



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 18 января 2024 года • № 2 (3414) • 12+



Задачи станции СКИФ в биологии, медицине и исследовании функциональных материалов



Читайте на стр. 4–5

Новость

Бактерия, вызывающая язву, эволюционирует вместе с человеком

Ученые проанализировали штаммы кишечной бактерии *Helicobacter pylori* со всего мира. Из-за тесных симбиотических отношений эволюция бактерии тесно переплетена с эволюцией человека. *Helicobacter pylori* сформировала различные генетические субпопуляции, которые связаны с географическим происхождением хозяина-человека. Эти данные могут быть полезны для более эффективного лечения инфекций, вызванных этой бактерией. Результаты исследования опубликованы в журнале *Nature Communications*.

Бактерия *Helicobacter pylori* сосуществует с человеком более 100 000 лет. Она является одной из самых распространенных кишечных инфекций у людей и связана с такими желудочными заболеваниями, как язва и рак. По оценкам специалистов, около 3,5 миллиарда человек инфицированы этой бактерией. Подробное изучение этой бактерии позволит осуществлять не только прогноз течения заболеваний, но и разработать генетически обоснованные способы лечения вызываемых ею недугов.

Международный коллектив из более чем 200 ученых из нескольких десятков стран мира, в состав которого вошел специа-

лист из ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», выяснил, что *Helicobacter pylori* имеет общую эволюционную историю с человеком. Это привело к образованию различных генетических субпопуляций *H. pylori*, связанных с географическим происхождением хозяина и различным уровнем риска заболеваний желудка.

Исследователи собрали более тысячи штаммов бактерии *H. pylori* из 50 стран и проанализировали их полные геномы. Специалисты обнаружили, что из-за тесных симбиотических отношений с людьми бактерии эволюционировали в несколько отдельных географических популяций. Штаммы кишечной бактерии, в зависимости от региона, могут иметь небольшие, но заметные генетические различия.

Ученые выделили четыре основные популяции бактерии и 17 субпопуляций, связанных с различными географическими регионами. Так, например, в России доминирует одна из евразийских субпопуляций. Она же отмечена в Германии, Польше, Литве, Латвии и Турции.

«Тесная связь между людьми и *H. pylori* возникла на заре существования нашего вида и представляет собой уникальную историю совместной эволюции. Наша

задача состоит в том, чтобы понять последствия этой тысячелетней совместной эволюции для здоровья человека. Мы отмечаем, что некоторые географические регионы и человеческие популяции остаются недостаточно изученными. Поэтому получение лучшего охвата геномов этой бактерии из Южной и Центральной Азии, а также более широкое представительство из России имеют решающее значение. Дополнительные образцы не только дадут более глубокое понимание развития, но также могут пролить свет на возможность обнаружения новых субпопуляций. Это позволит выявить особенности бактерий, определяющих патогенность для человека, и разработать новые методы борьбы с бактериальными инфекциями и повышения эффективности использования антибиотиков», — рассказал один из соавторов исследования заведующий клиническим отделением Научно-исследовательского института медицинских проблем Севера ФИЦ КНЦ СО РАН профессор, доктор медицинских наук Владислав Владимирович Цуканов.

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН

Награды

Сибирские ученые отмечены высокими государственными наградами

Сотрудники Красноярского государственного медицинского университета имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого награждены за заслуги в области здравоохранения и многолетнюю добросовестную работу: орденом Пирогова поощрен проректор по лечебной работе и развитию регионального здравоохранения доктор медицинских наук **Дмитрий Владимирович Черданцев**, медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени отмечен заведующий кафедрой доктор медицинских наук **Юрий Семёнович Винник**.

Почетное звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации» за заслуги в научно-педагогической деятельности, подготовке квалифицированных специалистов и многолетнюю добросовестную работу присвоено заведующей кафедрой КрасГМУ доктору медицинских наук **Надежде Николаевне Медведевой**.

Новость

В Доме ученых Академгородка прошла стратегическая медицинская сессия

Она была организована Центром новых медицинских технологий и включала выступления не только практикующих врачей, но и исследователей в области биологических наук и медицины.

«Сейчас медицина — это область применения высоких технологий, где самые разные области науки сливаются вместе, чтобы принести пользу человечеству. Наша задача — не просто помогать, когда человек имеет заболевание, а управлять здоровьем человека», — подчеркнул сооснователь ЦНМТ, руководитель Объединенного ученого совета СО РАН по биологическим наукам академик **Валентин Викторович Власов**.

Центр новых медицинских технологий был учрежден на базе Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН с целью выполнения работ в области фундаментальной медицины по заданию Президиума СО РАН. Изначально в основу работы заложено осуществление практической медицинской деятельности параллельно с решением научных задач.

Пресс-служба ЦНМТ

Члену-корреспонденту РАН Игорю Ильичу Рябцеву — 60 лет

Глубокоуважаемый Игорь Ильич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук, Объединенный ученый совет СО РАН по нанотехнологиям и информационным технологиям и Объединенный ученый совет СО РАН по физическим наукам сердечно поздравляют Вас с замечательным юбилеем — 60-летием!

Мы приветствуем Вас, известного специалиста в области лазерной спектроскопии и квантовой оптики. Под Вашим руководством создана первая в России магнитооптическая ловушка для лазерного охлаждения и захвата атомов рубидия со специальной системой регистрации одиночных ридберговских атомов. Благодаря этому Ваша научная группа зани-

мает лидирующую позицию в изучении ридберговских атомов в России и выполняет исследования, соответствующие современному мировому научному уровню. К настоящему времени получены многочисленные оригинальные результаты, которые представляют интерес для разработки логических элементов квантового компьютера на нейтральных атомах. Отрадно отметить и другое Ваше направление научных исследований — это квантовая криптография и генерация однофотонного квантового ключа. В итоге созданы первые в России экспериментальные установки для генерации квантового ключа в открытом пространстве на расстоянии до 10 км и в телекоммуникационном оптоволокне на расстоянии до 100 км. На сегодняшний день Вашим основным

предметом научных исследований является новое направление квантовой физики — квантовая информатика. Оно включает в себя создание и исследование кубитов квантового компьютера и квантовую криптографию с передачей данных одиночными фотонами. Мы гордимся тем, что Вы являетесь активным членом научных советов. Ваша преданность и настоящая одержимость своим делом передаются Вашим ученикам и коллегам.

Каждый юбилей — это своеобразная точка отсчета, гармонично сочетающая мудрость и богатый разносторонний опыт, когда мы формируем перспективы, ставим новые цели и задачи. За плечами достойный путь, но впереди еще так много свершений. Пусть эта дорога вперед будет насыщена творческими

инициативами и встречами, интересными проектами, плодотворной работой! Счастья, здоровья, благополучия Вам и Вашим близким!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по нанотехнологиям
и информационным технологиям
академик РАН Ю. И. Шокин

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

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

Доктору технических наук Александру Тимофеевичу Зиновьеву — 65 лет

Глубокоуважаемый
Александр Тимофеевич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по нанотехнологиям и информационным технологиям сердечно поздравляют Вас с замечательным юбилеем — 65-летием!

Мы знаем Вас как специалиста в области геофизических и геоинформационных исследований, математического модели-

рования, гидрологических расчетов и прогнозов, автора 245 научных работ, из них 9 монографий и глав монографий, 5 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

Вы разработали комплекс гидрологических моделей для оценки влияния строительства крупных водохранилищ на состояние водной среды. Вами исследованы теоретически и экспериментально гидротермодинамические процессы в уникальном водном объекте — Телецком озере, разработаны компьютерные модели

течений в системах реальных русел крупных рек для описания затопления пойм сложной морфометрии и для краткосрочных прогнозов весенних половодий и дождевых паводков.

Мы Вас ценим как активного члена нашего научного сообщества и шлем в день юбилея, Александр Тимофеевич, самые искренние пожелания новых научных достижений, воплощения в жизнь Ваших замыслов с присущей Вам энергией, здоровья и благополучия Вам и Вашей семье.

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по нанотехнологиям
и информационным технологиям
академик РАН Ю. И. Шокин

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

Аппарат Президиума СО РАН

НОВОСТЬ

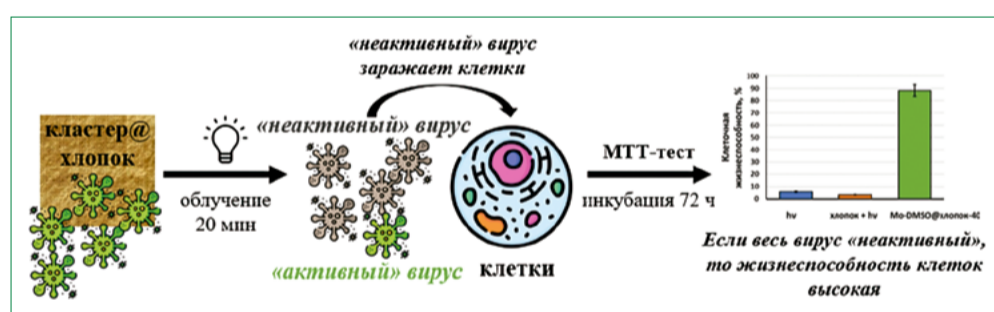
Ученые разработали самостерилизующиеся ткани с антибактериальными и противовирусными свойствами

Исследователи из Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН создали хлопчатобумажные ткани для защиты поверхностей от патогенных микроорганизмов, которые могут самостоятельно стерилизоваться. Статья об этом опубликована в *Journal of Environmental Chemical Engineering*.

«Мы взяли ткань и химически модифицировали ее фотоактивным компонентом. В его состав входили кластерные комплексы: несколько атомов молибдена, окруженных лигандами. Правильно подобранный лиганд настолько прочно связывается с тканью, что, даже если постирать ее в стиральной машине, активный компонент не вымывается, стерилизующие свойства сохраняются», — рассказал главный научный сотрудник ИНХ СО РАН, заведующий лабораторией биоактивных неорганических соединений доктор химических наук Михаил Александрович Шестопалов.

Соединения, которые под действием светового облучения генерируют активные формы кислорода, называются фотосенсибилизаторы. Обычно у них довольно узкий рабочий диапазон длины волны. Свет должен быть какой-то конкретный, например только красный. У исследователей получилось охватить очень широкий диапазон света: от ультрафиолетового до зеленого, начала красного.

«Кластерный комплекс, который мы использовали, имеет несколько преимуществ. У него очень широкий спектр поглощения в отличие от классических, например органических, фотосенсибили-



Противовирусная активность



Антибактериальная активность кластерного комплекса молибдена со светом

заторов. Кроме того, это молибден, неорганика, он очень устойчив к фотовыгоранию. Органический фотосенсибилизатор под действием солнца часто выгорает», — отметил Михаил Шестопалов.

Соединения молибдена относятся к классу фотосенсибилизаторов, потому что они не только светятся, но и вступают в реакцию с кислородом, переводя его в активную форму. Такой кислород называют синглетным. Когда он встречается с бактериями, грибами или вирусами, то окисляет оболочку микроорганизмов, и в итоге они погибают. Так и проявляется самостерилизация.

«Сначала мы загрузили все исходные вещества в кварцевую ампулу, создали в ней вакуум и запаяли. После поставили ее в печь с температурой 700–800 °С,

получился кластерный комплекс, который мы модифицировали. По сути, это рас твор. Мы опустили туда хлопок, он окрасился полученным компонентом и приобрел особые свойства», — прокомментировала младший научный сотрудник ИНХ СО РАН кандидат химических наук Екатерина Валерьевна Пронина.

Разработкой новых самостерилизующихся материалов ученые занимаются с 2019 года, когда началась пандемия коронавируса. Использовать их можно для пошива медицинских халатов, масок, марлевых повязок. Они защищают человека от одного из самых частых путей распространения инфекции — контактного. Когда мы задеваем какую-либо зараженную поверхность, возбудитель переносится на слизистые оболочки (глаза, рот, нос

и другие). Это небезопасно, так как некоторые патогенные микроорганизмы могут до нескольких месяцев находиться на различных поверхностях, сохраняя вирулентность. Известно, что вирус герпеса выживает на тканях не менее 3 часов, вирусы гриппа А и В остаются активными в течение 8–12 часов, а коронавирусы человека вирулентны до 9 дней.

«Этот проект был выполнен совместно с коллегами из Чехии, они исследовали генерацию синглетного кислорода. Им удалось подтвердить, что наш материал фотостабилен. Исследователи проводили несколько циклов: облучали ткань и смотрели интенсивность люминесценции. Оказалось, что даже при достаточно мощном облучении уровень люминесценции не падает. После наши коллеги-биологи проверили противовирусные и антибактериальные свойства. Они взяли биологический планшет, добавили туда вирус и накрыли лунки нашей модифицированной тканью, после чего облучили ее светом. В итоге значительное количество вирусов погибло. Так мы подтвердили эффективность нашей ткани», — сказала Екатерина Пронина.

Дальше ученые планируют работать над гидрофобностью материалов, чтобы они были водонепроницаемыми. Это способствует тому, что бактерии не смогут даже остаться на ткани, у них не будет возможности к ней присоединиться. Так самостерилизация станет еще эффективнее.

Полина Щербакова
Иллюстрации предоставлены
исследователями

Иркутские молодые ученые получили премию Правительства РФ

Молодые ученые Института систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН (Иркутск) получили премию Правительства РФ в области науки и техники 2023 года за разработку методов обоснования уровня резервирования генерирующей мощности электроэнергетических систем. Подробнее об этом рассказал научный руководитель авторского коллектива, заведующий лабораторией надежности топливо- и энергоснабжения ИСЭМ СО РАН кандидат технических наук **Дмитрий Сергеевич Крупенёв**.

«Резервирование — это одно из основных средств обеспечения надежности электроэнергетических систем и электроснабжения потребителей. Касательно генерирующей мощности в энергосистеме можно сказать, что, по сути, резерв генерирующей мощности равен разности величины располагаемой генерирующей мощности электроэнергетической системы (имеется в виду суммарная располагаемая генерирующая мощность всех генерирующих станций в энергосистеме) и совмещенного максимума нагрузки. Зачем нам нужен резерв? Дело в том, что электроэнергетическая система имеет много специфических характеристик, одна из которых — непрерывность процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Вследствие этого любой отказ энергетического оборудования может мгновенно привести к дефициту мощности и недоотпуску электроэнергии, поэтому в энергосистеме всегда должны быть резервные источники для компенсации отказавших. Эта составляющая называется аварийный резерв», — объясняет Дмитрий Сергеевич.

Еще одна причина резервирования в энергосистеме — постоянные колебания нагрузки. Например, потребители пользуются различными электроприборами, что приводит к случайным колебаниям нагрузки, их тоже нужно компенсировать и предусмотреть определенный уровень резерва генерирующей мощности, предназначенного для компенсации случайных отклонений нагрузки потребителей. Это нагрузочный резерв. В энергосистеме постоянно эксплуатируется генерирующее оборудование, а для его поддержания в требуемом техническом состоянии необходимо проводить плановые ремонты. Для компенсации вывода из работы генерирующих агрегатов при проведении плановых ремонтов используется ремонтный резерв. И наконец, при прогнозировании перспективной нагрузки могут быть просчеты, которые также нужно будет компенсировать, в этом случае предусматривается стратегический резерв. Таким образом, полный резерв генерирующей мощности состоит из перечисленных видов.

«Основная трудность обоснования резервов генерирующей мощности заключается в том, что, как правило, в энергосистеме параллельно и постоянно работают множество электростанций. Например, в Единой энергосистеме России работает порядка 880 электростанций, которые характеризуются различными условиями функционирования, ограничениями, технологиями. Вся эта специфика должна учитываться при определении уровня резервирования генерирующей мощности при перспективном планировании развития энергосистем. К тому же существуют неопределенности, которые присутствуют при составлении планов развития электроэнергетических систем: прогнозирование электропотребления, затраты на ввод нового энергооборудования. Это также необходимо учитывать при обосновании уровня резерва генерирующих мощностей», — говорит Дмитрий Крупенёв.

Для лучшего понимания, что такое резервирование генерирующей мощности, можно рассмотреть в качестве примера небольшую систему, в которой имеется



Председатель Правительства РФ М. В. Мишустин и Д. С. Крупенёв

пять генерирующих агрегатов по 100 МВт, а совмещенный максимум нагрузки равен 400 МВт. При этом резерв генерирующей мощности может быть оценен на уровне 25 % (100/400). Для крупной энергосистемы этот уровень (25 %) может быть высоким, и задача ученых-энергетиков — определить, какой именно уровень резервирования генерирующей мощности необходим для конкретных условий функционирования электроэнергетических систем, чтобы обеспечить требуемый уровень надежности электроснабжения. Это необходимо, так как низкий уровень резерва может привести к экономическому ущербу, завышенный — к необоснованно высокой плате потребителей на его содержание.

Стоит отметить, что перспективное планирование развития энергосистем необходимо для своевременного обеспечения электроэнергией потребителей.

«Здесь основная проблема состоит в том, что объекты электроэнергетики, такие как генерирующие станции, линии электропередачи, трансформаторные подстанции, — это объекты, на изыскания, проектирование и строительство которых уходят годы, а иногда десятилетия (здесь прежде всего речь идет о крупных гидро- и атомных электростанциях). Поэтому для своевременного удовлетворения требований обеспечения электроэнергией существующих и перспективных потребителей требуется проведение ряда работ. Во-первых, по заблаговременному анализу уровня этого потребления, во-вторых, по определению наилучшего с точки зрения обеспечения экономичности, надежности, экологичности и безопасности варианта развития электроэнергетических систем. В России существует, так сказать, эшелонированная система перспективного развития электроэнергетических систем. Основные принципы этого процесса отражены в Методических указаниях по проектированию развития энергосистем. К слову, в этом документе в части раздела по определению резервов генерирующей мощности используются результаты нашей работы. В соответствии с планами

развития электроэнергетических систем ежегодно разрабатывается схема и программа развития электроэнергетических систем России на шестилетний период, а также один раз в три года корректируется Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики. В рамках разработки этих документов проводится обоснование уровня резервирования генерирующей мощности с использованием результатов нашей работы», — отмечает ученый.

Поиск оптимального уровня резервирования генерирующей мощности при перспективном планировании развития современных электроэнергетических систем является трудной и наукоемкой задачей, которая формируется из ряда не менее наукоемких подзадач. Основная трудность — применить такие математические модели и методы, которые будут максимально эффективно отражать специфику работы электроэнергетических систем и позволят решать поставленные задачи с требуемой точностью.

«Можно выделить несколько крупных подзадач, в которых наш коллектив добился значительных успехов, соответствующих мировому уровню. Во-первых, определение уровня резервирования генерирующей мощности может быть основано на нескольких критериях. Мы взяли за основу критерий нормирования балансовой надежности и разработали комплексную методику обоснования нормативных значений вероятности бездефицитной работы (один из показателей балансовой надежности электроэнергетических систем). Комплексность методики заключается в учете различных критериев: экономических, технических, социальных, физической безопасности, влияющих на значение норматива, что, к слову, не сделано в зарубежной практике. В рамках приложения разработанной методики была проанализирована текущая ситуация в России с влияющими на норматив факторами и определены значения норматива для разных условий. Вторым моментом, который хотелось бы подчеркнуть, является разработка эффективной

методики оценки балансовой надежности электроэнергетических систем с применением методов машинного обучения и математических моделей новых объектов, которые в современных электроэнергетических системах получают всё большее распространение. Это такие объекты, как возобновляемые источники энергии и системы накопления энергии. Также в рамках развития методики оценки балансовой надежности современных электроэнергетических систем были разработаны методы кластеризации электроэнергетических систем на зоны надежности, которые позволили формализовать процесс формирования энергетических расчетных моделей электроэнергетических систем и повысить вычислительную эффективность всей методики оценки, что является важным при анализе таких сложных систем, например, как Единая энергосистема России», — объясняет Дмитрий Сергеевич.

В решении данных подзадач результаты иркутских ученых не имеют аналогов в России и соответствуют лучшим достижениям мировой науки в этой области. Это касается и разработки методов оптимизации надежности электроэнергетических систем. В этом аспекте исследования, проведенные в ИСЭМ СО РАН, являются уникальными и соответствуют лучшим практикам.

В состав награжденного коллектива вошли три исследователя из ИСЭМ СО РАН: Д. С. Крупенёв — руководитель работы, **Денис Александрович Бояркин** и **Дмитрий Викторович Якубовский**, кандидаты технических наук, старшие научные сотрудники лаборатории надежности топливо- и энергоснабжения. Лауреаты премии подчеркивают, что работа базировалась на достижениях и фундаментальных результатах их учителей в ИСЭМ СО РАН. «Здесь прежде всего хочется отметить работы академика **Юрия Николаевича Руденко** и его сотрудников. Можно заключить, что наш авторский коллектив основную работу выполнял на протяжении восьми лет», — говорит Дмитрий Крупенёв.

Основным результатом работы является создание методики и программного инструментария определения оптимального уровня резервирования генерирующей мощности в электроэнергетических системах. Для потребителей электроэнергии это означает, что будет минимизирована цена за нее при обеспечении требуемого уровня надежности электроснабжения. Помимо этого, методические и программные разработки апробированы на Единой энергосистеме России. В результате анализа было выявлено, что в целом на современном уровне отечественная единая энергетическая система является высоконадежной, даже с некоторым превышением запаса прочности в некоторых регионах, который пригодится для развития экономики, но в то же время в некоторых регионах присутствует вероятность возникновения недоотпуска электроэнергии и требуется повышение уровня надежности путем реализации мероприятий по строительству генерирующих и сетевых объектов.

**Дмитрий Крупенёв (ИСЭМ СО РАН),
Вера Велякина (ИрФ СО РАН)
Фото с сайта Правительства РФ**

«Структурная диагностика»: задачи станции СКИФ в биологии, медицине и исследовании функциональных материалов

«Структурная диагностика» — одна из станций первой очереди Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» (ЦКП СКИФ). Она предназначена для решения научно-исследовательских и прикладных задач, связанных с использованием методов рентгеновской дифракции в области водородной энергетики, химического катализа, для создания топливных элементов, новых материалов и покрытий. Помимо этого, здесь будут проводить исследования белковых кристаллов и высокомолекулярных белков для создания новых лекарственных средств.

Инициатором создания станции стал Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН». Разработкой оборудования станции занимается Институт сильноточной электроники СО РАН (Томск) совместно с Томским политехническим университетом, Новосибирским государственным техническим университетом, Балтийским федеральным университетом им. Иммануила Канта (Калининград).

«Создание станции — сложная инженерная и научная задача. Компетенциями и ресурсами для этого полностью своими силами не обладает ни одна организация. На текущий момент основная работа проводится сотрудниками ИК СО РАН и ИСЭ СО РАН. Сотрудники Института катализа разработали техническое задание и оптическую схему станции, а мы занялись проектной документацией и изготовлением оборудования», — рассказал руководитель работ по созданию станции, заведующий лабораторией пучково-плазменной инженерии поверхности ИСЭ СО РАН кандидат технических наук **Владимир Викторович Денисов**.

Сотрудники ИК СО РАН имеют многолетний опыт в использовании источников синхротронного излучения, как на установках внутри России, так и на международных. Это и источник в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, и «КИСИ-Курчатов», и мировые синхротронные центры: ESRF (Франция), DESY (Германия), DIAMOND Light Source (Великобритания). Концепция станции сформировалась на основе опыта эксплуатации этих установок специалистами Института катализа, а также других ведущих российских и зарубежных экспертных групп.

Круг научных и прикладных задач станции включает исследование материалов для водородной энергетики и твердотельных топливных элементов, катализаторов для энергоэффективного катализа, нефтепереработки и экологических приложений, керамических и высокоэнергетических материалов, износостойких и коррозионно-стойких покрытий.

У ИСЭ СО РАН уже был опыт в разработке комплексного оборудования для проведения синхротронных исследований. Томский центр компетенций в области пучково-плазменной инженерии поверхности и синхротронных исследований построил уникальный комплекс ВЭПС-1 для исследования функцио-

нальных структур и протестировал его в ИЯФ СО РАН.

«Наш институт координирует все коллективы по разработке и изготовлению узлов станции, начиная от подготовки эскизного проекта станции с 3D-моделями всех элементов и заканчивая сдачей всего экспериментального комплекса станции. В ИСЭ СО РАН изготавливают мониторы пучка, предназначенные для визуализации рентгеновского пучка, основные инженерные и вакуумные системы. Совместно с БФУ им. И. Канта мы занимаемся созданием рентгеновских трансфокаторов — устройств для фокусировки фотонного пучка на основе составных преломляющих линз из бериллия», — рассказал Владимир Денисов.

На станции будет несколько помещений, которые называются хатчами (от англ. hutch — бункер/хижина). Комната, где находится оптическое оборудование, называется оптический хатч. Там расположены оптические элементы, преобразующие пучок синхротронного излучения. Пространство, где проходят эксперименты, — экспериментальный хатч. Помимо этого — контрольная кабина, где находится персонал, пульт управления станцией, пульт для связи с центральными пультами ускорительного комплекса.

Уникальные параметры синхротронного излучения (СИ) кратно расширили область применения рентгеноструктурного анализа (РСА), позволили уменьшить размеры образцов и увеличить разрешающую способность метода. К свойствам и возможностям СИ можно отнести чрезвычайно высокую яркость источника. Это позволяет увеличить чувствительность и скорость измерений, дает возможность получить пучки монохроматических рентгеновских лучей с настраиваемой длиной волны. Кроме того, СИ имеет естественную высокую коллимированность (малую расходимость пучка, почти параллельность всех лучей) пучков рентгеновских лучей, что позволяет использовать составные преломляющие линзы как фокусирующие элементы без потери качества получаемых данных.

«Синхротронное излучение — это рентгеновское излучение, но значительно более яркое, чем генерируемое лабораторными источниками. Эксперименты, которые в лаборатории проводят в течение нескольких часов, здесь можно провести за несколько минут, десятков секунд. Та-

кое излучение позволяет получить более высокое пространственное и временное разрешение. В некоторых случаях состояние исследуемых объектов может меняться в течение нескольких часов, поэтому важна стабильность работы источника излучения и оптических элементов. Эти параметры синхротронных экспериментов, яркость и стабильность, позволят проводить исследование *in situ*. Например, нагревается образец, и в режиме реального времени вы смотрите его состояние, фазовый состав, параметры микроструктуры и можете определить закономерности фазовых превращений, при каких температурах и условиях исчезают одни фазы и образуются другие. Исходя из этой информации, вы можете понять механизмы, которые лежат в основе процессов модификации свойств исследуемого объекта, подобрать технологический режим, который инициирует процесс превращения», — сказал Владимир Денисов.

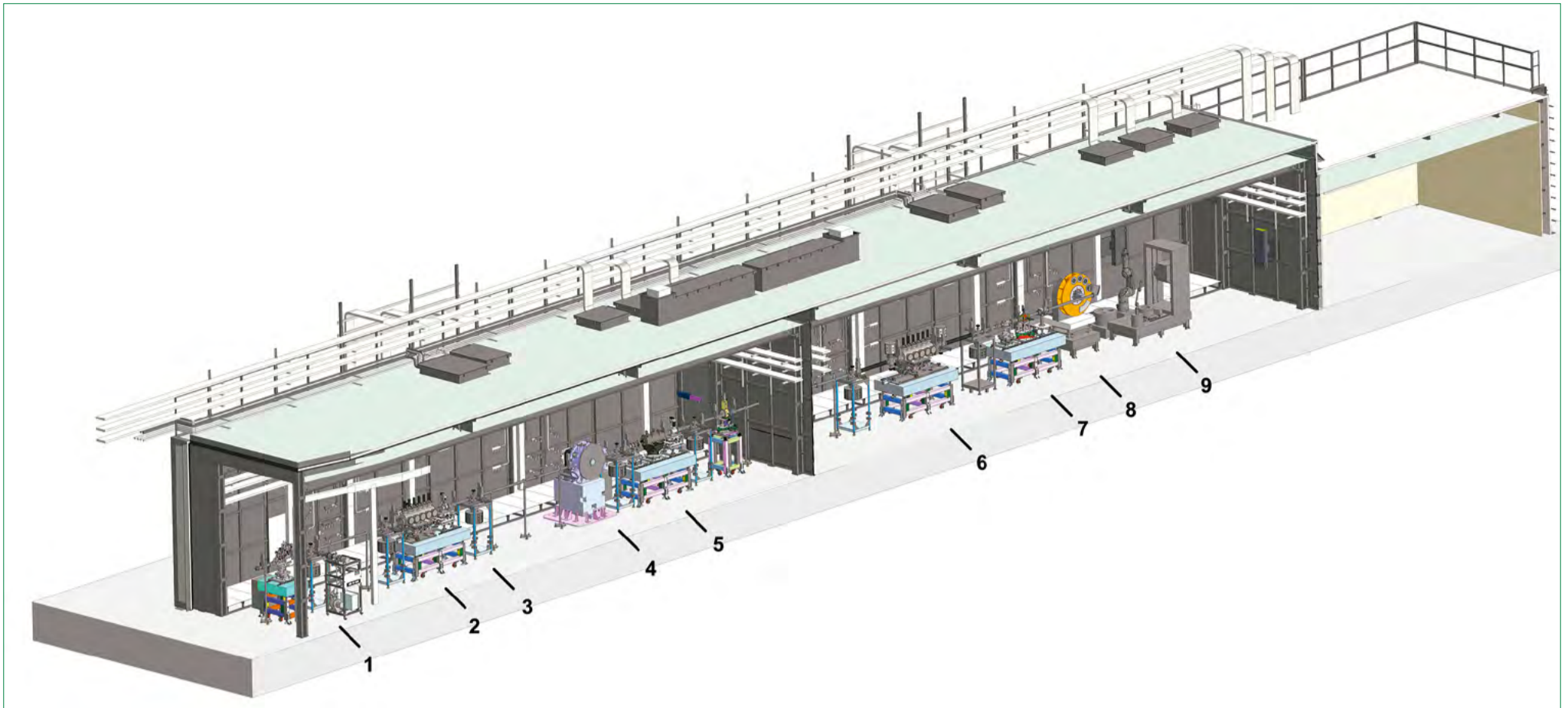
Синхротронные станции обычно состоят из трех частей: фронтенд, оптическая часть и экспериментальная. Фронтенд служит для разделения электронных и фотонных пучков, вакуумных объемов накопительного кольца и тракта станции, а также содержит устройства для безопасного вывода рентгеновского излучения в оптический хатч. Оптическая часть подготавливает (коллимирует, монохроматизирует и фокусирует) пучок рентгеновских фотонов к использованию в эксперименте. В экспериментальной части станции размещают дифрактометры, спектрометры и другое экспериментальное оборудование для проведения исследований. Для максимизации используемого пучкового времени и минимизации затрат на оптику на оптической линии стараются совместить несколько экспериментальных установок. Кроме этого, такая схема работы позволяет проводить исследования одного и того же образца разными методами, что расширяет экспериментальные возможности станции. На этой станции будут реализованы две экспериментальные установки: для исследования функциональных материалов методом порошковой дифракции высокого разрешения в условиях повышенных температур, газовых сред, а также для расщипки белковых структур и макромолекулярных соединений методом рентгеноструктурного анализа монокристаллов при криогенных температурах.

«Структурная диагностика» для функциональных материалов

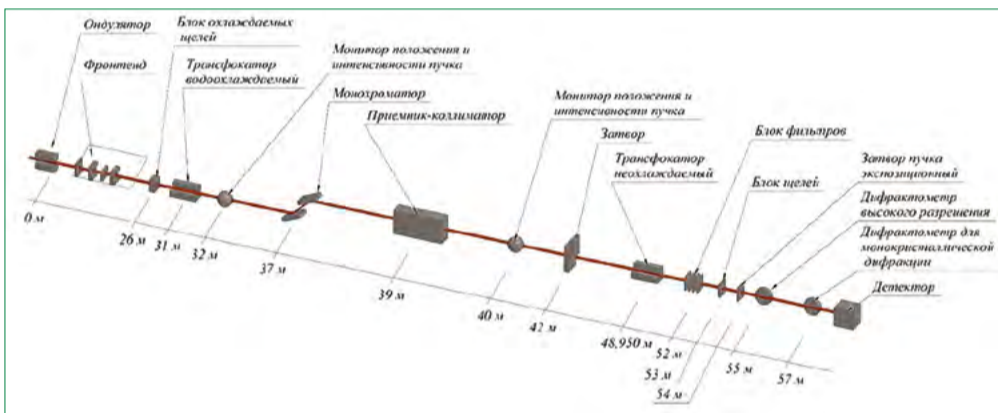
«Метод порошковой дифракции *in situ* (в режиме реального времени) подходит для решения множества исследовательских и технологических задач, например определения фазового состава, локальной атомной структуры, структурных превращений веществ и материалов. Станция позволит проводить исследования термической стабильности защитных и термобарьерных покрытий, отслеживать структурные изменения в материале аккумулятора прямо в ходе зарядки или разрядки. Помимо этого, можно будет изучать процессы активации и деградации катализаторов в процессе работы. С помощью пучков микронного размера станут возможны исследования конструкционных материалов, например картирование полей напряжений в структуре композита или сплава. Так, например, с использованием метода микродифракции на синхротроне удалось оценить дефектность ячейки солнечной батареи в месте спайки кремния и подложки, не разрушая ее саму. Полученные данные позволили определить причину разрушения таких батарей в процессе работы и оптимизировать процесс их производства для увеличения срока службы», — сказал координатор разработки и создания станции «Структурная диагностика», научный сотрудник ЦКП СКИФ **Захар Сергеевич Винокуров**.

Планируется, что на станциях первой и второй очереди ученые будут вести исследования по созданию новых конструкционных материалов для использования в авиации и космосе. Это жаропрочные и износостойкие покрытия, покрытия для лопаток турбин авиадвигателей, которые работают при криогенных температурах. Благодаря синхротронному излучению срок разработки и создания новых конструкционных материалов для работы в экстремальных условиях может снизиться от нескольких лет до нескольких месяцев.

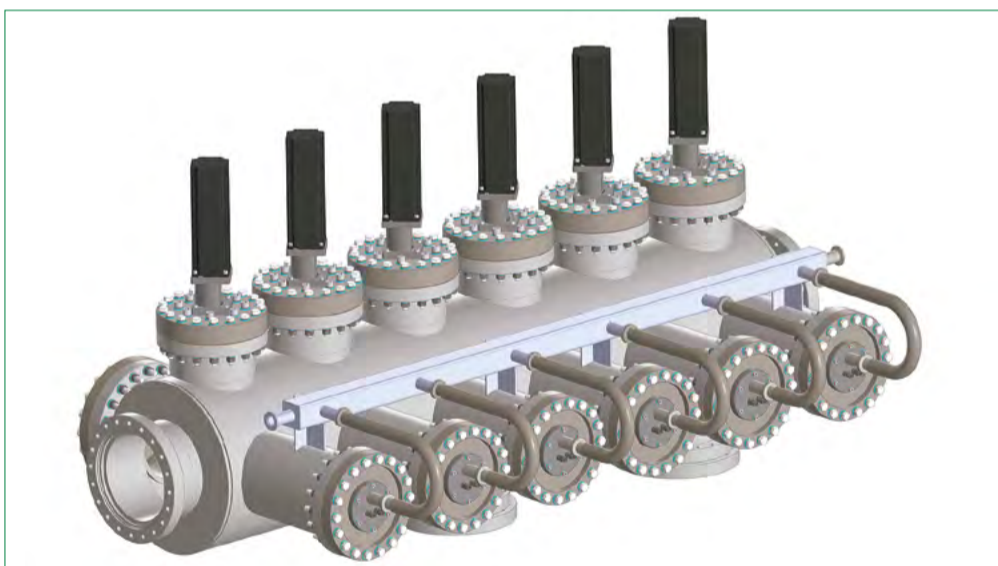
«Одна из важнейших задач — не просто узнать фазовый состав того или иного покрытия, но и понять, как влияет конкретный элемент на эксплуатационные свойства поверхности. На сегодняшний день без высокоточных методов СИ этого не сделать. Еще одна задача — определить условия и механизмы формирования разных фаз покрытия в ходе осаждения или модификации поверхности материала.



3D-модель станции «Структурная диагностика»



Оптическая схема станции «Структурная диагностика»



Модель трансфокатора станции 1-2

Исследование структурных и фазовых превращений материалов и покрытий при высоких температурах проводится на специальном стенде, где образцы можно нагревать в вакууме или в необходимой атмосфере. Во время эксперимента съемка с поверхности образца происходит в режиме реального времени, благодаря чему мы можем увидеть малейшие изменения в рентгенограмме образца и зафиксировать их», – рассказал член научно-координационного совета ЦКП СКИФ президент Академии наук Республики Башкортостан профессор Уфимского университета науки и технологий, доктор технических наук **Камиль Нуруллаевич Рамазанов**.

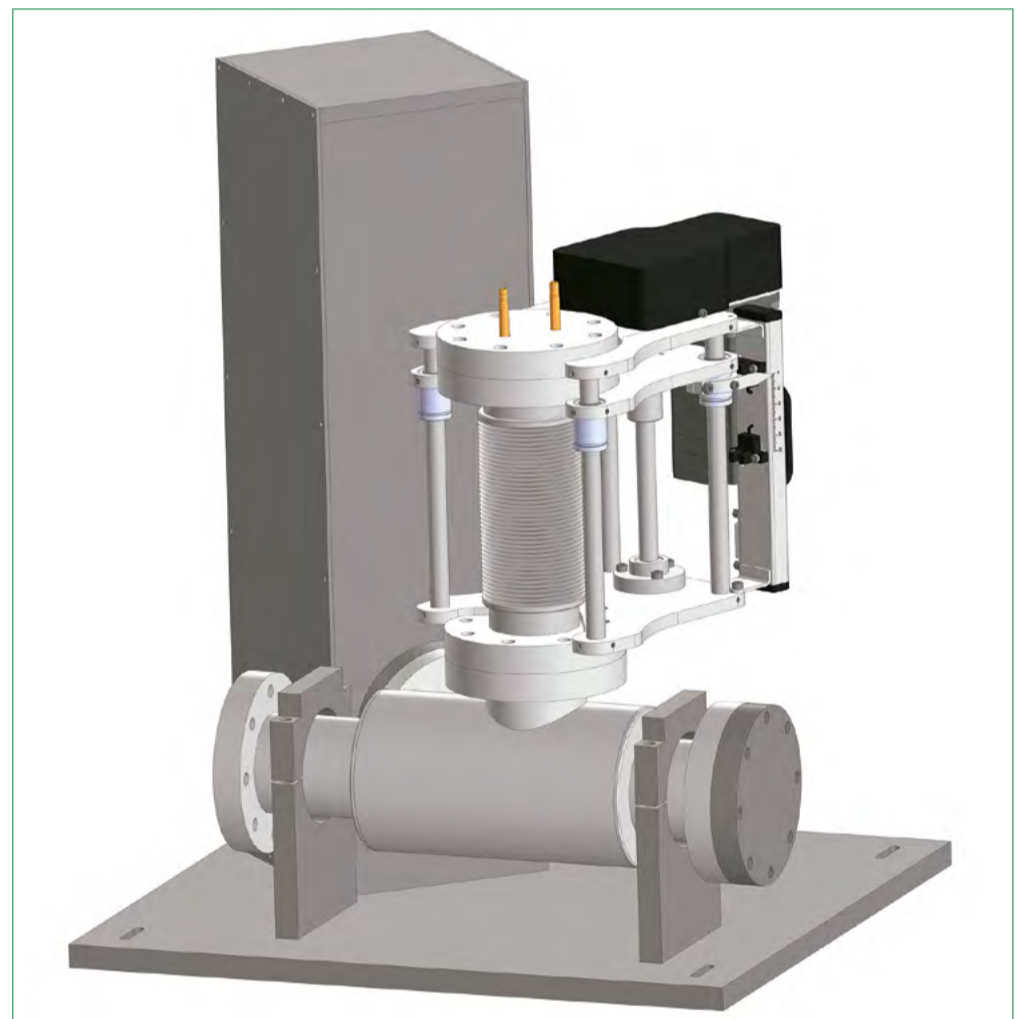
«Структурная диагностика» для биологии и медицины

Вторая экспериментальная установка предназначена для макромолекулярной, или белковой, кристаллографии. Такие исследования важны для фармакологической промышленности. Для синтеза новых лекарственных препаратов необходимо

знать структурную формулу синтетических или природных соединений, чтобы ее получить, нужно превратить образец вещества в кристалл.

Здесь будут проводить исследования в области структурного материаловедения, а оборудование станции позволит делать эксперименты в условиях повышенных или криогенных температур, изучать кинетику протекающих процессов, отслеживать структурные характеристики и морфологию частиц.

«Метод макромолекулярной кристаллографии позволит получить структуры важных для фармакологии ферментов и рецепторов. Мы сможем перейти от дорогостоящего и времязатратного эмпирического получения новых лекарственных молекул к направленной модификации с помощью компьютерного моделирования. Кроме того, скорость и качество данных, полученных на современном синхротроне, позволяют очень быстро расшифровывать структуры молекул и в короткие сроки получить необходимую для дальнейшего исследования информацию о новом



Модель монитора пучка станции 1-2

синтезируемом препарате, веществе или вирусе. Так, например, первые данные по структуре вирусных белков SARS-CoV-2 были получены на китайском синхротроне SSRF уже через неделю после объявления об эпидемиологической угрозе. Данные были оперативно переданы научному сообществу всего мира, и в кратчайшие сроки с участием множества научных групп были разработаны противовирусные средства», – сказал Захар Винокуров.

Помимо этого, с помощью рентгеновской дифракции на монокристаллах было получено более 70 % белковых структур (~140000 из ~190000). Этот метод наиболее удобен и эффективен для установления пространственных структур белков. Также на станции планируется изучение зависимости структуры микрокристаллов магнитоактивных соединений от температуры, что является важным для технологических областей: хранения информации, спинтроники и квантовых компьютеров.

«По данным Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США, за период

2010–2016 гг. из 210 лекарств, которые были разрешены к использованию, 184 получены с помощью знаний о структуре. Одно из таких характерных лекарств, которое было создано с помощью знаний о трехмерной структуре, – это ингибитор вирусного гепатита. До недавнего времени вирусный гепатит считался приговором, сейчас это вполне излечимая болезнь», – сказал исполняющий обязанности директора Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, руководитель Объединенного центра геномных, протеомных и метаболомных исследований ИХБФМ СО РАН кандидат химических наук **Владимир Васильевич Коваль**.

Сейчас завершен этап эскизного проектирования станции и идет этап разработки конструкторской документации. Его должны завершить в конце января 2024 года и приступить непосредственно к созданию оборудования станции.

Полина Щербакова
Иллюстрации предоставлены исследователями

Программа мероприятий, посвященных Дню российской науки

Ежегодно 8 февраля российское научное сообщество отмечает свой профессиональный праздник — День российской науки. По традиции в институтах и вузах, находящихся под научно-методическим руководством Сибирского отделения РАН, проходит много научно-популярных мероприятий, с программой которых мы предлагаем вам ознакомиться. Продолжение программы будет опубликовано в следующих номерах «Науки в Сибири».

Горно-Алтайск

Горно-Алтайский ботанический сад

Республика Алтай, село Камлак, урочище Чистый луг
8 февраля, 10:00–12:00 — онлайн-викторина «В мире ботаники». Контакты: Алтынай Алексеевна Ачимова, e-mail: gabs@csbg-nsk.ru, тел. 8 (960) 967-70-71.

Иркутск

Институт земной коры СО РАН

Иркутск, ул. Лермонтова, 128
19–22 марта, 10:00 — научная конференция, посвященная 75-летию юбилею Института земной коры СО РАН. Контакты: Анна Добрынина, e-mail: scisecretary@crust.irk.ru, тел. 8 (935) 242-69-00.

16–19 апреля, 10:00 — V Всероссийская конференция с участием иностранных ученых «Континентальный рифтогенез, сопутствующие процессы», посвященная памяти академика Н. А. Логачёва в связи с 95-летием со дня рождения. Контакты: Сергей Рассказов, e-mail: log@crust.irk.ru, тел. (395-2) 42-70-00.

21–28 июня, 10:00 — XXIV Всероссийское совещание по подземным водам востока России с участием иностранных ученых (Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 58). Контакты: Сергей Алексеев, e-mail: log@crust.irk.ru, тел. (395-2) 42-70-00.

16–21 сентября, 10:00 — Всероссийская конференция с участием иностранных ученых «Разломообразование в литосфере и сопутствующие процессы: тектонофизический аспект», посвященная 75-летию ИЗК СО РАН, 45-летию лаборатории тектонофизики, 90-летию со дня рождения профессора С. И. Шермана. Контакты: Константин Семинский, e-mail: log@crust.irk.ru, (395-2) 42-70-00.

15–18 октября, 10:00 — XXII Всероссийская научная конференция «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса: от океана к континенту». Контакты: Дмитрий Гладкочуб, e-mail: log@crust.irk.ru, тел. (395-2) 42-70-00.

Институт солнечно-земной физики СО РАН

Иркутск, Лермонтова, 126а
12 января — 25 января, весь день — выставка в музее ИСЗФ СО РАН «Наш институт — наша гордость!». Контакты: Ольга Алексеевна Давыдова, e-mail: museum@iszf.irk.ru, тел. 8 (395-2) 56-45-94.

16 февраля, 16:30 — квиз (викторина) для молодых ученых институтов ИрНЦ. Контакты: Андрей Челпанов, e-mail: a.chlprn@gmail.com, тел. 8 (950) 139-82-53.

12 апреля, 9:00 — XII научная конференция школьников Иркутской области «Человек и космос». Необходима предварительная регистрация через сайт конференции cosmos-conference.ru. Контакты: Максим Челпанов, e-mail: max_chel@list.ru, тел. 8 (950) 139-82-54.

8–5 сентября, весь день, кемпинг-отель «Ёлочка» — Международная Байкальская молодежная научная школа по фундаментальной физике «Физические процессы в космосе и околоземной среде» (БШФФ).

Необходима предварительная регистрация для участников. Контакты: Юрий Ясюкевич, e-mail: yasukevich@iszf.irk.ru, тел. 8 (395-2) 56-45-54.

Иркутск, ул. Лермонтова, 253, Иркутская областная государственная универсальная научная библиотека им. И. И. Молчанова-Сибирского:

2 февраля — научно-популярная лекция «Магнитное поле Земли». Вход по читательскому билету либо по паспорту. Контакты: Максим Челпанов, e-mail: max_chel@list.ru, тел. 8 (950) 139-82-54.

20 марта 2024 — научно-популярная лекция «Зачем нужна солнечная физика и чем она занимается?». Вход по читательскому билету или по паспорту. Контакты: Евгений Иванов, e-mail: eugenessrt@gmail.com, тел. 8 (395-2) 56-45-58.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН

Иркутск, ул. Лермонтова, 132
8 февраля, 11:00 — торжественное заседание ученого совета СИФИБР СО РАН. Контакты: Копытина Татьяна, e-mail: kopytina@sifibr.irk.ru, тел. 8 (902) 176-31-72, 8 (395-2) 42-53-10; выступление Совета научной молодежи СИФИБР, приуроченное 300-летию РАН. Контакты: Пётр Александрович Бизиков, тел. 8 (914) 925-58-27.

Иркутский научный центр хирургии и травматологии

Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, конференц-зал и Иркутск, ул. Фаворского, 1
7–8 февраля, 10:00, 13:00 — день открытых дверей в отделе экспериментальной хирургии с вивариумом и лекция в отделе экспериментальной хирургии с вивариумом. Контакты: Макарова Маргарита Арсентьевна, e-mail: oorgotdel@gmail.com, тел. 8 (914) 913-70-27.

Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека

Иркутск, ул. Тимирязева, 16
9–10 февраля, 10:00, конференц-зал — день открытых дверей. Контакты: Ольга Андреевна Никитина, e-mail: olga_tolpygina@mail.ru, тел. 8 (395-2) 20-76-36.

Иркутский государственный аграрный университет

Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, Иркутский ГАУ, ауд.429
7–9 февраля, 10:00 — Национальная научно-практическая конференция «Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской области», посвященная 300-летию РАН и Дню российской науки. Контакты: Дмитрий Иванович Иляшевич, e-mail: smu@igsha.ru, тел. +7 (914) 005-75-45.

Ангарский государственный технический университет

Ангарск, квартал 85а, дом 5, корпус 1, амфитеатр 1
8 февраля, 14:00 — научно-популярная онлайн-лекция «Сжатым воздух на службе человеку». Читает профессор Анатолий Петрович Черепанов. Контакты: Алексей Валерьевич Бальчугов, e-mail: nir@angtu.ru, тел. 8 (924) 621-60-80.

Кемерово

Кемеровский государственный университет

Кемерово, ул. Красная, 6
2 февраля, 11:00 — день открытых дверей. Контакты: Елена Жидкова, e-mail: nir1224@kemsu.ru, тел. 8 (3842) 58-05-04, 8 (913) 127-36-05.

Кузбасский государственный аграрный университет им. В. Н. Полецовка

Кемерово, ул. Марковцева, д. 5
7 февраля, 11:00 — конференция академической секции агротехники Западно-Сибирского отделения РАЕН. В работе конференции примут участие академики секции агротехники Западно-Сибирского отделения РАЕН. Ученые представят результаты научных исследований. Контакты: Ирина Геннадьевна Кулинчик, e-mail: ira.kulinchik@yandex.ru, тел. 8 (905) 906-78-75.

Красноярск

ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН»

Красноярск, Академгородок, д. 50, стр. 38
12 февраля, 14:30 — торжественное расширенное заседание ученого совета ФИЦ КНЦ СО РАН и Совета ректоров вузов Красноярского края с приглашением губернатора Красноярского края, мэра Красноярска, представителей краевых министерств, депутатов Законодательного собрания, руководителей наукоёмких предприятий города и края (по пригласительным билетам). Контакты: Елена Владимировна Бондарева, e-mail: org@ksc.krasn.ru, тел. 8 (391) 290-55-46.

Красноярск, Академгородок, д. 50
15 января — 31 декабря, 14:00 — научные чтения в институтах ФИЦ КНЦ СО РАН. Контакты: Елена Владимировна Бондарева, e-mail: org@ksc.krasn.ru, тел. 8 (391) 290-55-46.

1–20 февраля, 14:00 — торжественные заседания ученых советов институтов ФИЦ КНЦ СО РАН. Контакты: Елена Владимировна Бондарева, e-mail: org@ksc.krasn.ru, тел. 8 (391) 290-55-46.

1–29 февраля, 11:00 — дни открытых дверей в институтах ФИЦ КНЦ СО РАН (по предварительной записи). Контакты: Егор Сергеевич Задереев, e-mail: egor@ibp.ru, тел. 8 (391) 243-89-32; «Академический час» для учащихся специализированных классов опорных школ РАН Красноярска. Контакты: Алексей Николаевич Кокорин, e-mail: aspirantura@ksc.krasn.ru, тел. 8 (391) 290-55-95.
1 февраля — 1 декабря, 19:00 — демонстрации научно-популярных фильмов. Контакты: Егор Сергеевич Задереев, e-mail: egor@ibp.ru, тел. (391) 243-89-32.

15 апреля, 10:00 — конкурс-конференция молодых ученых ФИЦ КНЦ СО РАН с секцией для учащихся опорных школ РАН Красноярска. Контакты: Иван Викторович Петерсон, e-mail: peterson.iv@ksc.krasn.ru.
1–30 сентября, 10:00 — школа-лаборатория «От школьника до ученого — первые шаги». Контакты: Алексей Николаевич Кокорин, e-mail: aspirantura@ksc.krasn.ru, тел. 8 (391) 290-55-95.

Красноярск, Академгородок, д. 16а; Красноярск, площадь Мира, д. 1

1 февраля — 1 декабря, 9:00 — 19:00 — выставки научной фотографии в Доме ученых красноярского Академгородка и на разных площадках Красноярска. Контакты: Егор Сергеевич Задереев, e-mail: egor@ibp.ru, тел. (391) 243-89-32.

Красноярск, Академгородок, д. 50; Красноярск, площадь Мира, д. 1

1 февраля — 1 декабря, 19:00 — научно-популярные лекции ученых ФИЦ КНЦ СО РАН на разных площадках Красноярска (по предварительной записи). Контакты: Егор Сергеевич Задереев, e-mail: egor@ibp.ru, тел. (391) 243-89-32.

1 мая — 1 октября, 09:00 — 21:00 — уличная выставка в Академгородке, посвященная истории и современности Красноярского научного центра СО РАН. Контакты: Елена Владимировна Бондарева, e-mail: org@ksc.krasn.ru, (391) 290-55-46.

Сибирский федеральный университет

Красноярск, пр. Свободный, 79/10, библиотека СФУ; Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 26

5–10 февраля, 11:00 (ориентировочно) — неделя науки. Планируется проведение серии лекций от ученых СФУ, мастер-классов, вручение премии СФУ лучшему молодому ученому и научному наставнику, а также другие форматы. Участие очное, будет организована предварительная запись на посещение некоторых мероприятий и ограничение количества участников. Контакты: Константин Кистерский, e-mail: Kisterski@yandex.ru, тел. 8 (908) 210-74-54.

Норильск

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики ФИЦ КНЦ СО РАН

Норильск, Ленинский проспект, д. 1, ауд. 411

8 февраля, 12:00 — расширенное заседание ученого совета НИИСХ и ЭА ФИЦ КНЦ СО РАН. Контакты: Александр Прокудин, e-mail: prokudin@arctica.krasn.ru, тел. 8 (3919) 46-86-82.

Кызыл

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН

Кызыл, ул. Интернациональная, д. 117а
5–8 сентября, 10:00 — международная научно-практическая конференция «Металлогения золота Центрально-Азиатского орогенного пояса и его обрамления» (очный/дистанционный режим). Контакты: Сергей Григорьевич Прудников, e-mail: tikopr.sbras@mail.ru.

Новосибирск

ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН»

Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 5, конференц-зал
8 февраля, 11:00 — ознакомительная экскурсия по Институту катализа. Необходима предварительная запись, чтобы

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), а также газету можно найти в НГУ, НГТУ и в VIP-зале аэропорта Толмачёво.

Адрес редакции, издательства:
Россия, 630090, г. Новосибирск,
проспект Академика Лаврентьева, 17.
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: 16.01.2024 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
РФСР 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 13 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2024 г.

ВАКАНСИЯ

Изданию «Наука в Сибири»
требуются журналисты

Кто нам нужен: Специалисты с высшим образованием, которые хотели бы развиваться вместе с нами «Науку в Сибири», рассказывать о том, чем занимаются ученые. Вы должны быть любознательны, уметь проверять факты, понимать, как пишутся журналистские тексты. Выпускники со свежими дипломами также рассматриваем. Если вы закончили бакалавриат и учитесь в магистратуре, то есть примеры, когда это отлично совмещалось с работой у нас.

Что нужно уметь: Писать журналистские тексты о науке (или быть готовым очень быстро научиться), осмысленно работать с редакторскими правками. Плюс будет умение фотографировать и вести соцсети.

Условия: Полная занятость, 5 дней в неделю с 9.00 до 18.00. Белая зарплата, оплачиваемый отпуск 28 календарных дней + дополнительные дни за ненормированный рабочий день, оплачиваемые больничные. Стабильная зарплата (средняя по рынку).

У нас молодая, дружная и талантливая редакция. Три года подряд мы входим в первую пятерку в рейтинге «Медиа-логи» среди самых цитируемых СМИ России научно-популярной тематики. В 2019 году стали вторыми в номинации «Лучшее периодическое издание» премии «За верность науке».

Вопросы и резюме с портфолио присылать на адрес: media@sb-ras.ru (тема: резюме на вакансию «журналист»).



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

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

Как и почему феромон перенаселения влияет на физиологию и поведение мышей?

Ученые ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» совместно с исследователями из Санкт-Петербургского государственного университета выяснили, какие физиологические эффекты вызывают стресс-феромоны у мышей. Полученные результаты помогут контролировать численность грызунов, выявят новые механизмы хемокоммуникации млекопитающих. Ранее было показано, что феромон перенаселения — 2,5-диметилпиразин (2,5ДМП) — тормозит половое созревание потомства. В этой работе ученые доказали, что он воздействует и на взрослых особей: вызывает состояние стресса и повреждения ДНК. Исследование опубликовано в журнале Scientific Reports.

В 1980-х годах в моче самок мышей обнаружили феромон перенаселения. Оказалось, что он выделяется при увеличении численности популяции и приводит к нарушению социальных взаимодействий, хроническому стрессу, подавлению иммунитета и репродуктивной функции. Однако лежащие в его основе механизмы были непонятны.

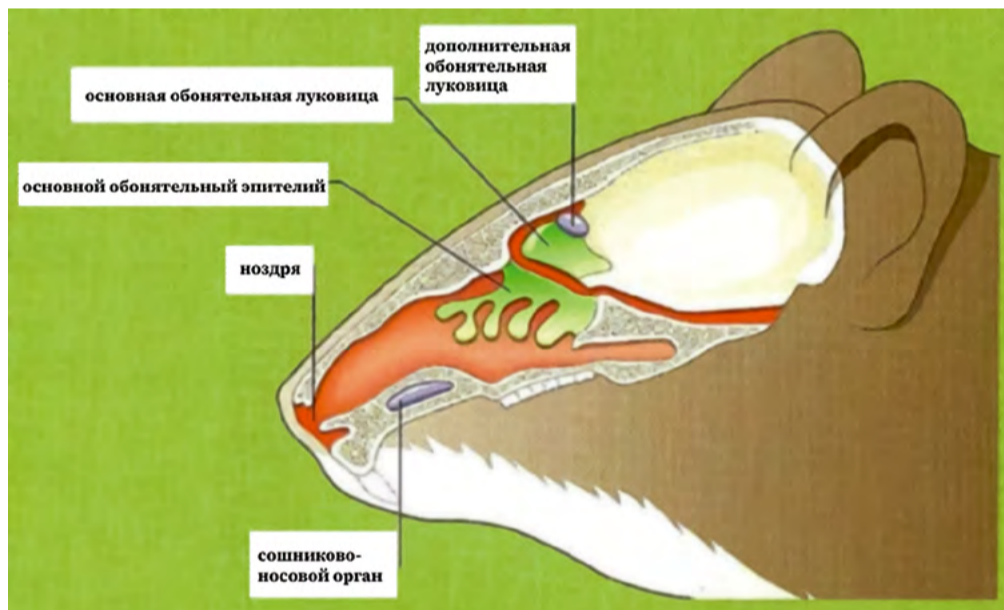
«У людей за реализацию механизмов стресса отвечает гормон кортизол, а у мышей, грызунов — кортикостерон. Мы показали, что феромон перенаселения индуцирует состояние стресса животного. Происходит это не потому, что вещество попадает в организм и оно токсично, а вследствие рецепции феромона обонятельными нейронами мыши», — сказал старший научный сотрудник ФИЦ ИЦИГ СО РАН кандидат биологических наук Александр Викторович Ромащенко.

Феромоны — это химические легколетучие соединения, которые должны отвечать нескольким условиям: восприниматься дополнительной обонятельной системой и вызывать ответные реакции. У млекопитающих есть две обонятельные системы — основная и дополнительная. Дополнительная представлена вомероназальным органом, именно он участвует в восприятии феромонов. Чтобы доказать действие 2,5-диметилпиразина как феромона, ученым нужно было либо удалить вомероназальный орган, либо заблокировать обонятельный эпителий (основную систему). В этой работе ученые показали, что для нормальной работы феромона животное должно почувствовать его обеими обонятельными системами.

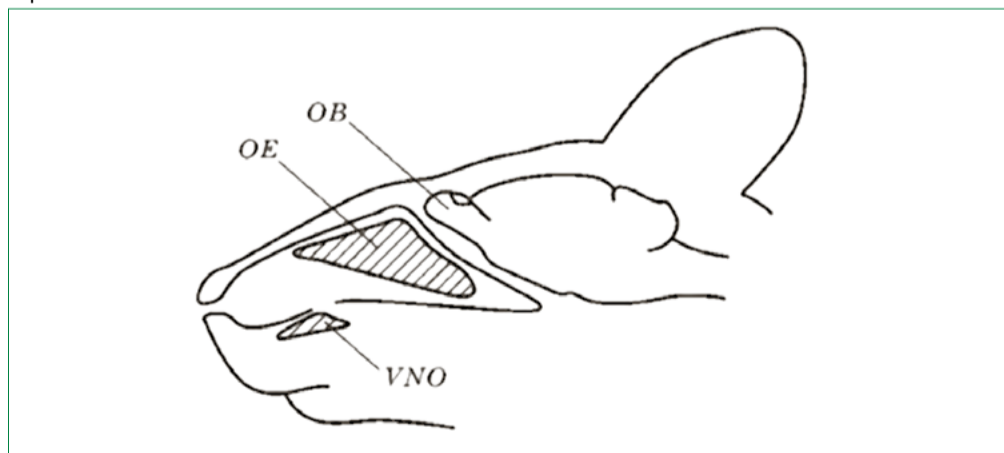
«С помощью магниторезонансной томографии мы исследовали активацию обонятельной системы мыши под воздействием феромонов. Активность центральной нервной системы визуализировали с помощью марганец-усиленной магнитно-резонансной томографии. Мы вводили контрастный агент — ионы марганца, которые проникали внутрь нейрона. Следом предоставляли мышам феромон и смотрели, в какие области проникает контраст. Исходя из этого, составляли карту активности мозга животного», — пояснил Александр Ромащенко.

Чтобы определить, может ли 2,5ДМП вызывать стресс, исследователи измеряли уровень кортикостерона у мышей-самцов через полчаса после начала воздействия феромоном. Они увидели, что уровень гормона увеличился в плазме крови в пять раз. Через час после воздействия наблюдалось снижение уровня окситоцина, что может являться дополнительным фактором, усугубляющим стресс. Через 30 дней у самцов уменьшилась селезенка, выявились нарушения иммунного ответа организма. Кроме того, масса яичек снизилась на 21 %.

Результаты исследования можно будет использовать для разработки новых бесконтактных способов управления физиологическим состоянием животного. Например, эффективнее регулировать численность популяции млекопитающих.



Строение обонятельной системы мыши



Схематическое расположение вомероназального органа у мыши. VNO — вомероназальный орган; OE — обонятельные мешки; OB — обонятельная луковица

«Проблема удержания популяционной плотности в определенных границах наиболее остро возникла после Второй мировой войны, когда были разрушены все хозяйства, а количество разных паразитических видов, в частности грызунов, увеличилось. Тогда появился вопрос: а как это регулировать?» — прокомментировал главный научный сотрудник ФИЦ ИЦИГ СО РАН доктор биологических наук Михаил Павлович Мошкин.

Ученые предполагают, что выделенные 2,5ДМП играет адаптационную роль в популяциях с высокой плотностью: он может предупреждать об угрожающих

условиях, например нехватке ресурсов, и в дальнейшем способствовать расселению. Когда скученность не уменьшается, это может привести к пагубным последствиям для здоровья: замедлению размножения, подавлению иммунитета и хроническому стрессу. Помимо этого, исследователи выяснили, что феромон нарушает стабильность генома через стресс-опосредованные пути.

Полина Щербакова
Фото из открытых источников:
«Век млекопитающих. Вкус и обоняние» (age-of-mammals.ucoz.ru), Freepik