Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 26 ноября 2026 года • № 46 (3560) • 12+

Персонализированная вакцина против рака: как работает новая технология



Читайте на стр. 5

Новость

В СО РАН отметили Михайлов день

19 ноября родились академик **Михаил Васильевич Ломоносов** (1711—1765) и академик **Михаил Алексеевич Лаврентьев** (1900—1980) — основатель Сибирского отделения Академии наук СССР.

Выступая на церемонии возложения цветов к памятнику М. А. Лаврентьеву на проспекте его имени в новосибирском Академгородке, исполняющий обязанности председателя Сибирского отделения РАН академик **Дмитрий Маркович Маркович** напомнил об историческом значении организации за Уралом крупнейшего научного центра. «Без малого 70 лет назад было подписано знаменитое постановление Совмина СССР о создании Сибирского отделения, — сказал он. — С этого момента начался новый этап развития отечественной науки… Сегодня лаврентьевская инициатива выходит на новый виток спирали развития, и наследие Михаила Алексеевича актуально как никогда. Нам нужно усиливать активность именно по взаимодействию науки, образования и производства, актуализировать “треугольник Лаврентьева”». Дмитрий Маркович отметил, что Михаил Лаврентьев участвовал в организации других научных и научно-образовательных структур страны — в частности, Московского физико-технического института (МФТИ).

«Михаил Алексеевич как ученый оставил наследие во многих отраслях, — подчеркнул декан факультета информационных технологий Новосибирского государственного университета член-корреспондент РАН **Михаил Михайлович Лаврентьев**. — Росатом, Роскосмос, Ростех… Трудно назвать какой-либо драйвер российской экономики, где не применялись бы результаты Лаврентьева и его учеников. Очень много сделал Михаил Алексеевич и непосредственно для укрепления обороноспособности государства». М. М. Лаврентьев огласил инициативу Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН по установке в новосибирском Академгородке второго памятника выдающемуся ученому — в полный рост. «Мы запустим процедуру всех необходимых согласований и начнем сбор средств, — сказал выступающий. — Хотелось бы установить этот памятник в год 70-летия Сибирского отделения».

НВС

Новость

В Президиуме РАН обсудили развитие терагерцовой фотоники и электроники в России

В Москве прошло заседание Президиума Российской академии наук, посвященное вопросам развития фотоники и оптоэлектроники терагерцового (ТГц) диапазона в Российской Федерации.

«Терагерцовый диапазон лежит на стыке радиофизики и оптики. Долгое время он оставался довольно малоизученным, хотя очевидно, что это очень важный диапазон: в нем находятся все вращательные спектры молекул, колебательные моды кристаллических решеток и биомолекул, характерная энергия коллективных возбуждений в твердых телах и, что немаловажно, значительная часть излучения Вселенной», — подчеркнул вице-президент РАН академик **Владислав Яковлевич Панченко**.

О полупроводниковой фотонике в диапазоне от инфракрасного до терагерцового излучения, включая материалы, структуры и приборы, рассказал директор Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН академик **Александр Васильевич Латышев**. Его доклад был посвящен готовым продуктам и перспективным разработкам, закрывающим «терагерцовую щель» — область между микроволновым и инфракрасным диапазонами. Среди приборов, созданных на основе квантовых ям и наноструктур, ученый назвал фотоприемники на квантовых ямах, матричные терагерцовые фотоприемные устройства на основе углеродных нанотрубок, фазовые пространственные модуляторы субтерагерцового (субТГц) излучения, субТГц-эллипсометры и квантовый сенсор электромагнитного поля.

О прикладных аспектах работы с ТГц-излучением на Новосибирском лазере на свободных электронах рассказал заведующий лабораторией Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН член-корреспондент РАН **Николай Александрович Винокуров**. Он также отметил, что в Новосибирске недавно запустили источник синхротронного излучения СКИФ, и в настоящее время рассматривается проект использования этого накопителя для генерации ТГц или дальнего инфракрасного излучения. Для этого планируется слегка модифицировать вакуумную камеру одного из поворотных магнитов.

По материалам пресс-службы РАН

ЮБИЛЕИ

Члену-корреспонденту РАН Игорю Георгиевичу Неизвестному — 95 лет

Глубокоуважаемый Игорь Георгиевич!

Президиум Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет СО РАН по физическим наукам искренне поздравляют Вас с 95-летним юбилеем!

Вот уже более 60 лет Ваша жизнь неразрывно связана с Институтом физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН.

Мы знаем Вас как выдающегося ученого в области физики полупроводников, физики твердого тела и физических основ полупроводниковых приборов. Основные направления Ваших исследований связаны с изучением физических процессов на границе раздела структур «полупроводник — диэлектрик», взаимодействия излучения с полупроводниковыми гетероструктурами, а также с компьютерным моделированием формирования тонких поверхностных слоев и квантовой криптографией.

Вы являетесь автором свыше 250 научных работ, их них семи книг, в том числе первых в России учебных пособий по основам наноэлектроники. Под Вашим руководством выполнен цикл работ по исследованию квантово-размерных эффектов в приповерхностных областях полупроводника.

Вместе с коллегами Вами была развита технология молекулярно-лучевой эпитаксии соединений на основе свинца, олова и теллура. Чувствительность таких фотоприемных систем очень высока, но именно она не позволяет их использовать на Земле из-за высокого фонового излучения, поэтому сфера применения этих приборов — космические наблюдения. Вы с коллегами разработали технологию выращивания полупроводниковых пленок и создали фотоприемные устройства на их основе.

Необходимо отметить Ваш талант замечать перспективные направления и собирать вокруг них людей. Вы выступили организатором и поддержали развитие в ИФП СО РАН группы моделирования электронных и технологических процессов микроэлектроники. Приветствовали появление в институте тематики, касающейся квантовой информатики, квантовых коммуникаций, исследований физических принципов работы квантового компьютера на нейтральных и ридберговских атомах. Выступили инициатором работ по созданию полупроводниковых детекторов одиночных фотонов на основе малошумящих лавинных фотодиодов для оптоволоконных квантовых коммуникаций. Сегодня эти работы получили практическое воплощение.

Нельзя не отметить Вашу активную научно-организационную и педагогическую деятельность. Вы уделяете большое внимание подготовке научных кадров. В ИФП СО РАН Вами был создан филиал кафедры Новосибирского государственного технического университета, которым Вы руководили в течение 25 лет, читали курс по физике поверхности полупроводников. Под Вашим руководством защищено 7 докторских и 15 кандидатских диссертаций. С 1962 по 1973 год и с 1980 по 2004 год Вы были заместителем директора института по науке. Один из самых ярких результатов Вашего организаторского труда — термостатированный корпус ИФП СО РАН.

Ваши научные и организаторские заслуги отмечены многочисленными государственными, правительственными и региональными наградами, среди которых орден Трудового Красного Знамени, Государственная премия Российской Федерации, премия Правительства РФ в области образования и многие другие.

Хочется отметить Ваше внимательное, неравнодушное отношение к коллегам, отеческое отношение к молодому поколению. Ваши энтузиазм и вера в науку служат для коллектива института надежным ориентиром в деле сохранения и развития научного потенциала, созданного трудом многих поколений.

Примите самые сердечные поздравления с юбилеем в 95 лет! Пусть всё хорошее, что Вы подарили людям, возвращается к Вам заботой, благодарностью и любовью. Желаем Вам прекрасного самочувствия, спокойных дней, приятных встреч и долгих разговоров с близкими. Пусть силы сохраняются, настроение радует, а впереди обязательно будет счастливое празднование Вашего столетия!

И. о. председателя СО РАН
академик РАН Д. М. Маркович

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

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

Директору Международного научного центра СО РАН по проблемам евразийских трансграничных взаимодействий доктору экономических наук Вячеславу Евгеньевичу Селиверстову — 80 лет

Глубокоуважаемый
Вячеслав Евгеньевич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по экономическим наукам сердечно поздравляют Вас с юбилеем — 80-летием!

В этот знаменательный день мы выражаем искреннюю признательность и уважение Вам — известному в России и за рубежом специалисту в области регионального стратегического планирования, региональной экономики, региональной политики, социально-экономического развития Сибири, анализа и моделирования пространственного развития и межрегиональной интеграции, трансграничных экономических и научно-технических взаимодействий.

Неоценим Ваш вклад в выполнение важных исследований по заданию федеральных и региональных органов власти и управления. Среди них программа и стратегия социально-экономического развития Сибири, программы и стратегии социально-экономического развития ряда сибирских регионов.

В последние годы в сферу Ваших научных интересов включились проблемы развития региональных научно-инновационных систем, а также вопросы евразийских трансграничных взаимодействий.

Вы обладаете богатым опытом управления международными научными проектами, были организатором и директором Сибирского международного центра региональных исследований (СМЦРИ), созданного при ИЭОПП СО РАН. Под Вашим руководством на платформе СМЦРИ успешно осуществлялись проекты международного сотрудничества института с университетами и исследовательскими центрами США, Великобритании, Канады, Нидерландов, Венгрии, КНР.

За Вашими плечами многолетняя практика совместных исследований с академическими институтами и университетами Китая. Вы почетный профессор Хэйлунцзянской академии общественных наук, член Научного комитета Международного союза ученых «Один пояс — один путь» и Академического комитета Исследовательского центра по проблемам устойчивого развития Северо-Восточной Азии. С 2019 года Вы директор Международного научного центра СО РАН по проблемам евразийских трансграничных взаимодействий, в рамках которого выполняете обширный перечень задач по организации и проведению работ в области фундаментальных и прикладных исследований пространственного развития Северной и Северо-Восточной Азии, трансграничных взаимодействий в этом макрорегионе; координируете научно-технические и образовательные взаимодействия СО РАН с Республикой Казахстан, с 2026 года руководите рабочей группой СО РАН по их поддержке.

Автор и соавтор более 370 научных работ, в том числе 29 монографий, Вы также ведете большую работу по распространению научных знаний и результатов научных исследований, являясь на протяжении многих лет главным редактором, заместителем главного редактора ведущих научных журналов по региональной экономике: «Регион: экономика и социология», Regional Research of Russia.

Многочисленные государственные, ведомственные и региональные награды и звания стали ярким свидетельством признания Ваших выдающихся заслуг как государством, так и всем научным сообществом.

В день Вашего юбилея, дорогой Вячеслав Евгеньевич, желаем Вам неиссякаемой энергии, оптимизма, новых научных достижений и успехов во всех сферах Вашей многогранной деятельности. Крепкого Вам долголетнего здоровья и благополучия!

И. о. председателя СО РАН
академик РАН Д. М. Маркович

Председатель ОУС СО РАН
по экономическим наукам
академик РАН В. А. Крюков

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

Доктору философских наук Владимиру Сергеевичу Шмакову — 80 лет

Глубокоуважаемый
Владимир Сергеевич!

Президиум, ученые Сибирского отделения Российской академии наук и коллеги из Института философии и права СО РАН от всей души поздравляют Вас с замечательным праздником — 80-летним юбилеем!

Ваш жизненный путь тесно связан с наукой, а также со становлением Института философии и права СО РАН, в котором Вы на протяжении многих лет занимали различные должности, трудясь на благо всего научного коллектива.

Сфера Ваших научных интересов связана с крайне важной и актуальной темой — изучением трансформационных процессов в России и на постсоветском пространстве и выявлением того, как общество адаптируется к современным реалиям, постепенно продвигаясь к реализации своих уникальных стратегий развития. Вы внесли значительный вклад в исследование сельских регионов России и изучение особенностей развития сельских локальных сообществ.

Благодаря Вам был реализован ряд международных проектов, способствующих укреплению сотрудничества на постсоветском пространстве и становлению партнерских отношений. Результатом таких исследований стало нахождение общих ориентиров в вопросах развития общества в постсоветский период, значимое для формирования единых стратегий развития государств на постсоветском пространстве.

Ваше упорство в научных исследованиях и профессионализм сочетаются с выдающимися личными качествами. Вы — коллега, вокруг которого всегда царит добрая и благожелательная атмосфера, ценящий людей вокруг себя. Но также Вы — прекрасный семьянин, всегда находящий время для родных и близких, в полной мере проживающий каждую минуту жизни.

От всей души хотим пожелать Вам дальнейших успехов во всех сферах, долгих плодотворных лет в науке, спокойной семейной жизни, крепкого здоровья и удачи в осуществлении всех жизненных планов. Благополучия Вам и Вашим близким!

Коллектив
Института философии и права СО РАН

НАГРАДЫ

Ученый БИП СО РАН стал лауреатом премии Правительства Российской Федерации

Премия Правительства Российской Федерации 2026 года в области геодезии и картографии имени выдающегося советского астронома-геодезиста **Феодосия Николаевича Красовского** присуждена заведующему лабораторией геоинформационных систем Байкальского института природопользования СО РАН (Улан-Удэ) доктору географических наук **Андрею Николаевичу Бешенцеву** за реализацию значимых проектов и получение значимых результатов в области науки, государственного управления, образовательной деятельности в сфере геодезии, картографии и использования геоинформационных технологий.

Феодосий Николаевич Красовский (1878—1948) — советский астроном-геодезист, член-корреспондент Академии наук СССР. Исследования великого русского ученого помогли определить точные параметры земного эллипсоида, а вычисленная им математическая модель формы Земли легла в основу создания государственных геодезических сетей, высокоточных карт, которые используются в навигации и геоинформационных системах.

Казахстанский математик стал почетным доктором СО РАН

Диплом о присуждении звания doctor honoris causa Сибирского отделения РАН вручен профессору кафедры математического и компьютерного моделирования Казахстанского национального университета им. аль-Фараби **Нурлану Мухановичу Темирбекову**.

Торжественная процедура состоялась на площадке Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН в ходе V Международной научной конференции «Современные проблемы обратных задач», посвященной 85-летию со дня рождения выдающегося математика члена-корреспондента РАН **Владимира Васильевича Васина**.

Вручая диплом казахстанскому коллеге, заместитель председателя СО РАН доктор физико-математических наук **Сергей Робертович Сверчков** подчеркнул значимость международного сотрудничества для Сибирского отделения и высокий статус почетного доктора. «Решение о присуждении этого звания принимается Общим собранием СО РАН, то есть коллективным одобрением ученых, работающих на огромном пространстве от Тюмени до Якутска», — сказал С. Р. Сверчков.

Вместе с дипломом Сергей Сверчков передал Нурлану Темирбекову почетный знак СО РАН «Золотая сигма» и экземпляры научно-практического журнала СО РАН «Наука и технологии Сибири». Один из номеров содержит статью сопредседателя программного комитета конференции члена-корреспондента РАН **Сергея Игоревича Кабанихина** о создании модели динамики эпидемии ковида в Новосибирской области.

Нурлан Муханович Темирбеков (1960 г. р.) — советский и казахстанский математик, вице-президент Национальной инженерной академии Республики Казахстан. Его научные интересы относятся к области вычислительной математики и вычислительной гидродинамики. Известен как специалист в области проблем численного решения уравнений Навье — Стокса и создатель геоинформационной системы (ГИС) для оценки влияния антропогенных источников загрязнения на качество атмосферного воздуха промышленного города. Нурлан Темирбеков является участником рабочей группы ВНТК (Высшей научно-технической комиссии) при Правительстве Республики Казахстан, членом Национального научного совета по направлению «Естественные науки» и научно-технического совета Национального космического агентства Республики Казахстан «Казкосмос».

НВС

КОНФЕРЕНЦИЯ

VII Молодежная конференция в Якутске объединила ученых из России и зарубежья

VII Молодежная конференция ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН» с международным участием была приурочена к Десятилетию науки и технологий в РФ и объединила молодых ученых, аспирантов и специалистов. Научная повестка конференции распределена по четырем основным тематическим направлениям, охватывающим ключевые вопросы развития Севера и Арктики.

Как отмечают организаторы, такое мероприятие предоставляет научной молодежи возможность представить итоги своих фундаментальных и прикладных изысканий, получить экспертную оценку от ведущих ученых республики и наладить междисциплинарное взаимодействие между академическими институтами.

Торжественное открытие конференции началось с приветственного слова генерального директора ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН» академика **Михаила Петровича Лебедева**. С напутствиями к участникам также обратились директор Научно-образовательного фонда поддержки молодых ученых Республики Саха (Якутия) **Артур Аркадьевич Хохолов**, главный ученый секретарь ФИЦ ЯНЦ СО РАН, председатель Совета молодых ученых и специалистов ФИЦ ЯНЦ СО РАН кандидат технических наук **Ирина Григорьевна Лукачевская** и ответственный организатор конференции кандидат физико-математических наук **Игорь Иннокентьевич Колтовской**.

В рамках секции физико-технических наук участники рассмотрели задачи математического моделирования, теплофизики, материаловедения, энергетики и геоэкологии. Доклады по наукам о Земле на конференции представили молодые ученые и аспиранты Института космофизических исследований и аэрономии им. Ю. Г. Шафера СО РАН, Института биологических проблем Севера СО РАН, Института горного дела Севера им. Н. В. Черского СО РАН. Секция медико-биологических и сельскохозяйственных наук была посвящена вопросам зоологии, общей экологии, биобезопасности и иммунологии животных. В блоке общественных и гуманитарных наук молодые ученые обсудили актуальные проблемы этнологии, антропологии, этнографии, а также изучения литературы и языков народов РФ.

Площадки VII Молодежной конференции стали местом для по-настоящему увлекательных презентаций: молодые исследователи представили целый ряд смелых и неординарных работ. Высокий уровень подготовки докладчиков задал тон всей конференции, на секциях прозвучало немало блестящих исследований, вызвавших оживленную дискуссию. Мероприятие в очередной раз подтвердило, что именно молодые исследователи формируют интеллектуальный фундамент для будущего развития науки. Объединяя энергию начинающих ученых, конференция задает вектор новым открытиям и становится надежной стартовой площадкой для нового поколения лидеров науки.

По итогам конференции запланирован выпуск электронного сборника тезисов с индексацией в РИНЦ, а авторы лучших научных работ отмечены дипломами и сертификатами.

Конференция организована Советом молодых ученых и специалистов ФИЦ ЯНЦ СО РАН при финансовой поддержке Научно-образовательного фонда поддержки молодых ученых Республики Саха (Якутия).

Пресс-служба ФИЦ ЯНЦ СО РАН

НОВОСТЬ

Палеонтологи из России и Китая провели полевые работы на территории КНР

Специалисты из Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН и Нанкинского института геологии и палеонтологии изучали силурийские разрезы с древними кораллами (табулятами и ругозами) в северо-западной части Китая. В фокус исследователей попали отложения возрастом более 438 млн лет.

«Северо-западная часть Китая и Алтае-Саянская складчатая область являются составными частями Центрально-Азиатского орогенного пояса, — отметила одна из участниц полевых работ — научный сотрудник ИНГГ СО РАН кандидат геолого-минералогических наук **Ралия Ахатовна Хабибулина**. — Поэтому многие силурийские разрезы Горного Алтая и силурийские разрезы северо-западной части Китая могут быть сопоставимы».



Р. А. Хабибулина и доктор Нанкинского института геологии и палеонтологии Гуангхю Ванг

Для сравнения исследовательница изучила коллекции силурийских табулят, хранящиеся в Нанкинском институте геологии и палеонтологии. По ее словам, в северо-западной части Китая и на территории Горного Алтая действительно встречается много одних и тех же родов табулят. «Подобное исследование позволит существенно углубить наши представления о классификации и эволюционной истории табулятоморфных кораллов, а также о развитии Центрально-Азиатского орогенного пояса», — добавила Ралия Хабибулина.

Работы проведены в рамках гранта CAS-ANSO-FS-2025-46 и FWZZ-2026-0033, а также Меморандума о развитии научного сотрудничества и академического обмена между исследователями NIGPAS и ИНГГ СО РАН, подписанного в 2025-м году.

Пресс-служба ИНГГ СО РАН
Фото предоставлено Ралией Хабибулиной

КОНФЕРЕНЦИЯ

К юбилею Сибирского отделения через призму Арктики

Под эгидой Отделения наук о Земле РАН и Научного совета по изучению Арктики и Антарктики на базе ФИЦ «Кольский научный центр РАН» (Апатиты, Мурманская область) прошел Арктический научный форум «Арктика — территория стратегических научных исследований», в котором приняли участие ведущие ученые Сибирского отделения РАН.



Участники форума

В рамках форума, в том числе в форматах пленарного собрания, заседания Научного совета РАН по изучению Арктики и Антарктики и научно-практической конференции состоялось обсуждение важнейших вопросов организации и дальнейшего развития научной и научно-технической деятельности в северных широтах России, а также реализации Стратегии социально-экономического развития Дальневосточного федерального округа, куда Арктика входит как составная часть.

После официальных приветствий хозяев конференции и заместителя председателя Совета РАН по Арктике и Антарктике академика **Валерия Арнольдовича Верниковского** пленарное заседание началось с выступления академика **Арнольда Кирилловича Тулохонова**. Он прочел доклад «Человек и природа на побережье двух российских океанов: риски освоения и решения», в котором впервые были рассмотрены общие закономерности и особенности взаимодействия общества и его окружающей среды на побережье Северного Ледовитого и Тихого океанов в прошлом и в геополитических условиях новой России. Особое внимание спикер уделил оценке факторов дивергентного социально-экономического развития Западной и Восточной Российской Арктики, соседствующей со скандинавскими странами и американской Аляской.

В докладе изложен опыт сенаторской деятельности автора как члена Комиссии Совета Федерации РФ по развитию Арктики и Дальнего Востока, установлены причины и факторы депрессивного состояния экономики арктических и дальневосточных территорий России, которые трудно объяснить только природными и географическими условиями ее периферии. Дана критика действующих федеральных документов по Стратегии социально-экономического развития Российской Арктики и Дальневосточного федерального округа, предложены новые механизмы по закреплению трудовых ресурсов и повышению уровня жизни населения на окраинах России. Много вопросов было посвящено развитию торговых интересов приграничных районов Китая с Сибирью и Арктикой, в том числе по новым перспективным меридиональным маршрутам.

Пример развития китайской экономики свидетельствует, что ключом такого ускорения является плановая экономика, ведущая роль Коммунистической партии Китая, массовый патриотизм и развитие науки, а просторы Поднебесной покрывает почти 50 тысяч высокоскоростных железных дорог — больше, чем во всех странах мира. Знаменательно, что в эти дни прошла встреча глав великих держав — России, Китая и США, — которая окончательно ознаменовала разворот российской политики на Восток, новые маршруты нашего тихоокеанского и арктического сотрудничества.

На пленарном заседании также выступили академики **Николай Петрович Похиленко** и **Михаил Петрович Лебедев**, которые осветили проблемы и перспективы организации геологических исследований в Арктической зоне Сибири и климатической повестки в Арктике: ключевые процессы, риски и научно-практические приоритеты.

По инициативе А. К. Тулохонова проведена специальная экскурсия по предприятиям АО «Фосагро», которое более полувека разрабатывает апатитовые месторождения Кольского полуострова. Участникам этой экскурсии был показан весь цикл получения фосфорных удобрений — от карьера до получения готовой продукции — и возможные негативные экологические последствияот горнорудных работ в целях их предотвращения при планируемой разработке Ошурковского апатитового месторождения в Бурятии.

Особый интерес представляет сотрудничество градообразующего предприятия «Фосагро» с научными учреждениями Кольского научного центра РАН, в том числе строительство специализированного горнорудного аналитического центра, где для повышения эффективности производства используются самые современные научные приборы и методики.

Примечательно, что многие объекты социальной инфраструктуры, которые привлекают внимание российских и зарубежных туристов, — знаменитая «Хибинская лыжня» — построены с помощью базового предприятия.

Сотрудничество науки и бизнеса дает реальные плоды и положительно влияет на уровень жизни местного населения, и здесь есть многое, что можно использовать в новых и традиционных горнорудных регионах Сибири и Дальнего Востока.

Важно отметить, что данный форум прошел накануне нового, 2027 года, объявленного президентом России Годом географии. В конечном итоге все обсуждаемые здесь вопросы в той или иной степени относятся к географической науке, которая является основой патриотического воспитания. Той основой, которой так не хватает сегодня в нашей экономической политике, где мы говорим о ресурсах и забываем о человеке.

С этой точки зрения мы должны помнить, что в наступающем году будем отмечать и 70-летие Сибирского отделения РАН. И мы, представители старшего поколения, помним, на каком высоком уровне прошло в 1982 году 25-летие Сибирского отделения АН СССР, когда ему вручили самую высокую награду Родины — орден Ленина, а в его институтах работали более двух десятков Героев Социалистического Труда. К сожалению, сегодня мало кто помнит об этом. Хотелось бы надеяться, что за прошедшее время академическая наука Сибири заслужила новую достойную награду. Тем более в прессе мы видим, что высокие правительственные награды вручают больницам, техникумам и за меньшие заслуги.

Со своей стороны, в год юбилея каждое свое действо мы должны сопоставлять с памятью отцов-основателей Сибирского отделения Российской академии наук, и это наш священный долг. Поэтому в рамках этих мероприятий Байкальский институт природопользования СО РАН предлагает провести презентацию «Байкальской энциклопедии» — свода современных знаний об участке мирового природного наследия, который в титуле посвящен Году географии и 70-летию Сибирского отделения РАН.

Академик РАН А. К. Тулохонов,
научный руководитель
Байкальского института
природопользования СО РАН
Фото предоставлено автором

Персонализированная вакцина против рака: как работает новая технология

Персонализированные мРНК-вакцины от рака разрабатывают отдельно для каждого пациента, ориентируясь на генетические особенности опухоли. Как работает эта технология, какие у нее перспективы и сможет ли она дополнить существующие методы лечения, рассказал заведующий лабораторией биотехнологии Института химической биологии и фундаментальной медицины им. Д. Г. Кнорре СО РАН доктор биологических наук **Владимир Александрович Рихтер**.



В. А. Рихтер



Препарат VV-GMCSF-Lact

— В новостях сообщалось о заявлении Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи: у пациента, получившего противораковую вакцину, исчезли метастазы. Как работает персонализированная мРНК-вакцина от рака и почему ее создают индивидуально для каждого пациента, а не разрабатывают один универсальный препарат?

— При возникновении опухоли в ее геноме появляются мутации, в результате которых новообразование продуцирует новый антиген — неоантиген. Первичная последовательность генома опухоли расшифровывается, выбираются участки или участок, которые соответствуют этому неоантигену. Затем синтезируется мРНК, комплементарная участку генома выбранного неоантигена.

На основе данной мРНК создается препарат, который вводится в организм. Клетки, в которые проникла молекула мРНК, начинают производить собственно неоантиген. Именно он выступает антигеном, на который вырабатываются антитела. Последние, в свою очередь, распознают опухолевые клетки и приводят к их уничтожению. Вот примерно так работает мРНК-вакцина.

Нельзя сделать одну универсальную вакцину для всех абсолютно опухолей, потому что каждое новообразование имеет свой собственный геном, в котором мутации могут сильно отличаться. Универсальную мутацию найти крайне тяжело и, можно сказать, практически невозможно.

— Сколько времени уходит на создание индивидуального препарата от биопсии до укола?

— мРНК-платформа позволяет достаточно быстро создавать препараты. При хорошем раскладе на создание одного препарата уходит, как правило, от трех до пяти-шести месяцев, иногда процесс идет чуть-чуть быстрее.

— Эту вакцину делают тем, кто уже тяжело болен, или здоровым людям для профилактики?

— Вакцину готовят индивидуально для каждого пациента, у которого диагностирована опухоль, не только тем, кто уже тяжело болен. Здоровым людям ее для профилактики делать не смогут, поскольку у них нет опухоли, соответственно, нет мутаций, на которые нужно направлять мРНК-вакцину.

— Кроме мРНК, существуют и другие платформы (вирусные, пептидные). Почему научное сообщество сейчас делает такую ставку на мРНК и в чем ее принципиальные плюсы и минусы по сравнению, например, с онколитическими вирусами?

— Я бы не сказал, что научное сообщество делает ставку в основном на мРНК. Безусловно, интерес к мРНК-вакцинам возрос после успешного применения этих препаратов во время пандемии COVID. Тогда прогремели противовирусные препараты компаний Pfizer и Moderna, созданные на основе мРНК. Это значительно подстегнуло исследования в этом направлении. И, соответственно, вполне понятен тот возросший интерес.

При этом анализ информации о проходящих клинических исследованиях на портале ClinicalTrials.gov свидетельствует о том, что множество препаратов и методов в настоящее время проходят клинические испытания на различных стадиях. Я бы не стал говорить о превосходящем интересе именно к данному подходу. Хотя определенная тенденция повышения интереса, безусловно, заметна.

Следует признать, что мРНК-вакцины обладают рядом принципиальных преимуществ. Первое — сравнительно короткий период разработки от молекулы до препарата. Второе — универсальность платформы: создав ее однажды, в дальнейшем можно комбинировать компоненты и оперативно переходить к созданию собственных препаратов. Во всех прочих случаях разработка препарата требует существенно больше времени.

— Как, на ваш взгляд, появление вакцин может изменить тактику лечения? Мы откажемся от химиотерапии?

— Конечно, мы не откажемся от химиотерапии, как и от других методов терапии онкологических заболеваний. Более того, никакая монотерапия никогда не приведет к излечению от всех форм рака. Это могут быть только отдельные случаи. На мой взгляд, успех терапии может быть достигнут только при сочетании различных препаратов, различных методов, куда входят и химиотерапия, и хирургия, и иммунотерапия.

— Когда, по вашим оценкам, мы сможем перейти от штучного производства вакцины к массовому?

— мРНК-вакцины — это в любом случае штучное производство, хороший пример персонализированной медицины. Другое дело — когда будут созданы производственные мощности, позволяющие оперативно реагировать на потребности каждого пациента, которому требуется такая терапия. Сейчас такие мощности создаются в Национальном исследовательском центре эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи: формируется полная производственная линия, которая позволит быстро реализовать этот подход — от обнаружения болезни до клинического применения препарата.

— От каких видов рака такие вакцины появятся раньше всего, а где они, скорее всего, не сработают?

— Вопрос сложный, и для ответа на него потребуются годы исследований. Ясно лишь, что опухоли с наибольшим числом мутаций наиболее изменчивы — и именно против них разработка вакцин, вероятно, наиболее перспективна.

— Насколько я знаю, в ИХБФМ СО РАН занимаются и пептидными, и мРНК-вакцинами. На какой стадии сейчас находятся ваши эксперименты и в чем, на ваш взгляд, преимущество новосибирского подхода?

— Да, в нашем институте занимаются и пептидными, и мРНК-вакцинами, и онколитическими вирусами, и другими препаратами и подходами (малые молекулы, короткие интерферирующие РНК). Но фактически всё находится сейчас на стадии научно-исследовательских работ. Из стен института вышел только один препарат — VV-GMCSF-Lact на основе рекомбинантного штамма вируса осповакцины. Он успешно прошел первую фазу клинических испытаний, сейчас готовится вторая фаза. Что касается преимуществ новосибирских подходов, то, пожалуй, не стоит об этом говорить. Надо пробовать всё. Там, где получится, там и будет хорошо.

— Есть ли побочные эффекты у мРНК-вакцин?

— К сожалению, мРНК-препараты изучены не до конца. Об успехах часто говорят, не полностью исследовав влияние этих препаратов на другие процессы. Всем известно, что массовое применение мРНК-вакцин против коронавируса привело к появлению или проявлению множества побочных эффектов. Не исключено, что аналогичные эффекты проявятся и при применении противоопухолевых мРНК-препаратов. Сегодня в судах разных стран рассматривается масса дел, связанных с побочными эффектами от мРНК-вакцин.

— Какие перспективы вы видите у мРНК-вакцин против рака в ближайшие годы?

— В последнее время активно обсуждается успешное применение мРНК-вакцины против меланомы. Это значимый и интересный результат, который позволяет рассчитывать на планомерное продвижение в данном направлении. Вместе с тем требуются существенные усилия коллективов — как медицинских специалистов, так и производителей препаратов, — чтобы обеспечить его широкое внедрение.

Подготовила Ирина Баранова
Фото предоставлены ИХБФМ СО РАН

ЭТНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

«Пока дом стоит — род не кончается»: какие обряды использовали хакасы для того, чтобы дома жилось хорошо

Жилище в традиционной культуре имело особую значимость — именно там человек появлялся на свет, взрослел, вступал в брак, воспитывал своих детей, жил и умирал. Именно поэтому у хакасов с домом связано множество верований, традиций и обрядов. Было важно всё: и выбор места, и то, с каким настроем рубишь деревья для строительства, и то, как переступаешь порог. Старший научный сотрудник Института археологии и этнографии СО РАН кандидат исторических наук **Венарий Алексеевич Бурнаков** на основе полевых и архивных материалов исследовал традиционные представления хакасов о жилище. Результаты этой работы опубликованы в журналах «Археология, этнография и антропология Евразии» и «Вестник НГУ».

У хакасов были жилища разнотипных архитектурных форм и конструкций: жердевой конический шалаш (алачых) с корьевым или берестяным покрытием, землянка, избушка, пятистенный и крестовый дома (тура), срубная бревенчатая многоугольная юрта, войлочная или берестяная юрта и другие. В XVII–XIX вв. наиболее распространенным типом жилища этого народа в степной, лесостепной и подтаежной зонах была срубная бревенчатая многоугольная юрта — иб.



Традиционная восьмиугольная деревянная юрта в с. Отты Аскизского района Республики Хакасия

Зачастую в доме и рядом с ним проходила вся жизнь человека, поэтому это место приобретало для людей особую важность. «В юрте или в избе — закон один. Родился человек — дом открывает для него дверь. Жениться собрался — дом благословляет, огонь очага свидетелем стоит. Умер старик — дом провожает, и даже стены как бы плачут вместе с нами. У нас ни один большой праздник, как и ни одна беда без [участия] дома не бывает. Даже когда скотина отелится, мы новорожденную животинку в дом впускаем погреться и первое время пожить, потому что тепло дома — это святое. И пока дом стоит — род не кончается» (из рассказов информантов).

Люди верили, что каждое обжитое пространство обладает хуйах (букв. куяк — доспехи) — особой мистической силой, защищающей и благотворно воздействующей на ее обитателей. Считалось, что в домах, где люди жили в дружбе и согласии, защита была гораздо сильнее, чем в разобщенных и недружных семьях. Но также степень защиты зависела и от множества других факторов.

Во-первых, очень важно было выбрать правильное место под строительства. Оно должно было как удовлетворять утилитарные потребности (удобство для жизни, наличие пастбищ для выпаса скота, защита от ветра, близость к воде), так и учитывать символические смыслы. Так, благоприятным местом для поселения считалось верховье реки. В мифологическом сознании оно ассоциировалось с верхним миром, тогда как устье — с нижним. «Существовал такой обычай, когда переезжаешь с одной деревни в другую, необходимо ехать верх по реке. Если же поедешь вниз по реке, то жизнь будет бедной и несчастной», — рассказывали исследователям информанты. Также, уходя от плохой жизни, реку можно было пересечь. Хакасские старики утверждали, что «когда человек уезжает с места, где ему плохо живется, то необходимо перевалить горные хребты и перейти реку, не оборачиваясь. Человек выбирает то место, которое ему придется по душе».

Другим важным фактором при выборе места под строительство являлось наличие поблизости леса — из него, помимо пищевого и лекарственного сырья, получали еще и материал для постройки жилищ и хозяйственных строений, а также топливо. Обращали внимание на правильность форм растущих деревьев. Местность, где деревья были кривые и уродливые, считалась непригодной для проживания.

Остерегались селиться и там, где располагались заброшенные селения или жилища либо часто происходили несчастные случаи. Полагали, что там обитает нечистая сила, поэтому даже кратковременное пребывание в таких местах способствует неприятностям и болезням. «Ээн тура — это дом, в котором уже никто не живет. Там живут айналар. Раньше люди к таким домам близко и подходить боялись. Рассказывали случай. Один мужик проходил ночью мимо ээн тура. Он заметил, что там горит свет. Ему стало любопытно, он решил зайти туда. Вошел в дом и видит, что там сидят мужики, вино пьют, в карты играют. Они предложили и ему сыграть вместе с ними. Мужик согласился. Стал вместе с ними пить вино, играть в карты. У мужика случайно под стол упала карта. Он нагнулся и увидел под столом, что ноги у мужиков не человечьи, а коровьи. Мужик понял, с кем имеет дело, и тут же выскочил из дома» (из рассказов информантов).

Неожиданным с точки зрения современного человека благоприятным фактором для выбора места для постройки жилья считалось наличие черных муравьев. В народе бытовало убеждение, что эти насекомые, в отличие от своих рыжих собратьев, поселяются только на «чистых», благоприятных для жизни участках земли. «Если хозяин увидит маленьких черных мурашей на этом месте, то он радовался, что место будет хорошее, фартовое. Маленькие черные муравейчики всегда строят свои гнезда в здоровых фартовых местах» (из рассказов информантов).

Однако не всегда в таком важном вопросе, как выбор места для будущего дома, стоило полагаться только на собственные наблюдательность и чутье. Нелишним было прибегнуть и к помощи высших сил. «Для постройки нового дома выбирали место следующим образом. Становились к нему спиной и через плечо бросали хлеб. Если он упадет вверх лицом — значит место счастливое, если вниз — к худу. Затем на ночь клали щепочку (лучинку). Если в нее заползает паук — к счастью, если жук — плохо» (из рассказов информантов).

Иногда для выяснения подходящего для жизни пространства обращались к знающим людям — старикам или шаманам. Они помогали увидеть то, что обычным людям знать не дано, например не проходит ли через выбранный участок «таг кізілернің чолы» — дорога горных людей (духов). По традиционным представлениям, эта дорога не имела привычных очертаний и могла пролегать в самых неожиданных местах, соединяя миры людей и духов. «Если на их дороге построишь дом, то счастья в нем не будет. Горные люди будут постоянно заходить в дом, беспокоить его обитателей. Как-то прямо на дороге горных людей поставили загон для скота. В скором времени скот начал теряться и пропадать. А с людьми стали происходить несчастные случаи. Один из них упал в колодец и утонул, другой отравился водкой, третий бросился под поезд. Остальные повесились. В итоге все умерли. Это было “наказание” горных людей. Даже если находишься не на самой дороге горных людей, а вблизи, то они всё равно могут забрать человека к себе. При этом тело останется здесь, а душа и всё сознание будут с ними. Несведущие люди могут посчитать их умалишенными» (из рассказов информантов).

Когда место для строительства было почти окончательно выбрано, следовало там заночевать, а при пробуждении прислушаться к своим сновидениям и внутренним ощущениям. Верили, что при помощи сна можно узнать характер местности и будущую судьбу человека и его семьи там. «Если на месте постройки дома во сне увидят черных животных (собаку, медведя, орла или филина) или какое-нибудь чудовище (черного человека), это место бросали. Дом строили на другом месте. Думали, что это место нездоровое, потому что там черти водятся» (из рассказов информантов).

Выбрав понравившееся место, совершали обряд выкупа земли. Для этого обращались к духам местности с просьбой разрешить поселиться здесь и начать строительство жилища. Закалывали скот, кропили землю спиртными напитками, разбрасывали монеты, произносился алғыс (благопожелание) и устраивалось обильное застолье.

Имело значение и время закладки дома. «Фундамент закладывали всегда на новолуние. Луна народилась — закладывай фундамент» (из рассказов информантов). Лес для строительства также заготавливали на новый месяц. Как отмечали информанты: «Прежде чем срубить дерево, необходимо было сказать: “Просыпайтесь! Я пришел вас срубить! Пришел вас увезти!”. Считалось, что деревья спят, их необходимо перед рубкой разбудить. После того как срубили дерево, на пень клали щепочку. Иначе в твоей жизни всё будет плохо. Будут преследовать айналар (черти)». Важно было валить дерево таким образом, чтобы оно падало по направлению к солнцу. Остерегались рубить «запретные деревья». Они не всегда отличались от остальных по внешнему виду, поэтому, чтобы их определить, приглашали знающего человека. «Если срубишь запретное дерево, то счастья не будет. Хорошего покоса на том месте тоже не будет» (из рассказов информантов).

Особое внимание придавали водружению матицы (матки) — мощной деревянной балки, протянутой под потолком. Хакасы полагали, что она, наряду с очагом, определяет благополучие и достаток в доме. На нее подвешивали ритуальные ленточки чалама, а некоторые люди — и калачи. «Она считается главной в доме. Когда проводят обряд очищения, обязательно под матку сажают и лицом к двери. И когда “бьют пальтом” (лечат), тоже под матку садят и лицом к двери» (из рассказов информантов). «По всей видимости, воззрения на матицу у хакасов формировались при сильном воздействии восточнославянских традиций, связанных с жилищем и строительной обрядностью», — отмечает Венарий Бурнаков.

Завершив строительство, обязательно справляли новоселье, куда приглашали родственников и знакомых. Отказаться от праздника было нельзя — так человек рисковал обидеть не только друзей, но и духов местности, хозяев горы и реки. Гостей старались угостить лучшей пищей и напитками до отвала. Считалось, что гостеприимство и щедрость хозяев в дальнейшем способствуют достатку и процветанию в их доме. Во время угощения гости произнесли благопожелания — алғыс. Хакасы были убеждены, что произнесенный алғыс обязательно сбудется.

Находясь дома, человек чувствовал себя под защитой. Это был свой мир, который противопоставлялся опасному и потенциально враждебному чужому. «В тайге человек всё время настороже. Каждый шорох слушает, каждый след читает. Там ты всегда гость, а хозяева — звери и духи. Спишь вполглаза, ешь быстро, ружье рядом. А домой вернешься — тут



Вид на женскую (северную) половину юрты



Вид на мужскую (южную) половину юрты

можно спину расслабить. Дверь закрыл — и всё, снаружи остались и холод, и темнота, и зверь лесной. Внутри — огонь горит, дети смеются, жена ворчит. Это наш островок, где всё понятно и всё твое» (из рассказов информантов).

Внутреннее пространство юрты подвергалось четкому семиотическому структурированию. Так, левая от входной двери южная сторона считалась мужской, там хранились вещи, связанные с промыслами (охотой, рыболовством) и транспортом. Противоположная сторона была женской, здесь концентрировалась вся домашняя утварь. При этом мужчины не имели права заходить на женскую половину, а женщины — на мужскую. Установка на гендерное разделение пространства начинала проявляться уже с самых первых дней жизни человека. В частности, она выражается в родильной обрядности «погребение последа»: послед мальчика закапывали только на мужской половине юрты, а девочки — на женской.

Также внутреннее пространство хакасской юрты условно разделялось на почетную и непочетную зоны, главным разграничителем которых был очаг. Зона от порога до очага имела невысокий семиотический ранг и предназначалась для людей низкого статуса (бедняков, одиноких женщин, пришлых детей). Противоположная сторона за очагом называлась «глава огня» и была самой престижной. Именно здесь располагался передний угол — тӧр. В этом месте размещали семейно-родовые ценности и культовые предметы. Данная часть жилища предназначалась исключительно для хозяина дома и особо почетных гостей.

Помимо тӧра, сакрально значимыми местами в юрте были дверь с порогом и очаг. Входную дверь всегда ориентировали на восток. С одно стороны, это было обусловлено тем, что в Хакасии преобладают западные ветры, особенно зимой, и такое размещение двери позволяло предотвратить излишнюю потерю тепла. С другой стороны, на то были и религиозно-мифологические основания — почтительное отношение к восходящему солнцу. В представлениях хакасов самые первые лучи солнца, попадая внутрь юрты, не только несли свет и тепло, но и выступали своего рода благословением Неба.

Дверь и порог выполняли функцию переходной зоны, одновременно отделяя и воссоединяя домашнее пространство и внешний мир, что, как отмечает Венарий Бурнаков, придавало им статус «крайне опасной точки связи с внешним миром». С порогом связаны различные этикетные действия, призванные защитить домашнее пространство от потенциальной внешней угрозы. Например, запрещалось здороваться за руку и передавать что-либо через порог. Если человек при входе в жилище запинался о порог, необходимо было вернуться назад и перешагнуть его. Нельзя было наступать на порог, тем более сидеть на нем. Считалось, что человек, стоящий на пороге в дверном проеме, подвергнется проклятью, которое затронет всю его семью, а если хозяйка недостаточно тщательно мыла порог, то это могло привести к бесплодию, болезни рук и плаксивости ее ребенка. Согласно верованиям хакасов, состояние порога напрямую влияет на безопасность дома: его чистота блокировала путь злому духу айна, в то время как загрязнение, напротив, открывало для него беспрепятственный вход.

Много поверий было связано и непосредственно с самой дверью. Человек перед входом в дом обмахивался сзади правой рукой, чтобы не впустить за собой злых духов. Считалось, если закрывать дверь, громко хлопая, жизнь будет тяжелой, а открывать, ударяя ее ногой, — станешь злоязыким.

Высшей сакральной ценностью в жилище являлся очаг — от орны / оймазы, символизировавший центр дома, окультуренное пространство, в котором протекает жизнь семьи. Традиционный очаг представлял собой круглую неглубокую ямку, выложенную каменным бордюром и заглаженную смесью глины или земли. В этом углублении, как правило, постоянно горел или теплился огонь. Неразрывную связь с очагом имеет дымоход, одновременно выступающий и в качестве своеобразного верхнего окна, через которое проникал дневной свет. Очаг без огня и котла над ним, разрушенный очаг свидетельствовали о заброшенности жилища и утрате им статуса жилого.

«Таким образом, в культуре хакасов был выработан целый комплекс религиозно-мифологических воззрений и обрядов относительно жилища. Это было одним из способов окультуривания неосвоенного, порой таящего в себе опасность природного пространства. Человек в целях успешной адаптации вынужден был активно взаимодействовать с миром природы, пытался расположить ее к себе путем величания и жертвоприношений. На мифоритуальном уровне это находило выражение в почитании духов-хозяев природных стихий и объектов, в произнесении алғысов. Данный процесс способствовал выработке определенных норм поведения и действий, представляющих своего рода морально-этический кодекс народа, важнейшим неписаным правилом которого было — не брать от природы лишнего и соблюдать принцип золотой середины. Многочисленные ритуалы и табу, связанные с жилищем, подтверждают восприятие его как живого источника и хранителя жизненной силы рода (хуйах). Глубинные принципы осмысления и организации пространства оставались неизменными, демонстрируя удивительную устойчивость традиционной картины мира», — комментирует Венарий Бурнаков.

Диана Хомякова
Фото Венария Бурнакова



Вид на почетную (западную) сторону юрты



Вид на западную сторону юрты

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

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

Отпечатано в типографии ООО «ДЕАЛ»:
630033, г. Новосибирск, ул. Брюллова, 6а.
Подписано к печати: 24.11.2026 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 100 экз.
Стоимость рекламы: 104 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты — раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати РСФСР от 19.12.1990 г., ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012
в каталоге агентства «Урал-Пресс».
E-mail: presse@sb-ras.ru, media@sb-ras.ru
Цена 17 руб. за экз.

© **«Наука в Сибири», 2026 г.**

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

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

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

Уважаемые читатели!

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

Напоминаем, что задать вопрос ученому можно на нашем сайте в разделе https://www.sbras.info/form/zadayte-vopros-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».

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

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

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Матмоделирование показало: водород будет проникать вглубь первой стенки термоядерного реактора, что повысит ее хрупкость

Специалисты Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН и Математического института им. С. М. Никольского Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы провели моделирование проникновения водорода в вольфрам в условиях термоядерного реактора. Результаты приняты к публикации в «Математический журнал им. Лобачевского».



Геликонный источник для материаловедческих приложений

Водород появляется, как только плазма вступает в контакт с поверхностью материала, и при глубоком проникновении может снижать прочность конструкции. Ранее в подобных экспериментах физики исследовали распространение водорода только вблизи поверхности вольфрама. Российские ученые, промоделировав нагрев вольфрама до 1 200 кельвинов и диффузию водорода, зафиксировали аномальный эффект Соре. Оказалось, что при наличии в кристаллической структуре вольфрама дефектов, захватывающих водород, температурный градиент действует как эффективный насос, перекачивающий этот химический элемент вглубь материала. Если водород доберется до структуры вольфрам-медь, находящейся на глубине несколько миллиметров, он нарушит прочность этой области. В будущем коллаборация российских ученых планирует подтвердить моделирование в эксперименте на новой плазменной установке ИЯФ СО РАН, на которой создаются условия, релевантные термоядерным.

Сегодня в мире реализуются или находятся на стадии проектирования несколько экспериментальных термоядерных реакторов. Среди них самым масштабным является ИТЭР (International Thermonuclear Experimental Reactor), но есть и локальные проекты, которые развиваются силами отдельных стран: EAST (Experimental Advanced Superconducting Tokamak, Китай), KSTAR (Korea Superconducting Tokamak Advanced Research, Корея), ТРТ (токамак с реакторными технологиями, Россия). Независимо от масштабов и конфигураций установок у них есть общая проблема — выбор материала первой стенки, то есть поверхности, которая должна выдержать экстремальный нагрев в результате соприкосновения с плазмой. Моделирование различных процессов, характерных для будущих термоядерных реакторов, является важным этапом продвижения ученых в управляемом термоядерном синтезе.

В Математическом институте им. С. М. Никольского РУДН группа специалистов работает над задачами удержания плазмы в открытых ловушках, задачами термоядерного материаловедения, конструирования материалов с заданными свойствами сверхпроводимости. Наибольшая часть решаемых задач основана на тесном сотрудничестве с плазменными лабораториями ИЯФ СО РАН.

«Математическое моделирование в области управляемого термоядерного синтеза — одна из самых сложных задач, — прокомментировала профессор Математического института член-корреспондент РАН **Галина Геннадьевна Лазарева**. — Специфика математического моделирования обусловлена необходимостью описывать процессы на масштабах, различающихся на много порядков как во времени, так и в пространстве. Здесь одновременно и неразрывно связаны гидродинамическое и кинетическое описание динамики плазмы, процессы излучения, ионизации и перезарядки примесей, перенос высокоэнергетических нейтронов, взаимодействие плазмы со стенкой. Нужно моделировать неустойчивость плазмы. Задача совместного с ИЯФ СО РАН гранта — создание инструмента исследования процессов эрозии материала с помощью методов математического моделирования. Мне это интересно, так как есть желание в результате научной работы сделать что-то практически значимое».

Первая стенка ИТЭР будет из вольфрама, но, несмотря на уже принятое международной коллаборацией решение, материал продолжают изучать различные научные группы.

«Мы моделируем процессы, которые происходят в материале, когда на него воздействует что-то релевантное плазме, например лазерный импульс или электронный пучок, — прокомментировал младший научный сотрудник ИЯФ СО РАН **Владимир Андреевич Попов**. — Чаще всего это, конечно, вольфрам, но мы занимаемся и керамикой, различными композиционными материалами. Все эти исследования актуальны не только для ИТЭР, но и для других проектов, таких как ТРТ и ГДМЛ (газодинамическая магнитная ловушка, ИЯФ СО РАН). Одно из направлений нашей работы связано с диффузией водорода в вольфрам. Водород появляется на поверхности материала первой стенки при ее облучении плазмой, а дальше он частично отражается, а частично попадает внутрь. Тот водород, который застрял в слоях материала, блуждает случайным образом, то есть может и наружу вылететь, и забраться еще глубже. Водород плохо влияет на вольфрам: если он доберется до вольфрам-медного соединения, самой уязвимой части обращенных к плазме компонентов, то повысит хрупкость этой области и уменьшит стойкость конструкции в целом к плазменному нагреву».

Математическое моделирование диффузии водорода вглубь вольфрама учитывало, что монокристаллическая структура материала имеет различные дефекты, например границы зерен. Такие области специалисты называют ловушками, так как в них и попадает этот элемент. «Благодаря наличию дефектов диффузия, с одной стороны, подавляется, но с другой — появляется сила, которая вытягивает водород в холодную область материала, — добавил Владимир Попов. — Обычно в экспериментах исследуют только поверхность, а мы в своей статье показали, что существует механизм (аномальный эффект Соре), из-за которого концентрация водорода в глубине может быть выше, чем вблизи поверхности. Такая информация важна и с точки зрения понимания не только процесса диффузии водорода, но и для трития. Эти элементы будут вести себя примерно одинаково, а значит, мы можем проводить аналогии для радиоактивного изотопа, как он будет накапливаться в глубине вольфрама».

В будущем специалисты планируют провести экспериментальные исследования, посвященные изучению влияния водорода на различные материалы, на установке ИЯФ СО РАН — ГИМП (геликонный источник для материаловедческих приложений), а также продолжить развивать математические модели.

«Следующим этапом математического моделирования я вижу решение обратных задач, — пояснила Галина Лазарева. — Это позволит, используя все доступные данные натурных экспериментов, определять характеристики процессов. Например, моделируя вращение расплава, можно изучать эффект кластеризации близких к насыщению паров. Используя такие наработки, можно проводить моделирование влияния на эрозию элементов дивертора термоядерного реактора, возникающих от термотоков. Основой для такого подхода является уверенность, что проводимые в ИЯФ эксперименты позволяют изучать физику взаимодействия и, понимая ее, точнее воспроизводить отдельные аспекты релевантной физики режимов, которые будут возникать в ходе работы реактора».

Работа проводится при поддержке гранта Российского научного фонда.

Пресс-служба ИЯФ СО РАН
Фото Евгения Кузьмина