



# Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 15 мая 2025 года • № 20 (3482) • 12+



## В Сибирском отделении РАН отметили 80-летие Победы



Читайте на стр. 2–3

Новость

## Получено положительное заключение для строительства системы радаров

Институт солнечно-земной физики СО РАН (Иркутск) получил положительное заключение Главгосэкспертизы России о соответствии результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов для будущего строительства системы радаров. Объекты будут возведены в рамках реализации укрупненного инвестиционного проекта «Национальный гелиогеофизический комплекс РАН» и предназначены для изучения ионосферы и верхних слоев атмосферы Земли, а также околоземного космического пространства.

Как сообщил первый заместитель директора ИСЗФ СО РАН доктор физико-математических наук **Сергей Владимирович Олемской**, систему радаров построят в местности Харикта — урочище в Ольхонском районе Иркутской области, на территории Байкальской обсерватории физики атмосферы и экологического мониторинга института.

Система радаров включает в себя радар некогерентного рассеяния мезосферно-стратосферно-тропосферный (НР-МСТ) и декаметровый радар когерентного рассеяния.

«С их помощью ученые смогут исследовать процессы переноса энергии из нижней и средней атмосферы в ионосферу, а также взаимодействие магнитосферы с верхней атмосферой, — отметил Сергей Олемской. — По сути дела, это будет уникальный радиолокационный комплекс, который даст возможность получать информацию о динамике атмосферы Земли на высотах до 2000 км».

Ученый рассказал, что радар НР-МСТ станет ядром кластера радиофизических инструментов для исследования ионосферы и атмосферы в составе НГК РАН. Инструмент предназначен для исследования динамики нейтральной и ионизированной составляющей атмосферы на высотах от 105 до 2000 км с высоким временным и пространственным разрешением. Одной из основных задач радара станут комплексные исследования физических процессов в околоземном космическом пространстве — от тропосферы до термосферы, ионосферы и магнитосферы.

«Изучение верхней и средней атмосферы имеет и фундаментальное, и прикладное значение, — подчеркнул заведующий лабораторией радиофизических методов диагностики околоземного космического пространства ИСЗФ СО РАН кандидат физико-математических

наук **Валентин Павлович Лебедев**. — Эти данные необходимы для решения проблем радиосвязи, безопасного вывода на орбиту космических аппаратов, использования авиации в высоких широтах, эксплуатации сетей высокоширотных линий электропередач».

Научный руководитель ИСЗФ СО РАН академик **Гелий Александрович Жеребцов**, который является научным руководителем НГК РАН, добавил, что данные радара декаметрового диапазона позволят своевременно получать сведения о неблагоприятных факторах космической погоды, зарождающихся в Арктике.

«В целом результаты исследований ионосферы и верхней атмосферы с помощью системы радаров дадут ученым возможность проводить высокоинформативный мониторинг околоземного космического пространства, — прокомментировал Гелий Жеребцов. — Эти данные важны и для космической и наземной радиосвязи, радиолокации и навигации, и для корректной работы космических аппаратов, и для контроля околоземного космического пространства, включая проблему кометно-астероидной опасности и космического мусора».

Пресс-служба ИСЗФ СО РАН

Официально

Руководители СО РАН и НГУ поздравили научную общественность с 80-летием Победы

Председатель Сибирского отделения РАН **Валентин Николаевич Пармон** подчеркнул историческую важность вклада ученых в победу над фашистской Германией и ее сателлитами.

Открывая в Новосибирском Доме ученых концерт-спектакль «Великая Победа: наследие и наследники», Валентин Пармон отметил: «Безусловно, Победа была связана с мужеством, стойкостью, храбростью прежде всего наших воинов. Но не надо забывать, что Победу обеспечивала техника, топливо, продовольствие, медицина и так далее. Сегодняшний концерт покажет роль тех, кто приближал Победу не только с оружием в руках... Когда враг признаёт только нашу силу, эту силу дает наука».

«В 1957–1958 годах сюда приехали основывать новый научный центр те, кто с трехлинейкой прошли всю войну, — сказал заместитель председателя СО РАН академик **Василий Михайлович Фомин** на митинге 9 Мая в новосибирском Академгородке, — такие как **Анатолий Васильевич Ржанов**, **Дмитрий Константинович Беляев**, **Герш Ицкович Будкер**, **Самсон Семёнович Кутателадзе**, — я могу перечислять очень долго. Эти люди через 12 лет после Победы начали создавать наш Академгородок. И они его создали».

Ректор Новосибирского государственного университета академик **Михаил Петрович Федорук** также подчеркнул роль поколения победителей в становлении научно-образовательного комплекса. «Люди, стоявшие у истоков Академгородка, внесли свой вклад в Победу, — напомнил он. — Они героически воевали на фронтах Великой Отечественной и выполняли важнейшие научно-технические задания в тылу, в том числе **Михаил Алексеевич Лаврентьев**, 125-летие которого мы отмечаем в этом году... А в действующей армии воевало более ста будущих преподавателей НГУ».

На митинге выступили депутат Государственной думы РФ **Александр Сергеевич Аксёненко**, глава Советского района Новосибирска **Дмитрий Михайлович Оленников**, ветераны Вооруженных сил, преподаватели Новосибирского высшего военного командного училища.

НВС

## Сибирские ученые вспомнили военные разработки академика Лаврентьева

В этом году исполняется 125 лет со дня рождения академика **Михаила Алексеевича Лаврентьева** — ученого мирового масштаба, выдающегося организатора науки и образования. Накануне Дня Победы о его участии в оборонных проектах рассказали руководители и эксперты Сибирского отделения РАН.

«Когда мы говорим о создании Сибирского отделения Михаилом Алексеевичем Лаврентьевым и его сподвижниками, важность этого события для Сибири и всей страны не всегда оценивается во всей полноте, — считает председатель СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон**. — С того исторического момента Сибирь стала не только источником природных ресурсов и энергии, но и кузницей научных кадров, интеллигенции». При этом он подчеркнул: «Сибирское отделение было организовано прежде всего в интересах обороны и безопасности как мощный исследовательский центр, удаленный от государственных границ».

Ректор Новосибирского государственного университета академик **Михаил Петрович Федорук** говорил о роли М. А. Лаврентьева в создании НГУ и физико-математической школы при нем: «Не прошло и трех месяцев с публикации по-

становления Совмина о создании Сибирского отделения, как в ЦК КПСС поступает ходатайство о необходимости открытия университета. Михаил Алексеевич и его соратники как никто понимали важность непрерывной подготовки высококвалифицированных кадров».

Эксперты СО РАН рассказали некоторые подробности об одном из научных достижений М. А. Лаврентьева, использовавшемся для военных целей, — теории кумулятивного действия взрыва. Валентин Пармон напомнил, что первые опыты с кумулятивными зарядами проводил в конце XIX столетия генерал-лейтенант **Михаил Матвеевич Боресков**, пионер электротехники в минном деле и дед академика **Георгия Константиновича Борескова**, чье имя носит Институт катализа СО РАН.

«Серийные кумулятивные заряды первой применила на поле боя Германия во время Сталинградской битвы, — рассказал заместитель директора по научной работе Института автоматизации и электрометрии СО РАН, декан факультета информационных технологий НГУ доктор физико-математических наук **Михаил Михайлович Лаврентьев**. — Вскоре они попали в руки советской разведки, и ученым, включая Лаврентьева, наркоматом вооружения была поставлена задача изучения их принципа действия. Михаил Алексеевич

предложил свое объяснение, на основе чего конструктор **Иван Александрович Ларионов** создал компактный боеприпас».

Кумулятивные противотанковые авиабомбы ПТАБ эффективно применялись в ходе Курской битвы. Штурмовики Ил-2 несли каждый четыре кассеты по 78 бомб: сброшенные с высоты около 25 метров, они эффективно пробивали сверху броню вражеских танков, включая тяжелые «тигры» и «пантеры». В первые послевоенные годы за работы в области кумуляции Лаврентьев и Ларионов были удостоены высшей на то время Сталинской премии. Михаил Михайлович Лаврентьев назвал и другие схожие разработки Михаила Алексеевича — боевую часть ядерного артиллерийского снаряда и первые советские ЭВМ для военных и космических расчетов. «Михаил Алексеевич всю жизнь был связан с оборонными задачами, что совершенно не мешало ему развивать теорию», — обобщил М. М. Лаврентьев.

Эпизод необычного применения М. А. Лаврентьевым кумулятивного эффекта привел научный руководитель Института теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН академик **Василий Михайлович Фомин**. По его словам, конструктор первых советских ракет **Сергей Павлович Королёв** спросил Михаила Алексеевича, возможно ли рассчитать

толщину иллюминатора космического аппарата, способную выдержать попадание метеорита? Для решения этой задачи М. А. Лаврентьев успешно использовал кумулятивную струю, скорость которой приблизительно равна скорости метеорита — 10–15 километров в секунду. «Необычность мышления Михаила Алексеевича просто потрясает», — поделился академик В. Фомин.

«Фанатом взрыва» назвал М. А. Лаврентьева директор филиала Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН доктор физико-математических наук **Эдуард Рейнович Прууэл**. «Внимание к взрыву повлекло большие изменения не только в оборонных технологиях, но и в строительстве, добывающей промышленности, в создании новых материалов», — сказал он. Новый импульс к изучению взрыва и других быстротекущих процессов должен дать запуск источника синхротронного излучения СКИФ. «Это большая машина, которая очень хорошо вписывается в СО РАН, — считает Эдуард Прууэл. — Возможно, ни в каком другом месте она не могла быть создана. Уверен, что если бы Михаил Алексеевич был среди нас, то с большим удовольствием участвовал в этом проекте, в частности позволяющем как бы заглянуть во взрыв».



## В Бийске обсудили создание перспективных новых материалов

В наукограде Бийска на территории Института проблем химико-энергетических технологий СО РАН состоялось выездное заседание Специального совета Сибирского отделения РАН по вопросам создания перспективных новых материалов и спецхимии. Специалисты обсудили актуальное состояние отрасли и дальнейшее внедрение таких материалов в производство.

В работе заседания приняли участие председатель СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон**, заместители председателя спецсовета академики **Василий Михайлович Фомин**, **Геннадий Викторович Сакович**, **Николай Алексеевич Тестоедов**, начальник департамента полномочного представителя Президента РФ по взаимодействию с органами государственной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления **Василий Николаевич Соколов**, ведущий научный сотрудник секции по оборонным проблемам Министерства обороны при Президиуме РАН кандидат технических наук **Михаил Григорьевич Домалега**.

Они выступили с приветственными словами и отметили высокий уровень работ коллективов научных учреждений химического профиля, находящихся под научным сопровождением Сибирского отделения РАН и наукограда Бийска, а также подчеркнули актуальность рассматриваемых на заседании вопросов, обозначив ключевые проблемы и возможные пути их решения. Были выделены разработки в интересах обороны и безопасности, отмечена актуальность фундаментальных исследований в области создания новых энергетических материалов и технологий их получения. Эти сложные задачи, несомненно, требуют интеграции творческих усилий коллективов ученых и разработчиков специальной техники.

С докладами по тематике заседания выступили директор ИПХЭТ СО РАН



Участники выездного заседания спецсовета

член-корреспондент РАН **Сергей Викторович Сысолятин**, генеральный директор Федерального научно-производственного центра «Алтай» кандидат технических наук **Борис Васильевич Певченко**, заместитель генерального директора по науке ФНПЦ «Алтай» кандидат технических наук **Роман Геннадьевич Никитин**; заместитель начальника отделения Российского федерального ядерного центра — Всероссийского научно-исследовательского института технической физики им. ак. Е. И. Забабахина кандидат технических наук **Юрий Анатольевич Беленовский**, директор Инжинирингового центра технологий высокочастотных веществ и материалов для микроэлектроники Томского государственного университета доктор химических наук **Виктор Иванович Сачков**, директор Института химической кинетики и горения им В. В. Воеводского СО РАН доктор химических наук **Андрей Алек-**

**сандрович Онищук**, заведующий лабораторией методов синхротронного излучения Института химии твердого тела и механохимии СО РАН доктор химических наук **Борис Петрович Толочко**, заместитель директора по научной работе Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН доктор физико-математических наук **Эдуард Рейнович Прууэл**, старший научный сотрудник лаборатории химии азотсодержащих соединений ИПХЭТ СО РАН кандидат химических наук **Виталий Олегович Попов**.

Докладчики и разработчики новых материалов особо выделили вопросы о необходимости создания более эффективных композиционных энергетических материалов для топлив, укрепления материально-технологической базы и кадрового состава исполнителей, развития экспериментального стендового и испытательного оборудования, организационной работы по развитию процессов интегра-

ции и координации деятельности научных и производственных коллективов.

В работе заседания также приняли участие сотрудники и ученые СО РАН, ФИЦ «Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского СО РАН», ИПХЭТ СО РАН, ФНПЦ «Алтай».

Участники заседания отметили, что состоялось конструктивное взаимно заинтересованное обсуждение комплексной проблемы с участием ученых и создателей перспективной техники и технологий, обладающих многолетним опытом совместных работ, отмеченных в том числе крупными государственными наградами.

**Академик В. М. Фомин, заместитель председателя СО РАН, первый заместитель председателя спецсовета СО РАН, А. В. Князев, помощник председателя СО РАН**  
Фото предоставлено авторами

# В Сибирском отделении РАН отметили 80-летие Победы

В новосибирском Академгородке состоялся торжественный митинг, посвященный 80-летию Победы в Великой Отечественной войне. В традиционном собрании, которое в течение многих десятилетий проводится накануне 9 Мая, приняли участие сотрудники Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН и Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН. Мероприятие проходило в сквере Ветеранов, основанном 8 мая 1980 года участниками Великой Отечественной войны, работавшими в Институте геологии и геофизики СО АН СССР.



Л. С. Базарова с юбилейной медалью «80 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов»



Клумба памяти возле здания ФИЦ УУХ СО РАН

В ИГиГ СО АН СССР / Объединенном институте геологии, геофизики и минералогии им. А. А. Трофимука СО РАН / ИНГГ СО РАН и ИГМ СО РАН работали ветераны Великой Отечественной войны, блокадники Ленинграда и труженики тыла – всего 211 человек. Среди них – выдающиеся и всемирно известные ученые, а также сотрудники производственно-технических служб, аппарата управления и вспомогательных подразделений. Память о них тщательно хранится в ИНГГ СО РАН: на странице Совета ветеранов представлены биографии всех сотрудников института, участвовавших в Великой Отечественной войне.

На митинге выступили: научный руководитель ИГМ СО РАН академик **Николай Петрович Похиленко**, директор ИНГГ СО РАН член-корреспондент РАН **Вячеслав Николаевич Глинских**, директор ИГМ СО РАН член-корреспондент РАН **Николай Николаевич Крук**, заведующий лабораторией сейсмогеологического моделирования природных нефтегазовых систем ИНГГ СО РАН член-корреспондент РАН **Владимир Алексеевич Конторович**, главный инженер ИНГГ СО РАН **Андрей Иванович Сидоренко**, старший научный сотрудник лаборатории микрорепродукции ИНГГ СО РАН **Андрей Витальевич Ядрёнкин** и другие.

Выступавшие вспоминали о ходе Великой Отечественной войны, о своих родных и близких, которые воевали и работали в тылу, приближая Победу, о том, что важно сохранять память о войне и передавать ее молодым поколениям.

В завершение митинга В. Н. Глинских вручил юбилейные медали «80 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов» сотрудникам ИНГГ СО РАН – блокадникам Ленинграда: ведущему инженеру лаборатории микрорепродукции **Людмиле Семёновне Базаровой** и главному научному сотруднику лаборатории естественных геофизических полей доктору геолого-минералогических наук **Альберту Дмитриевичу Дучкову**.

Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека (Иркутск) провел цикл памятных мероприятий, посвященных 80-летию Победы в Великой Отечественной войне. В рамках празднования состоялось открытие тематической выставки, презентация монографии о вкладе института в военные годы, установка мемориальной доски на историческом здании Иркутского института эпидемиологии и микробиологии.

В музее истории города Иркутска им. А. М. Сибирякова открылась экспозиция «Героическая история Иркутского института эпидемиологии и микробиологии». Выставка, которая будет работать до сентября, представляет вниманию посетителей подлинные архивные документы, уникальные фотографии и материалы о научных сотрудниках, самоотверженно трудившихся в военное время. Организаторы воссоздали в выставочном зале рабочее место врача того периода и представили оборудование, которым пользовались лаборанты института.

В военные годы Иркутский институт эпидемиологии и микробиологии, сегодня входящий в состав НЦ ПЗСРЧ, сыграл стратегически важную роль в предотвращении эпидемий как на фронте, так и в тылу. Сотрудники института производили в промышленных масштабах бактерициды, необходимые для борьбы с инфекционными заболеваниями. Благодаря самоотверженному труду ученых и медиков, своевременно поставляемым препаратам ежедневно спасались жизни советских граждан и военнослужащих, предотвращались вспышки опасных заболеваний в условиях массовой миграции населения и антисанитарии военного времени.

Значимым событием стала презентация монографии «Иркутский институт эпидемиологии и микробиологии: подвиг во имя победы». В книге собраны материалы о научной и производственной деятельности коллектива института в тяжелые военные годы, описаны основные этапы его развития до войны, в военное время и в современный период. На основе архивных документов и отчетов авторы

отразили производственные и научные успехи и сложности сотрудников, сопоставив их с событиями, происходившими на фронтах. Отдельный раздел посвящен биографиям директоров и сотрудников, награжденных за доблестный труд. Издание предназначено для широкого круга читателей, работающих в различных областях медицины и биологии, и всех специалистов, интересующихся историей научных учреждений, работавших в годы Великой Отечественной войны.

5 мая состоялось торжественное открытие бронзовой мемориальной доски на историческом здании института по улице Карла Маркса, 3. На памятном знаке размещена надпись о том, что Иркутский институт эпидемиологии и микробиологии Народного комиссариата здравоохранения РСФСР в кратчайшие сроки наладил масштабное производство вакцин, сывороток и бактериофагов, предотвратив эпидемии и сохранив тысячи жизней на фронте и в тылу. Надпись завершается словами благодарности сотрудникам военного времени за их подвиг во имя будущего.

«Мы стремимся восстановить и сохранить память о подвиге ученого, врача, лаборанта, которые в тяжелейших условиях военного времени не щадили себя ради общего дела – здоровья людей. Эти люди, не державшие в руках оружие, внесли неоценимый вклад в Победу, производя вакцины, борясь с эпидемиями и ежедневно продолжая свой научный труд», – отметила директор НЦ ПЗСРЧ член-корреспондент РАН **Любовь Владимировна Рычкова**.

Почетными гостями торжественных мероприятий стали ветераны Инсти-

тута эпидемиологии и микробиологии НЦ ПЗСРЧ, участниками – представители Иркутского филиала СО РАН, правительства Иркутской области, Законодательного собрания, администрации города, общественных организаций, партнеры и коллеги научного центра.

«Память об этих героических людях должна жить вечно. Они отдали свою молодость, здоровье, талант и силы во имя Победы, работая на пределе человеческих возможностей. Моя мать, **Надежда Ивановна Самойлюк**, проработала в институте 23 года секретарем-машинисткой, а до этого прошла всю войну, попав в армию прямо из блокадного Ленинграда. Она редко делилась воспоминаниями о войне, но часто говорила о недостаточном внимании к ветеранам. Выражаю искреннюю благодарность институту и научному центру за сохранение этой бесценной памяти», – поделилась ветеран института **Зинаида Ивановна Будникова**.

В продолжение памятных мероприятий в научном центре пройдет сеанс кинотерапии по фильму о Великой Отечественной войне с участием студентов иркутских вузов, а также круглый стол, посвященный истории Иркутского института эпидемиологии и микробиологии.

В Федеральном исследовательском центре угля и углехимии СО РАН (Кемерово) в рамках торжественного заседания, посвященного юбилею Победы в Великой Отечественной войне, сотрудники разбили «клумбу памяти» возле здания ФИЦ УУХ СО РАН. В ознаменование памятной даты на клумбе высадили символические 80 саженцев деревьев, выращенных в Кузбасском ботаническом саду ФИЦ. Мероприятие прошло 30 апреля как дань уважения подвигу кузбассовца **Николая Масалова**, 80 лет назад в этот день героически спасшего в Берлине немецкую девочку. Тогда же, 30 апреля, над Рейхстагом взвилось Красное знамя, став символом Великой Победы. К юбилейной дате сотрудники экспозиционно-выставочного комплекса «Музей угля» ФИЦ УУХ СО РАН открыли экспозицию «Кузбасс угольный в годы Великой Отечественной войны» на страницах центральных газет». Пресс-службой ФИЦ оформлены юбилейные стенды «Бессмертного полка» родных и близких сотрудников, участвовавших в боях Великой Отечественной войны.

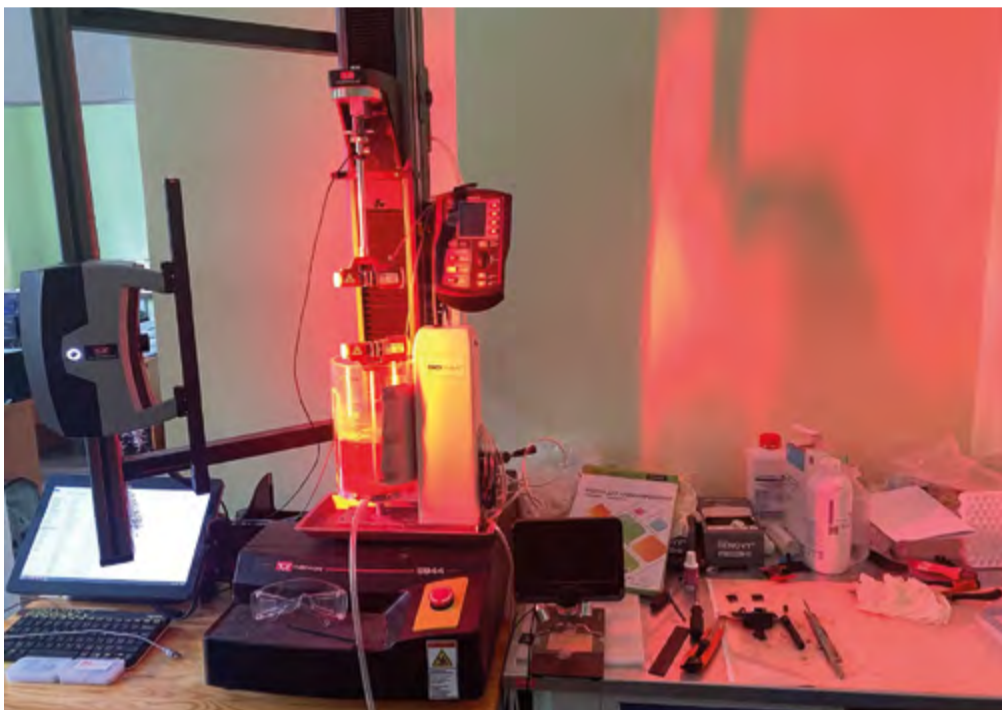
Текст и фото пресс-служб ИНГГ СО РАН, НЦ ПЗСРЧ и ФИЦ УУХ СО РАН



Часть экспозиции «Героическая история Иркутского института эпидемиологии и микробиологии»

# Дракон о трех головах: как сибирские физики изучают движение крови в сосудах

Ученые Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН в сотрудничестве с коллегами из разных медицинских и научных организаций исследуют прочностные и вязкоупругие характеристики сосудов и создают модели различных патологий кровообращения. Специалисты разработали критерий оптимальности цереброваскулярного шунтирования, программный комплекс-ассистент для нейрохирургов, а также проводят испытания бактериальной целлюлозы, перспективной для создания искусственных хрящей, фрагментов мозговой оболочки и шунтов.



Разрывная машина

## Что влияет на прочность сосудов?

Сосудистые заболевания центральной нервной системы — одна из основных причин смертности в мире. Ежегодно в России у нескольких тысяч человек обнаруживаются церебральные аневризмы (выпячивания стенки сосудов мозга). Довольно часто такие патологии выявляются спонтанно, например при прохождении обследования или диспансеризации. Если аневризма превышает определенный размер, то человеку предлагают выполнить операцию по ее устранению, поскольку она несет риск ишемического или геморрагического инсульта мозга. При худшем развитии событий примерно 15 % пациентов погибает, 30 % становятся инвалидами.

Большую сложность представляют собой малые аневризмы. На сегодняшний день не существует доказательной статистической базы к показанию для оперирования таких пациентов, при этом до трети всех разорвавшихся аневризм приходится именно на малые аневризмы. У врачей возникает дилемма о необходимости проведения операции, помочь в разрешении которой может математическое предоперационное моделирование.

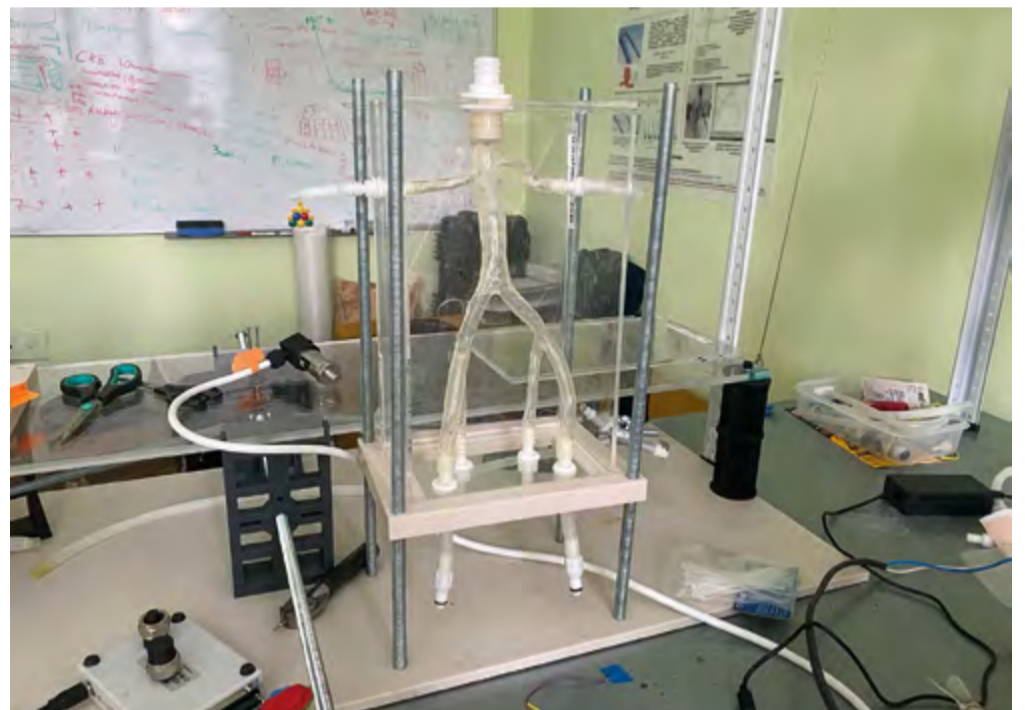
Один из главных вопросов для нейрохирургов: как обнаружить предикторы разрыва аневризмы заранее и принять правильное решение о тактике проведения операции? В каких местах чаще всего образуется аневризма и почему это происходит? Какова причина того, что одна операция заканчивается хорошо, а после другой возникают осложнения? Можно ли обеспечить правильный ход операции

и спрогнозировать ее последствия, чтобы риски для пациента были минимальными?

В сотрудничестве с врачами нескольких медицинских организаций Новосибирска и Москвы ученые Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН проводят мультидисциплинарные исследования гемодинамики головного мозга и других сосудов кровеносной системы. Результаты некоторых из этих работ уже легли в основу новых методов лечения сосудистых аномалий.

«При изучении кровообращения важно исследовать не отдельно движение крови и отдельно сосуды, а “дракона о трех головах”: взаимодействие потока крови в сосуде со стенкой этого сосуда и с его окружением. Стенки сосудов не жесткие, как водопровод, а упругие, они пульсируют, тем самым поддерживая движение крови. Какие-то из них находятся в окружении мягких тканей, другие же могут подходить близко к костям (например, аорта в некоторых местах почти прижимается к позвоночнику). Как показывают наши исследования, области, в которых стенка сосуда не обладает должной свободой для колебаний, в случае патологии наиболее подвержены риску разрыва», — рассказывает заведующий лабораторией биомеханики и многомасштабной механики сложных сред ИГиЛ СО РАН доктор физико-математических наук Александр Павлович Чупахин.

Показатели упругости различаются у сосудов разных типов. Например, до сих пор распространено убеждение, что в венах отсутствует пульсационный ток крови.



Модель аорты

Однако мониторинг, который ученые ИГиЛ СО РАН проводили совместно со специалистами Национального медицинского исследовательского центра им. ак. Е. Н. Мешалкина, продемонстрировал, что в венах кровотока тоже имеет свой пульсационный характер (другой, нежели в артериях), и изменение этой пульсации может быть для них особенно опасно.

«Стенки вен почти лишены мышечного слоя, они гораздо более растяжимые. В наших исследованиях мы видим, как даже небольшое повышение давления растягивает их чуть ли не в несколько раз. Это очень важно для понимания механизмов кровотока, гемодинамики, ну и конечно, для практической медицины», — отмечает Александр Чупахин.

Если говорить об артериях, то их стенки состоят из нескольких слоев, которые различаются по прочности. При развитии аневризм, как правило, происходит поражение мышечного слоя артерии и возникает зона, где сосуд наиболее уязвим. Кроме того, когда кровь попадает в полость аневризмы, она может образовывать замкнутые вихри, из-за чего кровоток замедляется и начинается процесс тромбобразования. При этом дальнейшее поведение аневризмы очень сложно предсказать: она способна затромбироваться самостоятельно или же оторвавшийся тромб может привести к ишемическому инсульту мозга.

Исследователи из ИГиЛ СО РАН изучают механические свойства артерий, что позволяет создавать адекватные математические модели, предсказывающие

развитие патологии или исход операции. Так, на специальной разрывной машине исследуются прочностные свойства биологических тканей, а на ротационном реометре проводится изучение их вязкоупругих свойств. Эти установки и другие приспособления дают возможность исследовать биоматериалы как в условиях, максимально приближенных к тем, которые наблюдаются в организме, так и в предельных состояниях.

## Модели аневризм, программный комплекс для нейрохирургов и исследования бактериальной целлюлозы

Одним из первых результатов работы врачей НМИЦ им. ак. Е. Н. Мешалкина и специалистов ИГиЛ СО РАН стала разработка нового алгоритма эндоваскулярного лечения артериовенозных мальформаций (аномальные соединения между артериями и венами в обход капиллярной системы). На этот алгоритм получен патент, результаты исследования уже применяются в клинической практике. Технология позволила контролировать ход оперативного вмешательства на сосудах головного мозга и значительно снизить риски возникновения послеоперационных осложнений.

Также ученые ИГиЛ СО РАН совместно с нейрохирургами новосибирского Федерального центра нейрохирургии провели комплекс работ, посвященный сосудистым шунтам. Сосудистое шунтирование распространено как при лечении пороков сердца и патологий артерий нижних

конечностей, так и в нейрохирургии. Шунтирование проводят в тех случаях, когда другие технологии (например, микрохирургическое или внутрисосудистое лечение) невозможны или малоэффективны. Шунты представляют собой искусственно созданные обходные пути для кровотока, которые доставляют кровь по назначению в обход патологического участка сосудистой сети. При подобных операциях у хирургов возникают вопросы: нужно ли ставить шунт, чтобы обойти какую-то конкретную патологию, и если нужно, то куда его пришить и под каким углом? Какой материал следует использовать для изготовления шунта: вену или артерию?

«Для решения этой задачи мы разработали специальный программный комплекс для нейрохирургов. Он позволяет врачу по результатам томографии восстановить карту Виллизиева круга (систему церебральных артерий, расположенных в области основания головного мозга) конкретного пациента, отметить на ней имеющиеся точки ветвления артерий и получить ответ, какой шунт и где нужно поставить. Эта программа находится уже в процессе внедрения», — рассказывает заведующий лабораторией механики неупорядоченных сред ИГиЛ СО РАН кандидат физико-математических наук **Даниил Васильевич Паршин**.

Изучение механики стенок сосудов неотделимо от исследования гидродинамических процессов. В совместных экспериментах с коллегами из Международного томографического центра СО РАН под руководством члена-корреспондента РАН **Андрея Александровича Тулупова** ученые ИГиЛ СО РАН проводят серию экспериментов с использованием лабораторных датчиков расхода и давления, а также передовых магнитно-резонансных сканеров.

В частности, исследователи показали, как происходит перераспределение кровотока в физической модели коронарных артерий, если установить в нее стент. «Когда человек лежит на операционном столе, нельзя экспериментировать с параметрами воздействия. Когда же мы проводим опыты с такого рода симуляторами, то можем увеличить скорость, повысить давление, посадить в определенном месте сосуда бляшку, сделать аневризму и посмотреть, к чему это приведет. То есть мы обладаем гораздо более широким набором варьируемых параметров и можем получить больше информации», — объясняет **Александр Чупахин**.

Также ведется совместная работа в рамках полученного НМИЦ им. ак. Е. Н. Мешалкина гранта РНФ по изучению патологий нижних конечностей. Эти патологии очень распространены, поскольку болезни артерий почти всегда сопровождаются варикозное расширение вен. Сейчас на 3D-принтере изготавливаются образцы системы сосудов ноги с различными поражениями модели поверхностной бедренной артерии. На них ученые и врачи под руководством заведующего лабораторией сосудистой хирургии НМИЦ им. ак. Е. Н. Мешалкина кандидата медицинских наук **Александра Александровича Гостева** будут впервые в мире экспериментально исследовать гемодинамику поверхностной бедренной артерии в динамике (когда модель ноги движется) и при наличии мышечного окружения.

Ученые ИГиЛ СО РАН исследуют не только потоки, моделирующие движение крови, но и реологию (то есть деформационные свойства) искусственных биоматериалов. Например, бактериальной целлюлозы — перспективного материала для создания искусственных хрящей, фрагментов мозговой оболочки и шунтов кровеносных сосудов.

«В конце прошлого года совместно с учеными из Омского государственного аграрного университета им. П. А. Столыпина мы исследовали, как влияют способы выращивания бактериальной целлюлозы на ее прочностные и вязкоупругие характеристики. Для протезирования твердой мозговой оболочки подходят одни способы выращивания, для создания искусственных хрящей — совершенно другие. Во втором крупном междисциплинарном проекте вместе с коллегами из Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, НМИЦ им. ак. Е. Н. Мешалкина и Новосибирского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Я. Л. Цивьяна мы будем исследовать применение бактериальной целлюлозы для изготовления протезов твердой мозговой оболочки и искусственных шунтов кровеносных сосудов. Предполагается серия экспериментов, в которых будут изучаться прочностные, вязкоупругие свойства, биосовместимость этого материала у животных, а затем и у людей. Готовится большой комплекс испытаний», — рассказывает **Даниил Паршин**.

«Нет цели создать супермодель, которая объяснит всё»

Ученые подчеркивают, что описать все процессы, возникающие в системе кровообращения, с помощью уравнений — задача чрезвычайно сложная, выходящая за рамки возможностей современной математики, гидродинамики и механики. Однако нет цели создать супермодель, которая объяснит всё. Сейчас ученые строят локальные модели под конкретные задачи медиков.

«Можно составить очень подробную и большую модель, насчитывающую сотни уравнений и сотни параметров, но дело в том, что мы пока не можем из экспериментов и клинической практики получить данные, которые позволили бы такую модель запустить. Если же вводить подгоночные коэффициенты, то ценность полученных результатов будет невысокой. Хотелось бы, чтобы каждая созданная модель была эффективной, то есть предсказывала, что будет происходить в трехглавой системе “стенки сосуда — кровоток — окружение” при том или ином сценарии. Мы находим разных медицинских партнеров и обладаем достаточно совершенным аппаратом математического моделирования, который позволяет проводить такие расчеты», — говорит **Александр Чупахин**.

Важнейшая задача моделирования — из огромного количества значений и параметров выделять те, которые будут находить применение в клинической практике, как при выборе долгосрочной тактики лечения, так и в режиме реального времени при проведении операций.

«Мы анализировали передовые достижения в сфере рискованного анализа церебральных аневризм. Были получены семь характеристик, по которым этот анализ можно проводить. Но большинство этих характеристик настолько сложные, что они непонятны хирургам. Когда мы обратились к ним, они сказали: “Нам нужно знать два-три параметра из истории болезни и один-два, которые можно посмотреть по снимкам. Больше мы просто не сможем укладывать в поток, в клиническую рутину”. Математическое моделирование нужно, в том числе и для выделения главных параметров из этого огромного массива данных», — объясняет **Даниил Паршин**.

Совместные исследования сибирских ученых и врачей поддержаны грантами Российского научного фонда.

**Диана Хомякова**  
Фото автора

## Сибирские ученые разработали новый подход в определении оптимального состава пленок для мемристоров

Сотрудники Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН разработали низкотемпературную технологию получения нестехиометрических пленок оксида и оксинитрида кремния в качестве активного слоя элементов энергонезависимой резистивной памяти и предложили новый подход в определении оптимального состава, основанного на установлении ближнего порядка в расположении атомов полученных аморфных пленок. В будущем этот подход может использоваться при производстве мемристоров — устройств резистивной энергонезависимой памяти, предлагаемых в качестве альтернативы флеш-памяти. Статья об этом опубликована в журнале *Applied Surface Science*.

Резистивная память с произвольным доступом (ReRAM) выступает в качестве потенциальной замены флеш-памяти благодаря энергонезависимости, высокой скорости работы, числу циклов перезаписи, долговечности, информационной емкости и простоте технологических процессов изготовления с хорошей масштабируемостью. Благодаря своим характеристикам устройства ReRAM считаются универсальными, сочетая функции оперативной памяти и длительного хранения данных. Они могут применяться в запоминающих устройствах, сохраняющих информацию без доступа к питанию, в создании вычислительных машин, микропроцессоров, электронных паспортов и карточек, а также в работе нейросетей.

«Флеш-память сегодня используется на большинстве вычислительных устройств, однако она имеет свои ограничения, поскольку требует для записи и считывания информации использования транзисторов, управляющих ключей. Для мемристоров в этом нет необходимости, поскольку их работа основана на другом принципе — это обратимое изменение сопротивления активного слоя за счет формирования и разрушения в нем проводящего канала. То есть под воздействием приложенного напряжения система переходит в проводящее (открытое) состояние, а при смене полярности — закрывается. Способность мемристора переключаться с открытого состояния в закрытое и обратно позволяет проводить операции перезаписи во много раз быстрее, чем сегодня это доступно на устройствах флеш-памяти. Однако токи программирования ReRAM всё еще выше, чем те, которые требуются для универсальной памяти, и, таким образом, снижение энергопотребления устройства является важной задачей для приложений ReRAM», — рассказал старший научный сотрудник ИФП СО РАН кандидат физико-математических наук **Геннадий Николаевич Камаев**.

На практике важна разработка мемристоров с активным слоем на основе материалов, полностью совместимых с традиционной комплементарной структурой металл — оксид — полупроводник (КМОП). И здесь представляют большой интерес диэлектрики на основе кремния. Стехиометрический оксид кремния (SiO<sub>2</sub>), благодаря своим электрофизическим свойствам, стабильности и экономичности, сегодня успешно используется в производстве микросхем. В мемристорах в качестве активного слоя использу-

ются диэлектрики с нестехиометрическим составом. Такие диэлектрики при одном и том же составе могут иметь разную структуру (ближний порядок в расположении атомов). Поэтому необходимо учитывать возможное влияние ближнего порядка на электрофизические свойства диэлектрика, на что и обратили внимание новосибирские ученые в своем исследовании. В экспериментах состав пленок, полученных методом плазмохимического осаждения на установке с удаленной плазмой и индуктивным возбуждением, исследовался с применением рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Сопоставление экспериментального спектра с расчетами показало, что ближний порядок в расположении атомов полученных аморфных пленок SiO<sub>x</sub> и SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub> определяется содержанием избыточного кремния и описывается в рамках разных моделей. Ближний порядок оказывает определяющее влияние на мемристорские характеристики получаемых пленок. Мемристоры, активный слой в которых описывается моделью неупорядоченной случайной сетки (когда в твердых растворах атомы одного сорта беспорядочно распределены среди атомов другого сорта), демонстрируют большее окно памяти и высокую стабильность при многократных переключениях элемента ReRAM между двумя устойчивыми состояниями, соответствующими низкоомному и высокоомному состояниям.

«Итогом проделанной работы стали полученные практически значимые результаты по взаимосвязи между строением аморфных кремнийсодержащих диэлектрических пленок и характеристиками элементов ReRAM с активным слоем на их основе, закрепленные выдачей патента на способ получения активного слоя/элемента энергонезависимой резистивной памяти. Наша технология в перспективе может служить важным звеном в производстве мемристоров, в частности может внести существенный вклад в решение технической проблемы обеспечения удешевления производства устройств энергонезависимой резистивной памяти за счет высокой технологической совместимости с используемыми процессами и традиционными в производстве микроэлектроники материалами», — отметил **Г. Н. Камаев**.

Работа выполняется при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 22-19-00369).



Плазмохимическая установка для плазмостимулированного осаждения двуокиси кремния

**Кирилл Сергеевич**  
Фото автора

## Батарейка для человечества

Сотрудники Института химии твердого тела и механохимии СО РАН рассказали об актуальном состоянии и перспективах в области накопителей электроэнергии.



Н. З. Ляхов

Научный руководитель ИХТТМ СО РАН академик **Николай Захарович Ляхов**:

— В настоящее время всё чаще говорят не о литий-ионных, а шире, металл-ионных аккумуляторах. Однако пока самыми распространенными являются литий-ионные, спрос растет именно на них, потому что именно у этого вида батарей оптимальное соотношение емкости, мощности, размера, безопасности и других значимых параметров. Если литий-ионный аккумулятор смартфона держит заряд двое-трое суток, то с натрий-ионным при той же интенсивности использования сядет за день, или потребуется источник тока больше самого аппарата, хотя натрий-ионная схема при прочих равных изначально дешевле. Поэтому многообразие типов металл-ионных (включая литиевые) накопителей тока будет нарастать, поскольку расширяется горизонт потребностей в них: от напольных весов до атомной электростанции или подводной лодки.

Потребности в литий-ионных и отчасти других накопителях электроэнергии увеличиваются в связи с массовой цифровизацией всех сфер человеческой деятельности, с развитием электротранспорта и беспилотных систем, со становлением новой энергетики (солнечная, ветровая генерация), которая просто невозможна без больших накопителей. Их требует и традиционная энергетика — для выравнивания пиковых нагрузок и аварийного электроснабжения. Здесь как раз могут применяться и применяются массивные натрий-ионные устройства на основе соединений натрия, которых в России и мире куда больше, чем соединений лития.

Электрический транспорт, замечу, — это направление, целиком и полностью зависящее от двух факторов: характеристики аккумуляторов и способа подзарядки. Что касается первого, то сегодня вполне реален пробег легкового автомобиля на одной зарядке в 800 километров, то есть от Новосибирска до Красноярска. С подзарядкой сложнее. Во-первых, точек зарядки на наших улицах и дорогах пока что считанные единицы, во-вторых, этот процесс требует времени, в отличие от заправки обычным топливом. В будущем оптимальной инфраструктурой для электромобилей видится сеть станций перестановки аккумуляторов, наподобие замены газовых баллонов, для этого на начальном этапе требуется достаточное разнообразие типов батарей, а затем — их национальная и международная унификация в сопряжении со стандартами автопрома.

Общественный транспорт переходит на электротягу легче. Электробусы и другие машины работают по определенному графику, позволяющему ставить их на длительную подзарядку от сети. По крайней мере, весь Мосгортранс перешел на электрическую тягу. В Новосибирске, увы, продолжает работать единственный гибридный троллейбус на маршруте «Центр — аэропорт Толмачёво».



А. П. Немудрый

Директор ИХТТМ СО РАН член-корреспондент РАН **Александр Петрович Немудрый**:

— При прогнозируемом росте спроса на литий-ионные накопители уже сегодня наблюдается нехватка лития. Это редкий и рассеянный элемент: например, он есть в морской воде, но в ничтожных концентрациях. Реальная добыча всё больше отстает от потребностей: в земной коре литий достаточно редко концентрируется в виде минералов, в последнее время больше соединений лития извлекается из озерных рассолов и пластовых вод, в том числе сопутствующих нефтегазодобыче. В последнем случае в российских попутных водах концентрация лития может достигать 0,5 грамма на литр.

Наш институт с самого его основания в 1944 году был нацелен на литиевую тематику. Правда, не для производства накопителей энергии, а в рамках атомного проекта СССР. Уже в 1950 году коллектив под руководством доктора технических наук **Ивана Сергеевича Лилеева** был удостоен Сталинской премии за разработанный метод получения лития из минерального сырья — сподумена, в котором его может содержаться от четырех до семи процентов. Технология получилась непростая, но, тем не менее, была успешно запущена на Красноярском химико-металлургическом заводе — там наладили выпуск гидроокиси лития, в том числе и для Новосибирского завода химконцентратов.

У нас в институте сложилось четкое понимание ограниченности сподуменовых запасов, и мы начали перенацеливаться на получение лития из пластовых вод. Эти исследования возглавила доктор технических наук **Наталья Павловна Коцупало**, настоящий долгожитель науки, с которой мне посчастливилось поработать довольно долго. Пробовали использовать воды из недр Сибири, Дагестана, Якутии (самоизливающиеся высококонцентрированные рассолы трубки Удачная). Затем, можно сказать, фортуна повернулась ко мне лицом: я обнаружил, что взаимодействие гидроокиси алюминия с солями лития почти на 100 % селективно и дает практически идеальную экстракцию из рассолов со сложным составом, и эту идею команда Натальи Павловны методично довела до технологии, которая сегодня

считается наиболее распространенной и эффективной. В частности, Иркутская нефтяная компания запустила производство возле Усть-Кута, где из подземных рассолов получена первая тысяча тонн карбоната лития. По моим сведениям, эту же технологию собирается использовать государственная корпорация «Росатом», получившая лицензию на разработку озерных рассолов в Боливии. Добытый там литий дешевле, чем сибирский, хотя и наш при определенных условиях получения вписывается в конкурентную ценовую вилку семь-восемь долларов за килограмм карбоната лития.

Н. З. Ляхов:

— Кроме классических накопителей всё больший интерес вызывают технологии хранения электроэнергии в гибридных установках, а также ее получения из газа без сжигания, без получения пара для турбин, вращающих роторы генераторов. Второе направление видится перспективным, прежде всего для систем автономизации электроснабжения — в нашем институте плотно занимаются и этой тематикой. Коэффициент полезного действия таких установок можно довести до 60 %, что недоступно на обычных ТЭЦ, газовых и тем более угольных.

А. П. Немудрый:

— Газовое топливо можно подавать на один электрод, окислитель на другой, разделив их электролитом. На электродах идут окислительно-восстановительные реакции и образуются ионы, которые движутся по электролиту, а электроны — по внешней цепи. Этот принцип известен почти 150 лет, но реализовать его достаточно сложно. Низкотемпературным элементом нужен, к сожалению, сверхчистый водород — труднополучаемый, сложный в хранении и транспортировке. Высокотемпературные элементы могут работать на метане, но там все элементы должны быть из керамики и обладать определенными свойствами. Их достоинствами является работа на обычном газе, высокая энергоотдача, механическая прочность, бесшумность, а недостаток один — длительность первичного запуска из-за необходимости прогрева твердооксидных топливных элементов.

Тем не менее в нашем институте нашли решение — создали первые в России микротрубчатые твердооксидные топливные элементы, которые выдерживают быстрый нагрев и охлаждение и являются ключевым элементом мобильных автономных источников электроэнергии. Разработанная ГК «Инэнэрджи» в сотрудничестве с ИХТТМ СО РАН мобильная электростанция «Топаз-Гамма М» является базовым

генерирующим модулем для построения комплектных источников питания эффективной мощностью от 100 Вт до 2 кВт, она внесена в реестр инновационных разработок ПАО «Газпром». В прошлом году началось опытное производство этих установок, крайне востребованных для удаленных точек Сибири и Арктики: они могут работать в диапазоне температур от минус до плюс 50 °С.



Н. В. Косова

Ведущий научный сотрудник ИХТТМ СО РАН доктор химических наук **Нина Васильевна Косова**:

— И прямое преобразование топлива в электроэнергию, и заряд-разряд в аккумуляторной батарее основаны на специфических физико-химических процессах. Самой сложной проблемой здесь является поиск и получение оптимального катодного материала, стоимость которого может достигать 35–50 % цены всего аккумулятора или автономного источника питания. Металлов, способных быстро менять степень окисления и при этом не очень дорогих, в таблице Менделеева совсем немного, и с ростом потребностей в металл-ионных, прежде всего литий-ионных аккумуляторах (ЛИА), цены на эти материалы тоже растут.

Первым из катодных материалов для ЛИА был кобальт лития, но кобальт в настоящее время очень дорог. Более того, он признан ядовитым — в соединениях его стали заменять, в основном на никель и марганец. Так появилась аббревиатура NMC — никель, марганец, кобальт, используемые одновременно. В современных аккумуляторах катодные материалы с участием NMC обеспечивают максимальную емкость. При этом компании-производители экспериментируют с пропорциями: никель может составлять до 80–90 % массы, а марганец и кобальт — 5–10 %.

По кристаллической структуре катодные материалы делятся на три класса. В одномерных структурах (например, железорассолит лития) ионы лития могут двигаться только по единственному каналу (1D), в 2D-структурах (кобальт лития) два канала образуют некоторую плоскость, по которой перемещается весь литий. Наконец, 3D-структура (литий-марганцевая шпинель) дает возможность диффузии лития в трех направлениях. На основе каждого структурного класса катодные материалы производятся в промышленном масштабе и разрабатываются новые.

Н. З. Ляхов:

— И катодные материалы, и анодные, и накопители в целом (как производимые, так и перспективные) представляют постоянно расширяющееся поле возможностей, привязанных к столь же подвижному фронтиру задач. Поэтому говорить «будущее — за вот этим» в корне неверно, будущее продолжает быть вариативным.

Подготовил **Андрей Соболевский**  
Фото автора и из открытых источников



## Наноматериалы с палладием и углеродом откроют новые возможности для электрохимических технологий

Красноярские ученые создали композитные материалы на основе углерода и палладия с улучшенными электрохимическими свойствами. Новые материалы могут значительно повысить эффективность электрохимических процессов и открыть новые возможности для разработки высокопроизводительных материалов и технологий в области энергетики. Результаты исследования опубликованы в «Журнале технической физики».

С каждым годом в высокотехнологичных отраслях всё более активно используются композитные материалы, состоящие из нескольких компонентов, приходя на смену традиционным. Композиты, благодаря сочетанию разнородных структурных составляющих, позволяют настраивать свойства с учетом конкретных условий эксплуатации.

Ученые ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» и Сибирского федерального университета подобрали параметры для синтеза и сделали новые наноразмерные композиты на основе углерода и палладия. Разработанные нанокompозиты обладают улучшенной электрохимической активностью и могут значительно повысить эффективность и скорость процессов в электрохимических устройствах.

Композитные материалы на основе углерода имеют перспективы для широкого применения в различных областях благодаря своим физическим характеристикам, например высокой электронной проводимости. В виде графита углерод широко используется в качестве носителя веществ, ускоряющих электрохимические реакции, а также в различных датчиках и других устройствах, связанных с энергетикой. В свою очередь, палладий является важным компонентом во многих промышленных приложениях благодаря своим

уникальным свойствам: он обладает четкой структурой и высокой механической и термической стабильностью. Наночастицы палладия проявляют высокую каталитическую активность и термическую стойкость, что позволяет многократно использовать их в различных процессах.

Для синтеза новых материалов специалисты использовали плазмохимический синтез. В основе метода лежит воздействие плазмы на различные исходные материалы. Электрический ток, проходя через газ, вызывает ионизацию молекул и атомов и создает плазму, которая разбивает вещества на атомы. Затем атомы пересобираются в новые соединения, например наночастицы. Исследователи контролируют образование плазмы при помощи напряжения тока, состава газов, материала электродов и скорости подачи газа. Если правильно подобрать эти параметры, то можно создать высококачественные и специфические материалы.

В качестве электродов ученые использовали графитовые стержни. Порошок палладия смешивали с порошком графита, помещали в эти стержни и в процессе плазменного синтеза распыляли при температуре более 1400 °С и давлении в 130 килопаскалей — немного больше атмосферного. В результате был получен углеродный порошок, содержащий палладий в нанодисперсном состоянии.

Интересно, что при нагреве в потоке кислорода этот порошок разделился еще на два образца: один — углерод с незначительными примесями оксида палладия черного цвета, другой — со значительным содержанием палладия и его оксидов, светло-серого цвета и губчатой структуры. В итоге специалисты получили три композитных наноматериала, представляющих собой порошок с разной концентрацией частиц палладия, распределенных в частицах углерода. При этом в перво-



Наноматериалы с палладием и углеродом

начальном образце углерод из графита преобразовался в фуллерены — структуры из атомов углерода, напоминающие по своей форме футбольный мяч. Частицы палладия во всех образцах имели размер от 4 до 20 нанометров.

Исследователи оценили свойства каждого из полученных образцов, и эти свойства ощутимо различались. Оказалось, что первополученный углеродный порошок и вышедший из него образец с оксидами палладия проявляют значительно лучшую электрохимическую активность, чем другой образец. То есть они способны быстрее и эффективнее проводить реакции окисления или восстановления химических веществ, требуя меньше энергии и обеспечивая высокую производительность.

Специалисты предположили, что сила электрохимической активности в образцах зависит от состава композита. Так,

высокая электрохимическая активность обусловлена присутствием углерода в виде фуллерена, а в другом образце — высокой концентрацией металлического палладия и его оксидов. Таким образом, композитные наноматериалы на основе палладия и углерода могут быть успешно использованы для разработки электродных материалов и значительно повысить эффективность процессов в электрохимических устройствах. Например, эти композиты способны быстрее, эффективнее и с меньшими затратами проводить необходимые реакции в электрохимических устройствах, таких как топливные элементы и аккумуляторы. Это свойство важно, так как эффективность реакции напрямую влияет на производительность и долговечность устройства.

«Создание композитных материалов необходимо для того, чтобы использовать преимущества каждого типа материала и минимизировать их недостатки. Наши результаты могут стать важным шагом в разработке новых материалов для электродов, более эффективных и устойчивых систем хранения и преобразования энергии и других технологий, где критически важна высокая электрохимическая активность. Подобные материалы могут найти широкое применение в электрохимических устройствах, а также в сфере энергетики. Использование таких материалов может значительно повысить эффективность и стабильность электрохимических устройств», — рассказал заведующий лабораторией аналитических методов исследования вещества Института физики им. Л. В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН профессор, доктор технических наук Григорий Николаевич Чурилов.

Группа научных коммуникаций  
ФИЦ КНЦ СО РАН  
Фото Анастасии Тамаровской

## Определен первый этап реализации проекта коллайдера ВЭПП-6

В настоящее время в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН разрабатывается проект новой установки со встречными пучками, или коллайдера, который получил название ВЭПП-6. Основным пунктом его физической программы станет изучение физики сильных взаимодействий, а именно изучение мезонов, барионов и других, более экзотических, адронов. Это будет сравнительно недорогая, однако суперэффективная установка — за счет использования особого метода встречи пучков частиц. Первый этап реализации проекта — экспериментальная проверка этого метода — будет осуществлен в рамках существующего финансирования института.

Установка со встречными пучками, или коллайдер, — кольцевой ускоритель, в котором сталкиваются пучки заряженных частиц. В случае установок ИЯФ СО РАН — это электроны и позитроны, они аннигилируют и рождают новые частицы, обладающие необычными свойствами. Этот процесс и представляет интерес для физиков, поскольку дает информацию об устройстве микромира.

Два из пяти действующих коллайдеров расположены в новосибирском Институте

ядерной физики. Это электрон-позитронные коллайдеры ВЭПП-2000 и ВЭПП-4М. Они работают в разном энергетическом диапазоне и дополняют друг друга. Физическая программа последнего в ближайшее время будет завершена, и на его месте планируется построить новый коллайдер — ВЭПП-6 (встречные электрон-позитронные пучки, шесть — число внутренней нумерации ускорителем ИЯФ СО РАН).

Длина периметра ВЭПП-6 составит 366 метров, что сопоставимо с футбольным полем, а энергия каждого из пучков — от 0,5 ГэВ до 2,1 ГэВ, и именно в этом энергетическом диапазоне скрыты многие неисследованные явления.

«Благодаря оптимальным параметрам нового коллайдера мы сможем существенно продвинуться в понимании физики сильных взаимодействий. ВЭПП-6 позволит детально изучать природу легких кварков, в том числе сложные структуры, которые образуются в результате их взаимодействия. Кроме того, мы надеемся, что у нас получится наблюдать, хотя бы косвенно, свидетельства Новой физики, то есть явления, выходящие за рамки Стандартной модели», — прокомментировал заместитель директора по научной работе ИЯФ СО РАН доктор физико-математических наук, профессор РАН Иван Борисович Логашенко.

Главное конкурентное преимущество ВЭПП-6 — высокая светимость, или количество событий в единицу времени, которая позволяет набрать достаточную статистику. В 2006 году итальянский физик **Панталео Раймонди** предложил новую технологию электрон-позитронной встречи, при которой пучки встречаются не лоб в лоб, а под достаточно большим углом, что позволяет их сильно сжать в точке встречи, повысить плотность частиц и тем самым светимость. Этот метод называется Crab Waist (встреча с «крабовой» перетяжкой) и теоретически позволяет увеличить светимость в 10–100 раз. Однако реализация этого метода усложняет создание установки. Поэтому первым этапом проекта физики ИЯФ СО РАН определили экспериментальную проверку этого метода.

«В новом коллайдере наиболее сложное место, мы называем его «финальный фокус», — это первые метры слева и справа от точки встречи. Именно здесь расположены мощные сверхпроводящие магниты, сжимающие пучки до микронных размеров, чтобы обеспечить высокую светимость. Мы планируем разработать и изготовить настоящий финальный фокус ВЭПП-6 и установить его на существующий коллайдер ВЭПП-4М, чтобы проверить все технические и физические аспекты его

работы. В случае успеха достаточно заменить оставшееся оборудование ВЭПП-4М новым, и получится ВЭПП-6. Мощные сверхпроводящие фокусирующие магниты должны быть очень компактными, так как весь финальный фокус размещается внутри детектора, поэтому мы решили их делать по новой перспективной технологии, в виде соленоидов с модулированной обмоткой. Уже создан и испытан прототип (кстати, впервые в России), который показал проектные параметры», — прокомментировал заместитель директора по научной работе ИЯФ СО РАН, директор ЦКП «Сибирский кольцевой источник фотонов» член-корреспондент РАН Евгений Борисович Левичев.

Он также отметил, что проект нового коллайдера по сложности технологий не уступает ЦКП СКИФ, однако обойдется существенно дешевле. «Поскольку в ближайшее время научная программа ВЭПП-4М завершится, и освободится тоннель, в котором он работает, на его месте мы планируем построить ВЭПП-6. Использование существующей инфраструктуры: тоннеля, водоснабжения, систем охлаждения, электросетей и прочего, кардинально удешевит проект», — подчеркнул Евгений Левичев.

**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: 13.05.2025 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](mailto:presse@sb-ras.ru), [media@sb-ras.ru](mailto: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](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-uchyopomu> 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.



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

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

**ВЫБОР РЕДАКЦИИ**

# Куда поехать в отпуск (примерно в 1491 году)

Новинка издательства «Альпина нон-фикшн» «Путеводитель по Средневековью: Мир глазами ученых, шпионов, купцов и паломников» **Энтони Бейла** — классический пример одного из направлений исторической науки, которое занимается повседневностью, приближая к нам людей, живших в далеком прошлом. Используя массу источников, начиная с летописей и заканчивая трактирными счетами, историки рисуют перед читателями живописные картины различных эпох или событий. При этом именно бытовая составляющая дает такую сумасшедшую вовлеченность: всегда любопытно узнать, каким образом твои, условно говоря, предки делали то же самое, что и ты. Что они носили, ели, как лечились, учились, а в данном случае — путешествовали.

Читая «Путеводитель по Средневековью», с помощью автора начинаешь задумываться, откуда вообще выросла концепция путешествия — и насколько с тех времен трансформировалось целеполагание передвижения людей по географии. Средневековые путешественники в массе своей планировали поездки вовсе не для того, чтобы проветрить голову, сменить стены или же познакомиться со светскими достопримечательностями той или иной территории. (Давайте посмотрим правде в глаза, в те времена большое количество знакомых нам достопримечательностей еще не было создано.) Бейл обращает наше внимание на то, что среди основных причин, стимулировавших охоту к перемене мест, часть можно назвать командировкой (это торговля, дипломатия, военные задачи), а непосредственно современный туризм вырос из такого времяпрепровождения, как паломничество.

«Причины и мотивы паломничества были различными (иногда оно было добровольным, иногда обусловлено медицинскими причинами, иногда представляло собой меру наказания, а иногда совершалось по поручению общины)... [...] Примерно к 1350 году сложились привычные маршруты и инфраструктура для того, что теперь мы бы назвали массовым туризмом, — вплоть до своего рода пакетных туров», — пишет автор, и мы через века машем нашим предшественникам, отправляясь в очередной all inclusive, — кстати, с той же самой конечной целью: вернуться домой обновленным и полным впечатлений.

Вслед за Энтони Бейлом мы проследим через Аахен, Кельн, Венецию, Кипр, Константинополь, Святую землю, Африку, Шелковый путь, Индию и далее. Наш путь сольется с дорогами и тропами самых разных людей (кстати, исчерпывающее впечатление о том, насколько разных людей может включать одна группа паломников, дает великий **Джеффри Чосер** в своих фривольных «Кентерберрийских рассказах»). Мы начнем с подготовки к поездке (не забудьте памятку об обмене валюты и кипу разрешений: от супруга/супруги, сюзеренов, короля, настоятеля и так далее) и закончим возвращением в родные пенаты, — и чего только не встретится в этом волнующем и увлекательном путешествии! Тем более что автор отмечает один любопытный момент: строгую географическую определенность передвижения людей, исходящую из их целей и задач. Если паломники осваивали христианские земли с соответствующими святынями, то купцы лихо следовали по сложнейшим тропам Шелкового пути и индийских княжеств, и их записки, до нас дошедшие, скорее уже не путеводители, а географо-этнографические заметки.

Большая часть «Путеводителя по Средневековью» посвящена тому, как выглядит мир из Нюрнберга, в те времена — крупного и бурливого купеческого города. Двигаться по параллелям и меридианам нам



Фрагмент обложки книги

помогает уникальная вещь: глобус Бехайма, созданный по заказу нюрнбергского магистрата **Мартином Бехаймом**, купцом и путешественником. Это один из старейших сохранившихся глобусов в мире. Таким образом мы примерно понимаем, куда нас вместе со средневековыми путешественниками может занести по ходу чтения (а оно, как известно, тоже является своего рода путешествием). Кстати, любопытно, что в какой-то момент происходит инверсия: и вот мы вместе с Бейлом смотрим на мир глазами путешественников не с запада на восток, а наоборот — с востока на запад, — тех же купцов, дипломатов и, конечно, шпионов.

Что однозначно подкупает в книге, так это легкость и увлекательность повествования и изложения довольно сложных для восприятия современным человеком первоисточников — все-таки за прошедшие века изменился не только мир, но и манера изъясняться, в том числе и письменно. Еще одна особенность книги — ее кинематографичность. Бейл блестяще крутит перед нами калейдоскоп подробных и красочных картинок, тщательно выверенных по темпу и хронометражу. Замедляясь и ускоряясь, давая то общий, то крупный план, вплетая истории конкретных людей, автор виртуозно проводит нас по реперным точкам, складывающимся в гобелен искусной работы — шикарный, многоцветный, пахнущий то сталью, то нужниками, то морской солью, то ладаном, то апельсиновыми рощами, то пряностями.

Еще сильнее приближает нас к средневековым путешественникам максимальная конкретика: какими путями лучше проехать, где остановиться или поесть, чего остерегаться, какие бумаги выправить, сколько заплатить, на какие достопримечательности обратить внимание и так далее. Вкупе с общепризнанными выкладками, где Бейл рассуждает о том или ином понятии, способе восприятия

и познания мира, всё это создает прочные ассоциации и параллели с днем сегодняшним. Вообще, с поправкой на описываемые реалии, моментами есть стойкое ощущение, что ты читаешь реальный путеводитель в рамках планируемой поездки по дальнему зарубежью (и точно так же, как люди пятнадцатого века, бегаешь по магазинам, приобретая новую обувь, одежду и необходимые аксессуары), — и единственное, что возвращает к пониманию многовекового разрыва, это прошедшее время глаголов.

Очень забавно вместе с Энтони Бейлом проследить за тем, как изменялось количество сведений о местности в зависимости от ее удаления от европейского центра. Если для германских земель, Рима или Иерусалима информация, которой располагали средневековые путешественники, включает чуть ли не названия рекомендованных трактиров и адреса банков, то, например, Эфиопия — уже страна загадочных драконов и дьявольских гиен, а в Сенегале водятся муравьи величиной с кошку. В Индии вообще подобных существ, включая мантикор или единорогов, — целый bestiary. Удобно на самом деле — если ты один из десятков тысяч, кто побывал в этих волшебных местах, то можно врать, как очевидец.

Впрочем, по словам Энтони Бейла, многие путевые заметки средневековых путешественников грешат теми или иными фантазийными подробностями, возможно, именно поэтому большинство из них читается, как приключенческий роман. Будем же снисходительны. В конце концов: «Да и кому не случалось присочинять о своих доблестях? Кто не приукрашивал, расписывая, какое невероятное место он посетил?». Это стремление в нас, путешественниках, тоже не изменилось.

Екатерина Пустолякова  
Фото из открытых источников