожелание, чтобы было усилено взаимодействие с российскими промышленными предприятиями. «Сейчас отсутствует испытательный полигон для материалов, технологий и инженерных систем, он может быть создан в Якутии, это лучшее место суровых климатических условий для такой задачи», — предложил М. Железняк.

На расширенном заседании президиума ФИЦ ЯНЦ СО РАН обсудили передачу научно-исследовательской станции «Остров Самойловский» в ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», вопросы ее содержания и будущих исследовательских работ. Кроме того, были затронуты темы организации и выполнения государственного задания и обновления приборной базы. Участники совещания также посетили Институт гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН, где познакомились с национальными традициями Якутии и ее историей. Кроме того, состоялся выезд в лабораторию широких атмосферных ливней Института космофизических исследований и аэрономии им. Ю. Г. Шафера СО РАН для осмотра установок института по изучению космических лучей.

НВС

Фото Юлии Поздняковой

Сибирские физики сделали первый в мире спиновый триод на основе наномембранного спин-детектора электронов

Ученые Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН вместе с коллегами из ЦКП «Сибирский кольцевой источник фотонов», Новосибирского государственного университета, ЗАО «Экран-ФЭП» разработали детектор спина электронов, используя своеобразный фильтр, в качестве которого выступает ферромагнитная пленка нанометровой толщины — наномембрана. Это первое в мире устройство, где детектирование спина электронов происходит с помощью их фильтрации через наномембрану с передачей изображения в поляризованных электронах. Спин-детектор планируется установить на оборудовании станции «Электронная структура» первой очереди ЦКП СКИФ.

Принцип действия нового детектора похож на оптический поляризатор, которым многие пользуются, надевая поляризационные солнечные очки. По аналогии: если через ферромагнитную наномембрану пропустить неполяризованные электроны, то на выходе получим поляризованные. Исследователи добились мирового рекорда эффективности в детектировании спиновой поляризации электронов с учетом пространственного разрешения. Для проверки эффективности спин-детектора был сделан, также впервые в мире, спиновый триод или спинтрон.

Спин-детектор будет использоваться на установке фотоэлектронной спектроскопии с угловым разрешением (ФЭСУР/ARPES) станции «Электронная структура» СКИФ. Купить спин-детектор за рубежом для СКИФ сейчас невозможно, плюс устройств, сочетающих столь полный функционал, высокую эффективность, низкую стоимость и удобство использования, не существует. Кроме ФЭСУР (ARPES), спиновый анализатор сравнительно легко интегрировать, например, в электронные микроскопы, что позволит получать подробную информацию о магнитных свойствах твердых тел. Технология, созданная при разработке спинтрона, может дать толчок к развитию нового направления — вакуумной спинтроники.

«Это первый в мире спин-детектор с пространственным разрешением, в котором в качестве основного функционального элемента используется спин-фильтр — ферромагнитная наномембрана. Эффективность нового устройства значительно выше, чем у существующих детекторов спина электронов. При этом не нужно разгонять исследуемые частицы до больших энергий, как это делается в самом известном спин-детекторе Мотта. Более того, наш прибор проводит измерения с пространственным разрешением, а значит, способен собрать на несколько порядков больше данных в единицу времени. Его срок службы исчисляется годами (коммерческие устройства со схожим функционалом требуют замены через одну-две недели), а оценочная стоимость на порядки ниже доступных на рынке спин-детекторов, даже не имеющих пространственного разрешения», — поясняет руководитель научной группы, заведующий лабораторией физики и технологии гетероструктур ИФП СО РАН, ведущий научный сотрудник ЦКП СКИФ профессор РАН, доктор физико-математических наук **Олег Евгеньевич Терещенко**.

Мировой рекорд

Спин — одна из характеристик электрона, как масса или заряд. Он может находиться в одном из двух состояний: либо «спин-вверх», либо «спин-вниз». Если в пучке у всех электронов спины направлены в одну сторону, то пучок считается стопроцентно спин-поляризованным. Отдельная задача — создать пучок поляризованных электронов. Столь же трудно эффективно определять поляризацию частиц: упрощенно говоря, посчитать, сколько электронов в пучке со спином вверх, сколько со спином вниз.

Научная группа (слева направо): О. Е. Терещенко, А. С. Микаева, аспирантка ИФП СО РАН, В. А. Голяшов, старший научный сотрудник, кандидат физико-математических наук

«Мы впервые провели эксперименты по измерению характеристик двумерного спин-фильтра (ферромагнитной наномембраны) в режиме прямого изображения и получили мировой рекорд эффективности детектирования спиновой поляризации электронов с учетом пространственного разрешения. Разработанный спин-детектор позволяет увеличить эффективность измерения спиновой поляризации в десять тысяч — миллион раз относительно одноканального спин-детектора Мотта. Это важный результат с точки зрения контроля и использования спин-поляризованных электронов и электронных пучков в разных спектроскопических и микроскопических методиках. Появляется возможность узнать больше об исследуемом материале, его магнитных свойствах, обнаруживая мельчайшие изменения в структуре или составе. В том, что касается микроскопии, спин-поляризация может использоваться для получения изображений с высоким разрешением и для изучения свойств отдельных атомов или молекул», — продолжает Олег Терещенко.

Назад в будущее

Для проверки работы спин-детектора, а именно его ферромагнитной наномембраны, исследователи изготовили вакуумный спин-триод (спинтрон), аналог вакуумной лампы — триода.

«В вакуумной лампе есть управляющая сетка, которая “отпирает” и “запирает” электроны (разрешает или нет протекание тока). В нашем приборе тоже своеобразная сетка — ферромагнитная наномембрана, но только с помощью нее мы управляем селекцией по спину. Пропускаем электроны с определенным спином не по запирающему напряжению, а по магнитному моменту. На переключение по спину можно тратить меньше энергии, увеличить частоту работы электронных устройств, а значит, и объемы передаваемой, хранимой, обрабатываемой информации. Спинтрон состоит из источника спин-поляризованных электронов на основе мультищелочного фотокатода, управляющего электрода — магнитной наномембраны, покрывающей каналы микроканальной пластины, и люминесцентного экрана в качестве детектируемого электрода», — добавляет ученый.

Направление «Вакуумная микроэлектроника» возникло в 1980-х в связи с появлением полупроводниковых устройств с вакуумным зазором. Это привело к появлению выражения back to the future (назад в будущее). Почему назад? Предшественником современных транзисторов были вакуумные лампы. Хорошо известны их недостатки по сравнению с полупроводниковыми транзисторами — громоздкость и высокое энергопотребление. Однако были и преимущества — простота конструкции, легкая замена отдельных элементов, радиационная стойкость. Вдобавок, что очень важно, вакуум — идеальный диэлектрик, а диэлектрик — один из ключевых элементов при изготовлении современного транзистора.

В XXI веке развитие нанотехнологий трансформирует вакуумную микроэлектронику в вакуумную наноэлектронику. Следующим логичным шагом будет развитие в сторону создания вакуумной спинтроники. Вакуумная спинтронная наноэлектроника может обеспечивать гораздо более высокие скорости переключения электронных устройств, меньшие потери энергии, устойчивость к радиации, широкий диапазон температур.

«В ходе исследования мы сделали первый шаг к созданию элементной базы вакуумной спинтроники, а уже созданный спиновый триод (спинтрон) можно отнести к классу приборов в этой сфере. По сути, вакуумная спинтроника — новое направление, которое наша группа начала развивать в мировом научном сообществе. Спинтрон — аналог вакуумной лампы с тем отличием, что в лампах прошлого века управление осуществлялось через заряд электрона, а созданный прибор управляется через воздействие на спин электрона», — комментирует Олег Терещенко

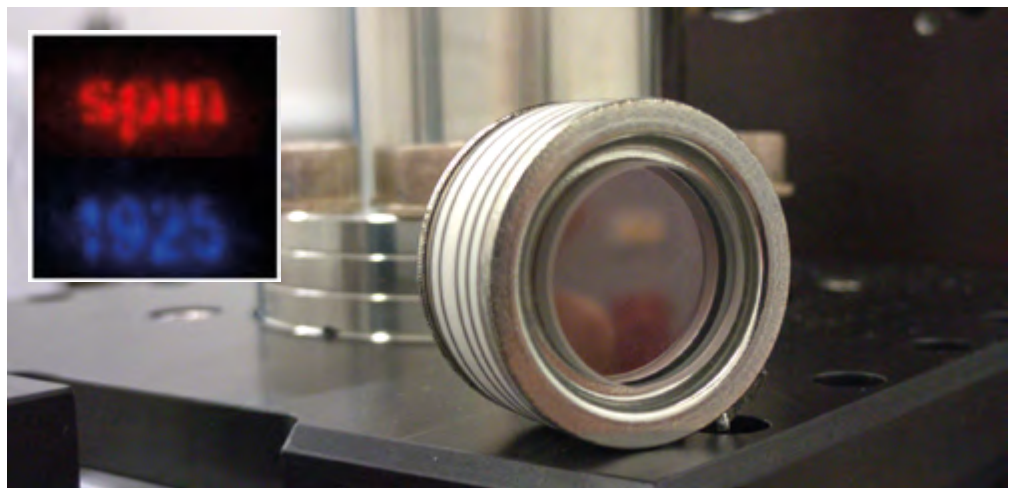
Вперед, на СКИФ

Ученые считают, что новый спин-детектор с пространственным разрешением должен стать самым эффективным и удобным среди спин-детекторов для исследователей и пользователей метода ФЭСУР (ARPES), особенно с использованием синхротронного излучения.

«Мы уже ведем работы по интегрированию наномембранного спин-детектора в нашу лабораторную установку фотоэлектронной спектроскопии с угловым разрешением, что позволит измерять распределение электронов по импульсу, энергии и трем компонентам спина. То есть получать полную информацию о законе дисперсии носителей заряда в кристаллах, что, в свою очередь, важно для поиска и исследования свойств новых полупроводников, сверхпроводников, 2D-материалов, перспективных для электроники и спинтроники будущего. Мы продолжаем совершенствовать наш спин-детектор и уверены, что в полной мере он себя проявит на станции “Электронная структура” Сибирского кольцевого источника фотонов», — резюмирует Олег Терещенко.

Детали совместной работы ученых опубликованы в журнале Physical Review Letters. Статье присвоен почетный статус «Выбор редакции» из-за особой значимости, новаторского подхода и широкой востребованности. Редакция Physical Review Letters отмечает таким образом только одну из шести публикуемых статей, при этом лишь одна пятая всех поданных работ принимается к публикации.

Исследование велось при поддержке Российского научного фонда и Правительства Новосибирской области (проект № 22-12-20024, р-9).



Спинтрон, а также изображения в спин-поляризованных электронах, полученные с помощью спинтрона. Надпись spin была создана путем спиновой селекции поляризованных электронов со спином «вверх», в то время как надпись «1925» была создана электронами со спином «вниз». Надпись посвящена 100-летию открытия спина электрона

Пресс-служба ИФП СО РАН
Фото Надежды Дмитриевой, изображение предоставлено исследователями

Химики научились точно предсказывать свойства изменчивых материалов

Ученые нашли способ точнее рассчитывать свойства полиморфных модификаций органических материалов — веществ, которые могут существовать в нескольких кристаллических формах. Это важно для фармацевтики, поскольку от кристаллической формы лекарственного соединения зависят его растворимость, биодоступность и срок хранения. Проанализировав четыре разные формы противотуберкулезного препарата пиразинамида, авторы выяснили, что наиболее важно при вычислениях правильно подобрать масштаб, на котором проводится расчет, а именно размер модели кристаллической решетки, описывающей взаимодействия между удаленными молекулами. Результаты исследования, поддержанного грантом Российского научного фонда, опубликованы в журнале Crystals.

Многие органические и неорганические вещества обладают полиморфизмом, то есть могут образовывать несколько типов кристаллических структур, различающихся физическими и химическими свойствами. Особенно важно это свойство в фармацевтике: даже небольшие изменения в расположении молекул могут сделать лекарство более или менее эффективным. Это связано с тем, что кристаллическая структура вещества влияет на его растворимость, устойчивость к нагреванию и давлению, а также технологические свойства, такие как таблетируемость.

Однако предсказать, какая форма кристалла окажется стабильной и будет обладать нужными качествами при определенных условиях, крайне сложно. Традиционные экспериментальные методы трудоемки, а методы моделирования часто дают неточные результаты, потому что не учитывают взаимодействия между удаленными друг от друга молекулами в кристаллической решетке. Эти взаимодействия важны, поскольку они определяют, как колеблются атомы и насколько стабильна кристаллическая решетка при разных температурах. Таким образом, обычные подходы либо используют слишком упрощенные модели, либо требуют огромных вычислительных ресурсов для достижения необходимой точности. Поэтому важно найти компромисс между точностью получаемых результатов и вычислительной стоимостью расчетов (трудозатратами).

Исследователи из Института химии твердого тела и механохимии СО РАН и Новосибирского государственного университета, используя в качестве примера четыре кристаллические формы противотуберкулезного препарата пиразинамида, нашли способ оптимизировать существующие вычислительные подходы.

Участники исследовательского коллектива

Авторы выбрали пиразинамид в качестве модели потому, что это соединение довольно хорошо изучено и существует большое количество экспериментальных и теоретических данных о поведении его кристаллических структур в различных условиях, в частности при разных температурах.

При проведении вычислений исследователи опирались на теорию функционала плотности — широко используемый в химии метод расчета электронной структуры веществ. В рамках этого подхода термодинамическую стабильность кристаллов оценивают, вычисляя вторые производные потенциальной энергии кристаллической структуры. Ученые сравнили два способа таких расчетов: метод конечных разностей и теорию возмущений функционала плотности.

В случае метода конечных разностей вторые производные энергии вычисляются через разность сил, возникающих при многократных небольших смещениях атомов в кристаллической решетке. При использовании второго подхода эти производные находят, решая уравнения отклика системы на атомные смещения без проведения многократных расчетов каждого конкретного состояния. В обоих методах главным условием точности стало использование так называемых суперъячеек. Это увеличенные модели кристаллической решетки, которые более точно описывают взаимодействия между удаленными молекулами в ней.

Так, например, без суперъячеек оба метода ошибочно предсказывали, что одна из форм (β-форма) пиразинамида стабильна во всём исследуемом интервале температур от -273 °С до 227 °С, что противоречит экспериментам. С суперъячейками расчеты корректно воспроизвели переход этой структуры в α-форму при температурах от -13 °С до -3 °С.

«Наша работа демонстрирует, что точность расчетов полиморфных модификаций зависит не только от выбранного метода, но и от корректного учета кристаллической структуры. Использование суперъячеек позволяет предсказывать свойства материалов с большей точностью, что критически важно при разработке лекарств с улучшенными характеристиками, а также при создании новых функциональных материалов в химии и материаловедении. В дальнейшем мы планируем использовать полученные знания для моделирования целого ряда свойств органических материалов и создать подход для прогнозирования механических характеристик кристаллов. В перспективе это откроет путь для дизайна органических материалов с заранее заданными механическими свойствами: хрупкостью, пластичностью, эластичностью», — рассказал руководитель проекта старший научный сотрудник ИХТТМ СО РАН, заведующий лабораторией физико-химических основ фармацевтических материалов НГУ кандидат химических наук **Денис Александрович Рычков**.

Пресс-служба РНФ
Фото предоставлено исследователем

Ученые подобрали оптимальные условия для синтеза гексаферритов бария

Ученые радиофизического факультета Томского государственного университета совместно с сотрудниками Томского научного центра СО РАН и Томского политехнического университета изучили фазовый состав и свойства гексаферритов бария, которые применяются при производстве элементов магнитной памяти, постоянных магнитов, а также радиопоглощающих материалов. Результаты исследования позволят ученым в дальнейшем создавать отечественные композиты, которые будут поглощать электромагнитное излучение в широком диапазоне частот, включая диапазон 5G. Работа опубликована в журнале Journal of Magnetism and Magnetic Materials.

В рамках исследования ученые синтезировали гексаферриты бария М-типа — это широкий класс тройных окислов с гексагональной кристаллической структурой, основным магнитоактивным ионом в которых является ион трехвалентного железа. Материал обладает высокими значениями намагниченности насыщения, коэрцитивной силы и удельного электросопротивления. Благодаря этим свойствам он активно применяется в электро- и радиотехнике. Композиты, изготавливаемые на основе гексаферритов, способны эффективно защищать приборы от побочного электромагнитного излучения, а также уменьшать вредное воздействие излучения на живые организмы.

«Сейчас мы начинаем создавать многослойные композиты, которые будут способны поглощать электромагнитное излучение в диапазоне частот от 10 мегагерц до 30 гигагерц, — объясняет доцент кафедры радиоэлектроники РФФ ТГУ кандидат технических наук **Дмитрий Викторович Вагнер**. — Для этого нам необходимо производить синтез ферримагнитных материалов, включая магнитотвердые гексаферриты М-типа, которые эффективно взаимодействуют с электромагнитным излучением в диапазоне частот от 20 до 30 гигагерц».

Специалисты синтезировали гексаферрит бария с помощью метода самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). По словам Дмитрия Вагнера, данный метод позволяет увеличить объем синтезированных продуктов и сократить время синтеза. Сотрудники РФФ ТГУ определили оптимальные условия синтеза, такие как давление, атмосфера, температура и длительность термообработки, при которых в материале увеличивается содержание целевой фазы М-типа. Это позволяет значительно улучшить магнитные и поглощающие свойства материалов.

«Исследование поглощающих свойств разработанных композитов проводилось на векторных анализаторах цепей Р4М-18 (изготовитель “Микран”) и Е8363В (изготовитель Agilent). С помощью этого оборудования мы измеряли коэффициенты отражения и прохождения электромагнитной волны через исследуемый объект. Полученные результаты подтвердили эффективность разработанных композитов на основе синтезируемых гексаферритов», — добавил Дмитрий Вагнер.

Рабочая группа продолжит синтез и изучение свойств гексаферритов различного состава для создания новых радиопоглощающих композитов. Новые материалы планируют изготовить до конца июня 2026 года в рамках проекта «Разработка и исследование свойств радиопоглощения в микроволновом диапазоне частот многослойных композиционных структур “гексаферрит/полимер”», поддержанного Российским научным фондом.

Пресс-служба ТГУ

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

В ИГМ СО РАН представлены уникальные отечественные гидротермальные установки нового поколения

В Институте геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН запущены в работу первые в России лабораторные гидротермальные установки с автоклавами высокого давления и системой быстрого изобарического охлаждения образцов, разработанные и собранные силами российских ученых и инженеров. Эти установки по ряду параметров не уступают зарубежным аналогам, а в некоторых аспектах даже превосходят их.

На презентации нового оборудования: установки демонстрировал Д. А. Чеботарев (третий справа); инициатор разработки аппаратуры — А. Г. Дорошкевич (четвертая справа); оценить возможности и перспективы использования нового оборудования собрались администрация и сотрудники института; на вопросы о технических возможностях аппаратов отвечал инженер-конструктор компании «Неомаш» (Тюмень) П. А. Колесников (второй справа)

Научно-инженерный комплекс был разработан в лаборатории рудоносности щелочного магматизма ИГМ СО РАН под руководством кандидата геолого-минералогических наук **Дмитрия Александровича Чеботарева** и при инициативной поддержке заведующей лабораторией доктора геолого-минералогических наук **Анны Геннадьевны Дорошкевич**.

Три установки типа Cold Sealed Pressure Vessel (CSPV) с системой быстрого изобарического охлаждения позволяют моделировать геологические и физико-химические процессы при давлениях до 300 МПа и температурах до 1 100 °С — условия, характерные для глубинных недр Земли. Технология быстрого охлаждения (так называемая закалка) позволяет зафиксировать промежуточные состояния вещества, недоступные при традиционном охлаждении.

Две установки представляют собой усовершенствованные версии классических CSPV, широко используемых в зарубежных лабораториях. Их предельные достижимые параметры — это давление в 200 МПа и температура 900 °С. Третий прибор разработчики значительно модернизировали. Ученые оснастили его электронной системой управления, позволяющей полностью автоматизировать эксперимент: от программирования параметров до закалки и регистрации данных. Также модернизированная версия CSPV позволяет достичь более высоких температур (1 100 °С) и давления (300 МПа) в ходе эксперимента. Таких установок в России ранее не было, а усовершенствованная отечественная разработка по ряду возможностей превосходит аналоги, существующие в зарубежных научных центрах мирового уровня.

Проект стал результатом многолетней работы: с 2017 года команда института формировала концепцию, изучала зарубежный опыт, искала производственные решения. Ключевыми партнерами в реализации проекта стали производственные предприятия «Вильде Механикс» (Новосибирск), «ЛТД» (Москва) и инженерно-конструкторская компания «Неомаш» (Тюмень). При создании оборудования использовались титан и сплавы, аналогичные авиационным (Waspaloy, Rene-41), а корпус автоклава изготавливался методом электроэрозии. Эта уникальная технология применяется, в частности, в оборонной промышленности.

Как рассказал руководитель проекта Дмитрий Чеботарев, путь к созданию установок был непростым: «Материал автоклава — чрезвычайно прочный, но вязкий. Обработка требует специализированных инструментов, станков и предельной точности. Поэтому автоклавы для научных центров в Германии, например, в свое время произвели на оружейных заводах Круппа в рамках крупного заказа. Мне же пришлось обратиться в несколько организаций, включая Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН и Новосибирский авиационный завод им. В. П. Чкалова, однако подходящее решение нашли недалеко от института, в компании “Вильде Механикс” на территории Академпарка».

Новые установки открывают возможности для передовых исследований в области петрологии, минералогии, геохимии, материаловедения и синтеза новых веществ. Уже сейчас интерес к сотрудничеству выразили ученые из Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН. Первые обсуждения возможных совместных исследований прошли в ноябре 2024 года на конгрессе молодых ученых в Научно-технологическом университете «Сириус».

«Такие установки нужны не только геологам. С их помощью можно синтезировать термостойкие покрытия, нанокомпозиты, функциональные материалы с заданной структурой. Это важный шаг в развитии экспериментальной науки в России», — подчеркивает Дмитрий Александрович.

Финансирование проекта было обеспечено за счет грантов Российского научного фонда (№ 19-17-00013 и № 23-77-01075), а также федеральной программы по обновлению приборной базы научных организаций.

Пресс-служба Министерства науки и высшего образования РФ
Фото предоставлено исследователями

Наука в Сибири

Официальное издание Сибирского отделения РАН

Учредитель — Сибирское отделение РАН

Главный редактор — Елена Владимировна Трухина

Вниманию читателей «НвС» в Новосибирске!

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9:00 до 18:00 в рабочие дни (Академгородок, проспект Академика Лаврентьева, 17), в здании Управления делами СО РАН (Морской проспект, 2, вахта).
Также газету можно взять в Торговом центре Академгородка (ул. Ильича, 6, вход со стороны ДК «Академия», 1-й этаж, стойка рядом с банкоматом Т-Банка; вход со стороны продуктового супермаркета, 2-й этаж, стойка напротив суши-бара «Рыба.Рис»), в НГУ, НГТУ, НГПУ.

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

Отпечатано в типографии ООО «ДЕАЛ»: 630033, г. Новосибирск, ул. Брюллова, 6а.
Подписано к печати: 25.04.2025 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 100 экз.
Стоимость рекламы: 80 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты — раз в неделю.

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

© **«Наука в Сибири», 2025 г.**

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

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

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

Уважаемые читатели!

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

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

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

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