



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 23 декабря 2021 года • № 50 (3311) • 12+



С НОВЫМ ГОДОМ!

Поздравление

Дорогие друзья, коллеги!

Близится момент, когда мы простимся с 2021-м и вступим в 2022-й. Подводя итоги уходящего года, мы не можем не сравнить его с предыдущим и не находить много общего. Как и в 2020-м, усилия научного сообщества Сибири, России и всей планеты сфокусировались на противодействии пандемии коронавируса. Два года подряд успешно работала Большая Норильская экспедиция СО РАН, активно использовались дистанционные и гибридные инструменты научных коммуникаций и высшего образования, проводились знаковые форумы и конференции, юбилейные и просветительские мероприятия. Их масштаб, количество и содержание во многом определялось тем, что 2021-й год был объявлен в нашей стране Годом науки и технологий.

Однако 21-й год 21-го века внес в нашу жизнь новые акценты и существенные коррективы. Углеродный вызов звучит всё отчетливее, он стимулирует власть, бизнес и академическую науку к системным стратегическим решениям. Сибирь становится территорией карбоновых полигонов и ферм, наши ученые всё интенсивнее прорабатывают проблемы новой энергетики – термоядерной, водородной, с использованием возобновляемых источников. Сделаны серьезные шаги в реализации Плана комплексного развития СО РАН и новосибирской программы «Академгородок 2.0». Одна за другой вступают в строй установки грандиозного Национального гелиогеофизического комплекса РАН в Прибайкалье, а в первый день форума «Технопром-2021» был

дан старт строительству СКИФ – первого в России источника синхротронного излучения поколения 4+, открывающего невероятные возможности получения новых знаний во всех областях. В сфере научных коммуникаций заметными явлениями стали возрождение Клуба межнаучных контактов и выпуск нового информационного издания СО РАН – журнала «Наука и технологии Сибири».

Наступающий год знаменуется тремя рубежными событиями. Весной должны состояться выборы в Российскую академию наук, осенью – руководства ее Сибирского отделения. И то, и другое требует от всех причастных максимальной ответственности, объективности и дальновидности. А 18 мая 2022 года СО РАН отметит свое 65-летие. Это мотивирует

перелистать малоизвестные страницы нашей истории, осмыслить накопленный опыт и заглянуть в будущее.

Желаем вам встретить бой курантов с оптимизмом и провести 2022 год прежде всего в добром здравии, высоком физическом и интеллектуальном тоне. Пусть ваша работа будет интересной, успешной и высоко оцененной, а вся жизнь – насыщенной и счастливой! С Новым годом!

**Председатель
Сибирского отделения РАН
академик РАН В. Н. Пармон**

**Главный ученый секретарь
Сибирского отделения РАН
академик РАН Д. М. Маркович**

Доктору биологических наук Владиславу Никитичу Воробьеву — 85 лет

Глубокоуважаемый
Владислав Никитич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии науки и Объединенный ученый совет СО РАН по биологическим наукам сердечно поздравляют Вас с замечательным юбилеем — 85-летием!

Вы, видный ученый в области морфологии и селекции древесных растений, биологии и экологии леса, внесли огромный вклад в решение проблем рационального использования и воспроизводства бореальных лесов на примере кедровой формации.

В лучших традициях российской лесной науки Вы сочетали глубочайшие фундаментальные и актуальнейшие прикладные исследования. Так, из работ по взаимосвязи роста и плодоношения в жизни дерева родилась теория комплексной оценки и комплексного использования кедровых лесов. Результаты Ваших науч-

ных исследований нашли широкое практическое применение, сохранив от вырубки миллионы гектаров леса.

По Вашей инициативе и под Вашим руководством был организован отдел кедровых лесов Института леса и древесины им. В. Н. Сукачёва СО АН СССР — первое в Томске академическое подразделение биологической направленности, результатом исследований которого стала разработка целостной системы ведения хозяйства в кедровых лесах.

Сформированный Вами коллектив исследователей до сих пор составляет основу направления экологических исследований в Институте мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, который сохраняет ведущие позиции в области изучения кедра и кедровых лесов. В созданном Вами Экспериментальном лесном хозяйстве «Кедр» разработаны технологии выращивания посадочного материала и заложены уни-

кальные опытно-селекционные объекты. К настоящему времени Научный стационар «Кедр» ИМЭС СО РАН превратился в крупнейший центр исследования кедровых сосен и селекционной работы с ними.

Задуманный и созданный Вами Институт экологии природных комплексов СО РАН явился замечательным примером комплексных биологических исследований, стал прообразом научных организаций будущего. Вы воспитали плеяду талантливых учеников и последователей, которые сохраняют и продолжают лучшие традиции сибирской биологической науки.

Дорогой Владислав Никитич, от всей души желаем Вам и Вашим близким крепкого здоровья, счастья, оптимизма и благополучия!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по биологическим наукам
академик РАН В. В. Власов

Главный ученый секретарь СО РАН
академик РАН Д. М. Маркович

Научный руководитель
ФИЦ КНЦ СО РАН
академик РАН В. Ф. Шабанов

Директор ФИЦ КНЦ СО РАН
доктор сельскохозяйственных наук
А. А. Шпедт

Директор ИЛ СО РАН профессор,
доктор биологических наук
А. А. Онучин

Директор ЗСО ИЛ СО РАН —
филиала ФИЦ КНЦ СО РАН
доктор сельскохозяйственных наук
В. В. Тараканов

Доктору геолого-минералогических наук Михаилу Николаевичу Железняку — 65 лет

Глубокоуважаемый Михаил Николаевич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле тепло и сердечно поздравляют Вас, известного специалиста в области региональной геокриологии и геотермии криолитозоны, с 65-летием!

Основные направления Ваших исследований связаны с изучением геотемпературного поля, особенностей распространения и мощности многолетнемерзлой толщи верхней части литосферы Северной Азии. Значительный вкладом в развитие региональной геокриологии и геотермии мерзлой зоны литосферы являются установленные Вами закономерности формирования

геотемпературного поля криолитозоны горных областей и предгорий юго-востока Сибирской платформы. Вами разработан методологический подход к оценке мощности многолетнемерзлой толщи в горных областях, основанный на анализе пространственного распространения температуры пород на подошве годовых теплооборотов, теплофизических свойств пород и внутриземного теплового потока.

У Вас за плечами огромный опыт полевых работ. На протяжении 30 лет, вплоть до избрания Вас директором Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова в 2012 году, Вы были бессменным начальником Южно-Якутского полевого отряда и не понаслышке знаете, что такое экспедиционные работы в условиях Севера.

За годы Вашего директорства в институте существенно расширены работы по исследованию реакций криогенных процессов на изменение климата, изучению геотемпературного состояния и моделированию развития криолитозоны. Приняты меры по повышению эффективности работы аспирантуры и региональных подразделений, проведена большая работа по улучшению материальной и приборной базы института, привлечению талантливой молодежи в науку. И на прошедших в 2021 году выборах директора института коллектив вновь подтвердил свое доверие Вам как руководителю. Это большая ответственность и в то же время прекрасная возможность продолжить курс на развитие института с опорой на команду единомышленников. Зная ваши

организаторские способности, мы верим, что научный потенциал руководимого Вами института будет реализован в полной мере!

Дорогой Михаил Николаевич! От всей души желаем успехов Вам и всему коллективу Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова! Примите самые искренние пожелания счастья, здоровья, творческих сил и энергии!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

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

Главный ученый секретарь СО РАН
академик РАН Д. М. Маркович

Директору Лицея № 130 им. ак. М. А. Лаврентьева Сергею Владимировичу Сопочкину — 60 лет

Уважаемый Сергей Владимирович!

Руководство и коллектив Сибирского отделения РАН, всё академическое и университетское сообщество новосибирского Академгородка сердечно поздравляют Вас с 60-летием! Вы встречаете юбилей на позиции руководителя знаменитой «стотридцатки», Лицея № 130 имени академика М. А. Лаврентьева — базовой школы РАН,

одной из лучших не только в Сибири, но и во всей России. Первые места ее учеников на олимпиадах, высокие результаты при поступлении в ведущие вузы страны, безусловно, во многом Ваша заслуга. «Гордись и помни свято, что ты из сто тридцатой» — это про Вас!

Вы известны не только как талантливый руководитель и преподаватель, но и как исследователь, автор книги по

гуманитарному мышлению и образованию. Жители Академгородка ценят вашу высокую общественную активность в широком диапазоне: от участия в дискуссиях в «Точке кипения» Академпарка до работы в проектом семинаре программы «Академгородок 2.0».

Желаем Вам, уважаемый Сергей Владимирович, дальнейших успехов на профессиональном и общественном по-

прище, благодарных учеников и звездных выпускников, признания коллег. По максимуму Вам энергии и здоровья, тепла и поддержки близких людей!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Главный ученый секретарь СО РАН
академик РАН Д. М. Маркович

НОВОСТЬ

Ученые создали новые катализаторы из отходов ферросплавов

Специалисты Томского научного центра СО РАН разработали новый экономичный способ получения высокоэффективного катализатора из отходов ферросплавов путем пропитки нитридом углерода. Произведенные из этого материала фильтры служат в несколько раз дольше своих аналогов. Результаты исследований были представлены в двух высокорейтинговых журналах — *Ceramics International* и *Materials Letters*.

«В России действует несколько много-

тоннажных производств сложных ферросплавов, ежемесячно каждое из них оставляет после себя от 50 до 100 тонн фракционной пыли, улавливаемой циклонными фильтрами, — рассказывает заведующий лабораторией новых металлургических процессов ТНЦ СО РАН кандидат технических наук **Константин Александрович Болгару**. — Такие некондиционные продукты от производства ферросиликоалюминия получают вторую жизнь, становясь ценным, уже готовым мелкодисперсным сырьем (не требующим предварительного измельчения), из которого методом высокораспростра-

няющегося высокотемпературного синтеза в процессе горения получают пористую керамику».

В 2020 году ученые смогли добиться от изделий повышения прочности до 10 раз, а в 2021-м научились управлять размером пор в создаваемом материале. В кооперации с Томским государственным университетом смогли добиться эффективности пропитки нового пористого материала активными частицами нитрида углерода, что позволяет осуществлять химические реакции в видимой области спектра — при дневном свете. Катализа-

торы показали высокую эффективность при очистке воды от химически вредных веществ. Важным преимуществом является экономичность: для производства катализатора не требуется специально приобретать сырье, в его составе отсутствуют дорогостоящие элементы. Разработкой ученых уже заинтересовались компании, для которых актуальна проблема дальнейшей переработки фракционной пыли сложных ферросплавов.

Пресс-служба
ТНЦ СО РАН

Сибирские ученые выступили на Общем собрании РАН

Прошедшее в Москве Общее собрание РАН было полностью посвящено исследованиям по коронавирусной инфекции. Ученые обсуждали различные аспекты, связанные с пандемией COVID-19, и рассматривали возможные варианты борьбы с заболеванием.

Заведующий лабораторией геномной и белковой инженерии Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Олегович Жарков** рассказал о механизмах обеспечения стабильности генома коронавирусов в качестве потенциальных мишеней для противовирусных средств.

По словам Дмитрия Олеговича, для борьбы с вирусами существует не очень большое количество соединений, так как мишеней для работы подобных средств тоже мало — вирус берет много из клеток хозяина, а технологии, которые есть сейчас, отработаны на ВИЧ.

«Я буду говорить только об ингибиторах полимеразы, они действуют по двоякому механизму: либо связываются с молекулами полимеразы и подавляют ее, либо могут частично включаться в состав ДНК или РНК (в зависимости от геномного материала вируса), обрывая синтез цепи или влияя на биологию вируса», — конкретизировал Дмитрий Жарков. Например, ремдесивир, рекомендованный для лечения коронавирусной инфекции, встраивается в РНК вируса, обрывая синтез цепи. «Он делает это по интересному механизму: молекула присоединяется к растущей цепи, за ней включается еще три нормальных нуклеотида, но, когда полимеразы пытается включить четвертый, происходит столкновение внутри белка, синтез прекращается. Это сделано для того, чтобы включенные молекулы лекарства не удалялись из РНК», — объясняет Дмитрий Жарков.

Было замечено, что у некоторых вирусов имеется система коррекции, подобная той, которая есть у клеточных организмов: специальные белки-экзонуклеазы удаляют неправильно включенное звено. У коронавируса, единственного из РНК-содержащих вирусов, тоже есть такой белок — экзонуклеаза nsp14. Однако у нее нетипичный механизм работы: из-за того, что при репликации коронавируса активные центры полимеразы и экзонуклеазы разнесены примерно на 80 ангстрем (что довольно далеко, так как в известных структурах расстояние достигает всего 40 ангстрем), а сам репликативный комплекс существует в виде димера, где параллельно ведут синтез два комплекса, исследователи предположили, что может работать процесс возврата. Если встраивается какое-то неправильное звено, то полимеразы способна открутить назад до шести нуклеотидов, а молекула экзонуклеазы с другого полимеразного комплекса — спокойно удалить одну или несколько неправильных вставок. Таким образом она может вырезать даже ремдесивир.

Получается, что в качестве противовирусного средства в этом случае необходимы вещества, которые смогут включиться полимеразой в состав рабочей цепи, но при этом будут устойчивы к воздействию экзонуклеазы. Такого эффекта можно достичь, модифицируя фосфатную группу лекарственного нуклеотида. «Задача довольно сложная, поскольку такие соединения хуже используются полимеразой, но, с точки зрения биологии, мишень выглядит многообещающе», — резюмировал Дмитрий Жарков.

Главный научный сотрудник Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН член-корреспондент РАН **Сергей Игоревич Кабанихин**



представил различные модели распространения COVID-19, разработанные с учетом экономических факторов и экологической обстановки. Одной из самых эффективных ученые признают модель SIRC, дополненную играми среднего поля (MFG), в которой население разбивается на группы, задаются взаимосвязи и переходы между ними. Недавно специалисты включили в нее группы инфицированных разными штаммами COVID-19 (альфой, дельтой, омикроном). «Такая модель позволяет моделировать эпидемиологическую ситуацию на сто дней вперед», — сказал Сергей Кабанихин.

Другие модели помогают предсказывать развитие экономической ситуации. В частности, они показывают, что растут и будут расти задолженности по потребительским кредитам. Пандемия резко обострила проблему устойчивого рынка займов в 2020 году составило порядка 10%. Взрывное увеличение задолженностей демонстрируют провинциальные регионы. «С течением времени при текущей экономической ситуации наблюдается существенный рост разорившихся домохозяйств», — отметил ученый.

Директор ИВМиМГ СО РАН доктор физико-математических наук **Михаил Александрович Марченко** рассказал о новом методе, рожденном в школе методов Монте-Карло. Ученые построили вычислительно экономичную численную модель, дополняющую модель на основе дифференциальных уравнений. Кроме

того, исследователи объединили шесть пуассоновских потоков модели в один, что позволило существенно ускорить расчеты. Такая модель является имитацией реального процесса, когда можно учитывать рычаги и меры воздействия. «Мы проверили модель на известных данных, показали ее работоспособность, прогноза у нас пока нет, это скорее моделирование сценариев», — сказал Михаил Марченко.

Ученый отметил, что на эпидемиологию существенно влияет изменение климата. «По нашему мнению, от Академии наук можно подать заявку на организацию масштабного междисциплинарного проекта, где бы учитывались изменения климата (в подробных математических моделях) и их влияние на эпидемиологическую ситуацию и организмы», — предложил директор ИВМиМГ СО РАН. — Без сомнения, численный анализ происходящих событий может быть большой и серьезной задачей, которая оправдывает затраты на усиление суперкомпьютерных мощностей».

Заведующий отделом экспериментального моделирования и патогенеза инфекционных заболеваний Федерального исследовательского центра фундаментальной и трансляционной медицины доктор биологических наук **Александр Михайлович Шестопалов** поднял вопрос мониторинга миграций диких животных для отслеживания и изучения возможных зоонозных инфекций. «Из более 1 400 патогенов, опасных для человека, примерно 64% — это зоонозы», — уточнил Александр Шестопалов. Он кратко рассказал об ос-

новных примерах подобных заболеваний, в том числе и респираторных.

«Наибольший интерес для исследований представляют птицы, так как они являются резервуаром вирусов гриппа, а кроме того, могут переносить насекомых и их личинок (которые тоже активно распространяют различные инфекции). Например, птичий грипп H5N1 оказался высокопатогенным для домашней птицы и принес значительный ущерб птицеводству. Летальность некоторых видов гриппа птиц для человека может достигать 60%», — проблематизировал Александр Михайлович.

Он подчеркнул, что необходимо возрождать активное изучение миграции пернатых, которое в настоящий момент практически не ведется. На смену кольцам пришли специальные трансмиттеры, которые, однако, производятся не в России, а значит, и считывающие устройства с информацией о перемещениях располагаются также в других государствах. Это приводит к тому, что российские ученые располагают не всем массивом данных. «Российская система «Икарус» только разрабатывается», — сказал А. Шестопалов. — Это один из магистральных путей изучения птиц и летучих мышей. Информация может нам указать, что ожидать и из какого направления, особенно в связи с изменением миграционных маршрутов (которое, в свою очередь, связано с изменениями климата и деятельностью человека)».

Топ-10 информационных поводов сибирской науки в 2021 году

Декабрь — традиционное время подведения итогов и составления самых разных рейтингов. В этом году «Наука в Сибири» публикует список десяти громких инфоповодов — разработок, экспедиций, комментариев сибирских ученых, — которые привлекли наибольшее внимание СМИ.

Сменные фильтры из нановолокон для масок-респираторов, защищающих от вирусов, придумали молодые ученые ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН». Самоочищающиеся фильтры для масок делают в виде витражной структуры, которая способна задерживать инфекционные частицы размером менее 100 нанометров и обеспечивать защиту органов дыхания на 99%. Фильтр из нановолокон, соединенных с металлической микросеткой, помещается в маску-респиратор. Это позволяет проводить по ней электрический импульс, что очищает поверхность мембраны. Для подачи электричества в фильтре размещен нагревательный элемент, работающий при напряжении в 5 вольт. Сам же фильтр отличается нанопористостью и микронной толщиной пористого слоя, что дает ему возможность задерживать мельчайшие частицы и не создавать при этом большого сопротивления дыханию. Большинство аэрозольных фильтров способны задерживать частицы размером 2,5 микронметра. Однако такие фильтры не препятствуют прохождению частиц с меньшими диаметрами, например вирусов или сажи. Именно поэтому возникла идея создания маски, которая не только станет отличным средством защиты для врачей и пациентов в период гриппа и острых вирусных инфекций, но и пригодится шахтерам, постоянно нуждающимся в респираторной защите. Сибирские ученые уже создали первую партию инновационных фильтров и получили патент на промышленный образец изобретения.

Бурные обсуждения в научном сообществе и в СМИ вызвал вопрос, который подняла в ходе заседания Совета при президенте РФ по науке и образованию лауреат премии президента России в области науки и инноваций для молодых ученых за 2020 год старший научный сотрудник ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» **Анастасия Сергеевна Проскурина**: она пожаловалась президенту РФ **Владимиру Владимировичу Путину** на уровень зарплат. По ее словам, как старший научный сотрудник она получает 25 тысяч рублей в месяц плюс с этого года положена надбавка в 6 тысяч рублей. В РАН прокомментировали ситуацию с зарплатами ученым следующим образом.

«Мы благодарны Анастасии за то, что она вынесла на самый верх то, о чем в Академии наук говорят уже несколько лет. Диспаритет финансирования науки в России по отношению к тому уровню, который должен быть, — это три-четыре раза, — заявил глава Сибирского подразделения РАН академик **Валентин Николаевич Пармон**. — И в регионах зарплата почти в два раза меньше, чем в Москве и Санкт-Петербурге, потому что в указе написано, что

они должны составлять 200% от среднего уровня по субъекту Федерации». По его словам, в зарплате ученого есть часть, которая идет из федерального бюджета, гранты (деньги, которые можно выиграть для проведения конкретных работ) и деньги по контрактам с промышленностью или другими заказчиками. «Источников много, но базовый уровень, безусловно, обязан быть поддержан федеральным бюджетом... Честно говоря, Академия наук в нынешнем состоянии отлучена от этих вопросов уже в течение семи лет, с 2014 года», — подытожил В. Н. Пармон.

Ковидная повестка в 2021 году не теряет актуальности. Так, ученые новосибирского НИИ терапии и профилактической медицины — филиала ФИЦ ИЦиГ СО РАН предсказали резкий рост заболеваний сердца из-за пандемии. Специалисты прогнозируют через несколько лет всплеск сердечно-сосудистых заболеваний из-за синдрома выгорания, сопровождающего пандемию коронавируса. Термин «синдром выгорания» (жизненное истощение) вошел во врачебный оборот в конце XX века. Он обозначает совокупность негативных симптомов, включая физическое истощение и чувство безнадежности.

Воздействию этого фактора подвергались и подвергаются многие люди во время длительной вынужденной изоляции. Спустя некоторое время это неизбежно скажется на состоянии их здоровья. Сибирские ученые отмечают, что ведущиеся долгие годы в Новосибирске исследования позволяют спрогнозировать сроки и масштабы этой отложенной реакции. Специалисты начали изучение влияния психосоциальных факторов на риск развития сердечно-сосудистых заболеваний в 1980-е годы в рамках программы MONICA Всемирной организации здравоохранения. Исследования показали, что их роль огромна. По расчетам медиков, жизненное истощение повышает риск развития ишемической болезни сердца, инсульта, артериальной гипертензии (спустя три-пять лет) в два с половиной — три раза. Учитывая всемирные масштабы влияния пандемии и карантина, рост сердечно-сосудистых заболеваний тоже может измеряться многими миллионами новых пациентов. Исследования сибирских ученых вызвали большой интерес у европейских кардиологов. Медики считают, что эта информация будет полезной для органов власти при выработке мер профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Упростить технологию поиска ядовитых веществ в продуктах питания смогли биофизики Сибирского федерального университета совместно с учеными Института биофизики ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН». Предложенная

ими технология упаковки позволяет многократно продлить срок годности ферментов-индикаторов и снизить затраты на их хранение. Ферменты играют роль катализаторов во всех живых организмах. Даже небольшой объем любых токсинов резко снижает активность ферментов. Благодаря этому свойству их широко применяют в качестве индикаторов для контроля загрязнения продуктов питания, воды, почвы, воздуха.

Например, наблюдая за реакцией фермента бутирилхолинэстеразы с яблочным соком, можно достоверно выяснить, сколько в образце содержится пестицидов, попадающих в плоды из почвы. Ферменты чувствительны к условиям хранения — они легко разрушаются из-за перепадов температуры или изменения влажности. Из-за этого качественный лабораторный анализ может быть весьма дорогостоящим. Специалистам СФУ и ИБФ ФИЦ КНЦ СО РАН удалось решить эту проблему, поместив фермент в оболочку из крахмального или желатинового геля.

Раствор природных полимеров оберегает фермент от потери нужных свойств. В такой упаковке хранить фермент можно не менее полутора лет, особенно не заботясь об условиях. Сейчас лабораторные ферменты живут в среднем от нескольких дней до нескольких месяцев. Метод, разработанный сибирскими учеными, не имеет аналогов по простоте и эффективности. Готовый продукт — высушенные капельки геля с дозой фермента, похожие на крошечные круги из рисовой бумаги. Один анализ на лабораторном оборудовании с таким препаратом обойдется в сумму, не превышающую 100 рублей. Если продукт реакции фермента и анализируемого вещества приобретает в спектрофотометре ярко-желтый цвет, значит, доля фосфорорганических пестицидов в пробе на допустимом уровне. Если же желтого цвета нет — проба серьезно загрязнена. Аналогичным образом, варьируя ферменты, можно обнаруживать почти любые опасные примеси.

Исследователи из Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН совместно с коллегами из Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН создали нетоксичные контрастные реагенты для магнитно-резонансной томографии. Дело в том, что значительное количество подобных веществ, используемых для МРТ-диагностики, включает в себя ионы тяжелых металлов, например гадолиния, которые могут вызывать негативные реакции у обследуемых людей. Соединения, полученные сибирскими учеными, действуют так же, как и обычные, исходя из магнитных свойств частиц, однако состоят



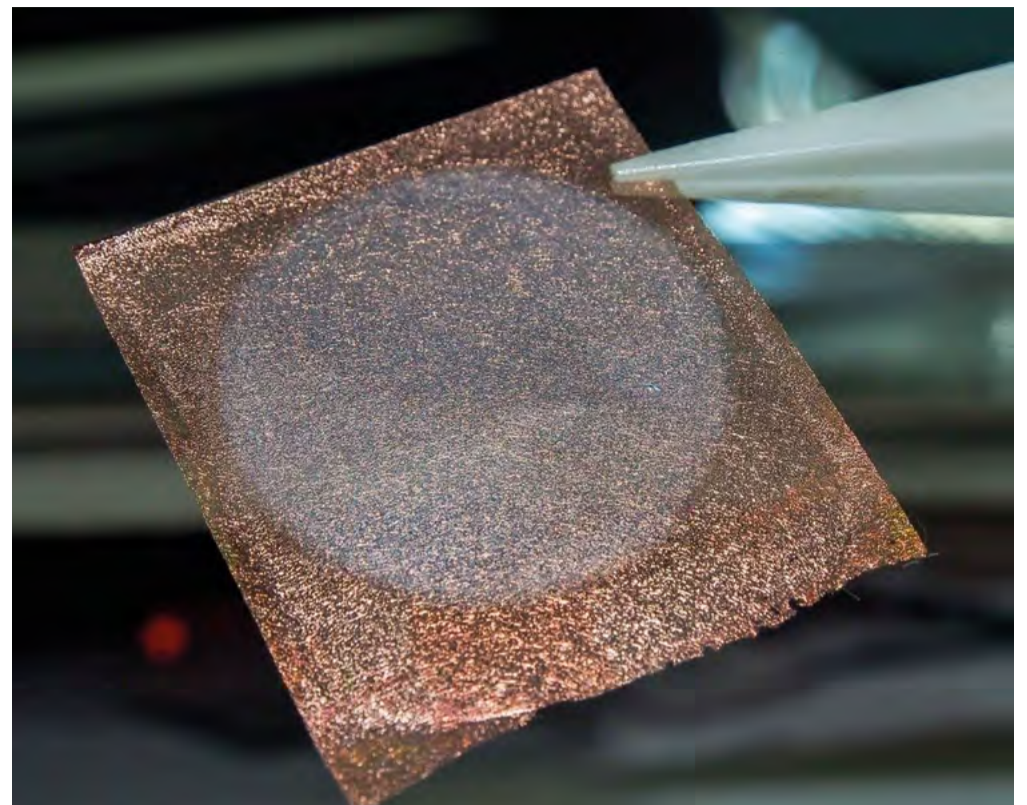
Большая Норильская экспедиция обследует верховья Пясины



Многокомпонентный реагент на основе бутирилхолинэстеразы, иммобилизированной в крахмальный гель

из нитроксильных радикалов, устойчивых в организме, а также человеческого сывороточного альбумина. При этом в новых нетоксичных контрастных реагентах можно использовать альбумин непосредственно самих пациентов — это позволяет минимизировать негативные эффекты и отторжение препарата.

Одной из самых ярких тем стал второй сезон Большой Норильской экспедиции. В 2021 году ученые из разных научных организаций Сибири вновь отправились на Таймыр, чтобы провести там ландшафтные, почвенные и ботанические исследования. Работы экспедиции были разбиты на три этапа. На обширной территории, сопряженной с Норило-Пясиной системой водоемов, прошел сбор данных о состоянии водных объектов, многолетней мерзлоты, атмосферы, почв, животных и птиц. Кроме того, в отличие от первой экспедиции, в полевую программу 2021 года были включены и гидрологические измерения. Ряд измерений ученые провели в окрестностях ТЭЦ-3 города Норильска, два полевых отряда обследовали течения и поймы Далдыкана и Амбарной, пострадавших год назад от разлива нефтепродуктов. Также участники Большой Норильской экспедиции провели полевые испытания опытных образцов препарата для биоремедиации, разработанного в якутском Институте проблем нефти и газа СО РАН. Препарат на основе углеродородокисляющих микроорганизмов протестировали на нескольких участках



Экспериментальный образец витражного экранного фильтра



Трамвай, работающий на водородном топливе

в прибрежной зоне устья реки Амбарной. Разработчики препарата рассчитывают, что их новинка поможет ускорить очистку почв и будет способствовать восстановлению наземных экосистем в целом. Одним из важных направлений работы БНЭ этого года стали ихтиологические исследования. Они проводились при активном участии представителей коренных малочисленных народов Севера, которые содействовали ученым СО РАН в решении задач пробоотбора по северным районам.

В августе 2021 года в новосибирском Академгородке побывал министр обороны РФ Сергей Кужугетович Шойгу. На встрече с научной общественностью Академгородка он акцентировал необходимость создания в Сибири крупных городов, имеющих четко определенную научно-промышленную направленность. По словам Сергея Шойгу, развитие Сибирского региона сегодня является одной из приоритетных задач, стоящих перед российским правительством. Впоследствии эта тема активно развивалась в публичном пространстве. В частности, министр обороны уточнил, что такие научно-промышленные и экономические центры должны будут стать новыми полюсами притяжения, как для населения всей России, так и для жителей стран СНГ и дальнего зарубежья. При этом новые агломерации должны будут стать профильными, в зависимости от наличия ресурсов, энергетики, транспортных коридоров. Надо отметить, что в Клу-

бе межнаучных контактов Дома ученых СО РАН прошла дискуссия, посвященная новым городам, где ученые, а также представители органов власти и бизнеса поделились своим видением этого пути развития. В частности, председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон напомнил об уже воплощаемой в жизнь программе «Академгородок 2.0» и подчеркнул, что она должна быть дополнена стратегией, гибкой и компромиссной.

Также внимание аудитории привлекли традиционные комментарии сибирских ученых, посвященные Нобелевским премиям 2021 года, которые получили: по медицине и физиологии — исследователи из США Дэвид Джулиус и Ардем Патапутян за открытие рецепторов температуры и осознания; по физике (одну часть) — Клаус Хассельман и Сюкуро Манабе за новаторский вклад в понимание сложных физических систем; по химии — Бенджамин Лист и Дэвид Макмиллан за новые методы синтеза молекул, в частности за развитие симметрического органокатализа; по экономике — Дэвид Кард за эмпирический вклад в экономику труда, Джошуа Ангрис и Гвидо Имбенс за их методологический вклад в анализ причинно-следственных связей. Каждый год специалисты из сибирских научных организаций не только простым и доступным языком поясняют, в чем суть работ нобелевских лауреатов, но и рассказывают о похожих исследованиях, которые ведутся в Сибири. Так, в одной из лабораторий

НИИ нейронаук и медицины, по словам ее руководителя доктора биологических наук Тамары Владимировны Козыревой, ученые занимаются в том числе и реакциями человека на холод, рассматривая, с помощью каких реакций наш организм защищается от низких температур, как эти механизмы запускаются и какие ионные каналы в этом участвуют. Работы в области моделирования климатических систем также активно ведутся в соответствующих сибирских институтах. В частности, в лаборатории Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН развивается одна из моделей, с помощью которой изучаются климатические последствия, в частности редукции морского льда в Арктике.

Заместитель губернатора Новосибирской области Ирина Викторовна Мануйлова рассказала о том, что власти региона планируют перевести транспорт в городах-спутниках региона на экологически чистое водородное топливо. В качестве одной из пилотных площадок проекта может быть выбран наукоград Кольцово, а неопределимую помощь в этом направлении способен оказать ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН». Надо отметить, что недавно ИК СО РАН выиграл грант государственной поддержки центров компетенций Национальной технологической инициативы (НТИ). Уже в этом году начнет работать Центр компетенций «Водород как основа низкоуглеродной экономики». Он займется разработкой

и модернизацией технологий получения, хранения и транспортировки водорода, использования его в производственных процессах. Кроме того, ученые будут создавать и совершенствовать водородные технологии для транспорта, энергетики и безопасности.

Институт автоматики и электрометрии СО РАН совместно с новосибирской компанией «Сайнтификкоин» разработали HEALTHMONITOR — компактный аппарат, диагностирующий наличие коронавируса у человека. Для определения заболел ли человек, достаточно лишь подышать в специальную трубочку. Инновационный газоанализатор действует на основе метода оптико-эмиссионной спектрометрии, для этого была создана специальная нейронная сеть. Для того чтобы протестировать работу аппарата, специалисты устанавливали его в аэропортах и торговых центрах. Кроме того, несколько приборов поставят в ряд московских клиник, чтобы впоследствии получить медицинский сертификат. Кстати, созданный сибирскими учеными газоанализатор может определять не только COVID-19, но и другие заболевания — дыхательной системы, желудочно-кишечного тракта, диабет, а также использоваться в спортивной медицине для оценки наличия допинга.

Паразит на паразите: как патогены помогают бороться с вредными насекомыми?

Энтомологи из Всероссийского института защиты растений совместно с Институтом систематики и экологии животных СО РАН разрабатывают технологии и средства борьбы с луговым мотыльком — одним из опаснейших сельскохозяйственных вредителей. Специально созданный штамм микроба обладает повышенной вирулентностью к луговому мотыльку. Результаты исследования опубликованы в *Journal of Invertebrate Pathology*.

Луговой мотылек — неискоренимый вредитель

Первое научное описание лугового мотылька (современное название *Loxostege sticticalis*) появилось в XVIII веке. В народе его называли метелицей или черным червем. Насекомое пугало фермеров многочисленными потоками гусениц, заполняющими поля, сады и огороды. Вплоть до сегодняшнего дня этот многоядный вредитель распространен в разных странах и климатических зонах и известен по всей Евразии, хотя вредит сельскому хозяйству преимущественно в России и Китае. Несмотря на критичность для развития вредителя температуры и влажности воздуха, в периоды вспышек массового размножения его не ограничивают ни засуха, ни резкие перемены погоды, тем более что бабочки способны перелетать на дальние расстояния. Например, если вспышка начинается в Китае, то насекомое мигрирует с востока на запад, опустошая сельскохозяйственные угодья в лесостепной и степной зонах России, иногда долетая и до более северных районов. Также предполагается существование постоянных очагов, например в Калмыкии, откуда возможно распространение мотылька с запада на восток. За сезон он способен перелетать на внушительные расстояния, составляющие тысячи километров.

Луговой мотылек особенно опасен в периоды массового размножения, что случается раз в десятилетие, а в промежутках между вспышками он встречается редко. При этом стремительное увеличение численности может продолжаться от одного года до нескольких лет. В эти периоды насекомое не только активно уничтожает различные сельскохозяйственные культуры (подсолнечник, свеклу, сою, рапс, кукурузу, люцерну и многие другие), но и распространяется на жилые территории, иногда залетая прямо в дома.

От сезона к сезону сельскохозяйственные производства применяют всевозможные пестициды для обработки полей. Раньше это насекомое даже пытались травить мышьяком, что, несомненно, наносило существенный вред окружающей среде. Впрочем, и сегодня для борьбы с гусеницами часто применяют сильнодействующие химические препараты, которые уничтожают полезных насекомых, ощутимо загрязняют почву и продукты питания.

«Луговой мотылек опасен также тем, что развивается очень быстро. От яйца до гусеницы в жарком климате проходит два-пять дней, — рассказала старший научный сотрудник лаборатории сельскохозяйственной энтомологии ФБГНУ ВИЗР кандидат биологических наук Юлия Михайловна Малыш. — При этом насекомое неравномерно распространено в агроценозе, так как бабочки обычно откладывают яйца на отдельных участках полей и огородов, а также за их пределами, поэтому очень легко не заметить вредителя и пропустить оптимальный период обработки, что критично для защиты растений. Фермерам необходимо учитывать, что химические препараты эффективны лишь на ранних стадиях развития гусениц, в течение довольно короткого времени. Как пра-

вило, редко удается организовать своевременные масштабные обработки из-за недостатков мониторинга и сигнализации, нехватки материальных и трудовых ресурсов. Когда же обработки проводятся против гусениц старших возрастов, поврежденные вредители могут мигрировать с полей на частные участки, луга, в лесополосы и так далее, где вскоре уходят в землю и окукливаются. Пестициды, которые всё же способны уничтожить гусениц старших возрастов, относятся к сильнодействующим веществам или применяются в высоких дозировках, загрязняя окружающую среду, отравляя растения и производимые из них продукты питания. Что на самом деле хуже для потребителей урожая — вредоносность лугового мотылька или неумеренное использование пестицидов, — это большой вопрос».

Микроспоридии — неискоренимый паразит

Помимо химикатов и естественных врагов в виде птиц, хищных насекомых и паразитов, отдельную опасность для лугового мотылька представляют патогены, такие как микроспоридии.

В XIX веке шелководство стало важным сектором текстильной промышленности Европы. Несмотря на то что в индустриальных странах того времени уже активно производили шелк, спрос на тутового шелкопряда был всё еще высок. Одомашненных насекомых, поставляемых китайскими купцами, начали интенсивно культивировать во Франции, однако вскоре они стали массово погибать от болезни — болезни, поражающей насекомых на всех стадиях развития, источник которой не был известен. Эпизоотии уничтожили большинство завезенных культур тутового шелкопряда, что надолго затормозило европейское производство шелка. Проблемой национального масштаба занялись ученые. В 1860-х основоположник микробиологии Луи Пастер установил, что в заболевании виноват определенный инфекционный агент, заражающий насекомых. Загадочным патогеном оказались микроспоридии, таксономическое положение которых было предметом горячих споров в течение многих лет. Предположения исследователей, основанные на несовершенных методах анализа того времени, варьировали от одноклеточных водорослей и дрожжевых спор до опухолевых клеток и деградированных эритроцитов в крови. Как выяснил Пастер, микроспоридия *Nosema bombycis* проникает в организм гусениц при поедании листьев шелковицы, на которые попали споры из больных особей. В конце концов французский биолог предложил меры по профилактике и борьбе с пембриной, которые не только помогли спасти шелководческую промышленность, но и послужили доказательной базой его микробной теории инфекционных заболеваний.

На протяжении последних 150 лет микроспоридий продолжают подробно изучать. Их обнаруживают в самых разных биотопах и организмах. На данный момент описано около 1 300 различных видов, принадлежащих к 200 родам, однако биоразнообразие этих микроорганизмов

значительно выше известного в настоящее время.

Микроспоридии — одноклеточные эукариотические микроорганизмы, родственные грибам, распространяющиеся спорами, в оболочке которых содержится хитин. Для жизни и развития им необходимо паразитирование в живой клетке. За пределами организма насекомых и других животных-хозяев они не могут размножаться, лишь пережить в виде спор, которые заражат новый организм.

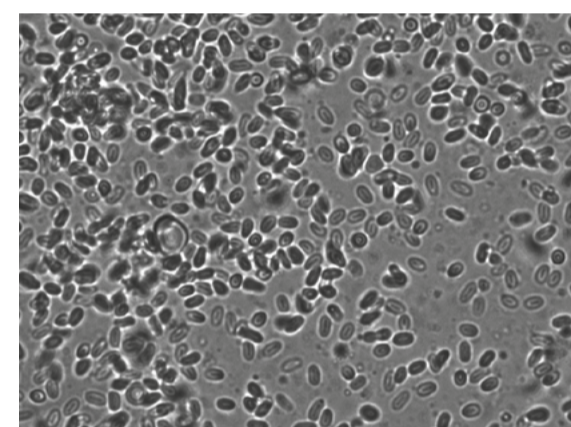
Микроспоридии паразитируют в представителях всех классов и отрядов животных, как у позвоночных, так и беспозвоночных. Они встречаются в одноклеточных эукариотах (инфузориях), также есть виды, паразитирующие и у высших теплокровных (млекопитающих). Наиболее многочисленны микроспоридии у насекомых, ракообразных, рыб. В отдельных эволюционных ветвях развития они могут резко менять хозяев, переходя между разными отрядами членистоногих (из бабочек в пчел, из жуков в саранчу). Другие микроспоридии способны паразитировать лишь в хозяевах узкого круга. Для некоторых из этих грибоподобных микробов вовсе нет барьеров — в чью клетку они попадут, в той клетке и будут развиваться (по крайней мере, пока речь идет о многоклеточных животных).

«Развитие микроспоридий существенно ограничивает высокоразвитая иммунная система, следовательно, особую опасность они представляют при различных иммунодефицитных состояниях, — объяснил заместитель директора по научной работе ВИЗР доктор биологических наук Юрий Сергеевич Токарев. — Поэтому особого внимания в отношении микроспоридий требуют вопросы медицинской и биологической безопасности. Известны случаи, когда для борьбы с вредными членистоногими предлагалось использовать массовый выпуск микроспоридий, которые в дальнейшем оказались патогенами человека! Чаще всего паразиты вызывают хронические заболевания и сами по себе могут быть не опасны для жизни хозяина, поэтому эффект инсектицидов на их основе в таком случае будет весьма медленным. С другой стороны, передаваясь из поколения в поколение, они понижают устойчивость организма хозяев к различным вредным воздействиям окружающей среды, прежде всего негативно влияя на питание и размножение. Это делает их важным фактором, влияющим на численность вредителей».

Отталкиваясь от этого, энтомологи из ВИЗР тестируют различные виды и изоляты микроспоридий, которые отличаются по вирулентности (способность вызывать заболевание и убивать хозяев), чтобы найти наиболее перспективные формы. Известно, что микроспоридия *Nosema pyrausta* вносит существенный вклад в смертность европейского кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis*), широко распространенного на юге России. Изучение зараженно-



Гусеницы в чашках Петри при проведении биотестов



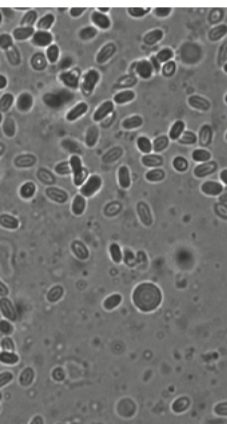
Микрофотографии спор под микроскопом



Луговой мотылек на кусте спиреи

сти данного вредителя микроспоридиями в Краснодарском крае и биологических свойств его паразита проводилось на протяжении 15 лет. Используя результаты этой работы в своем последнем исследовании, биологи протестировали вирулентность серии изолятов *Nosema pyrausta* по отношению к луговому мотыльку, который, как и кукурузный мотылек, относится к семейству травяных огневок, и создали штамм, защищенный российским патентом. Эти же работы способствовали разработке технологии массового производства микроспоридий, которые в будущем послужат продуцентами микробиологических препаратов для борьбы с чешуекрылыми насекомыми-вредителями.

«Насекомые, как и другие высокоразвитые животные, имеют сложно устроенную систему иммунитета, ведь если бы они не развивали защиту к патогенам, они бы не выжили. Во многом благодаря тому, что микроспоридии активно подавляют иммунитет, заражение насекомых проходит успешно, — отметил Юрий Токарев. — Биологические свойства энтомопатогенов и иммунитет насекомых к инфекционным агентам изучают в лабораториях патологии насекомых, экологичес-



Объединные растения



кой паразитологии и экологической физиологии Института систематики и экологии животных СО РАН, сотрудники которых помогают нам собирать новый материал в природе, проводить биотесты на образцах локальных популяций вредителей и создавать лабораторные модели паразито-хозяйинных систем для дальнейших исследований, имеющих в том числе практическое применение. Зная, какие системные факторы и механизмы отвечают у насекомых за иммунитет, мы можем способствовать его подавлению, что будет повышать эффективность инсектицидных препаратов на основе конкретных микроорганизмов, а также способствовать синергизму, если мы применяем сочетание различных патогенов».

Исследователи выяснили, что у лугового мотылька есть как минимум семь различных видов микроспоридий, встречающихся на разных территориях. По различным причинам не все подходят для применения в производстве и дальнейшего использования в качестве биологических агентов борьбы с этим вредителем. Одни из них оказываются недостаточно вирулентными, другие известны как паразиты полезных насекомых, третьи пред-

ставляют потенциальную опасность для здоровья человека. «Сейчас мы проверяем возможности использования новых изолятов микроспоридий на практике. Для этого необходимо выяснить, насколько широк круг возможных хозяев и переносчиков той или иной микроспоридии. Дело в том, что кукурузный мотылек — скрытно живущее насекомое: его гусеница обитает в стеблях кукурузы, поэтому микроспоридии развиваются только в нем или в тех паразитоидах, которые взаимодействуют с ним. А луговой мотылек — это открыто живущее насекомое, и если проводить обработки по нему, то вполне возможно, что при насыщении окружающей среды этими микроспоридиями они начнут заражать других насекомых. Это мы сейчас и проверяем в нашей лаборатории», — прокомментировала Юлия Малыш.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда по проекту № 20-66-46009 «Взаимоотношения микроспоридий с другими эндоцитобионтами и энтомофагами чешуекрылых насекомых на организменном и популяционном уровне».

Глеб Сегада

Фото предоставлены исследователями

Разработан новый способ диагностики рака и метастазов

Сибирские ученые создали новый препарат на основе аптамеров для обнаружения раковых опухолей и их метастазов, который позволяет найти в организме скопления раковых клеток размером от двух миллиметров и не дает ложноположительных результатов. Это значительно повысит точность диагностики онкологических заболеваний и мониторинга их возобновления. Результаты исследования опубликованы в журнале *Molecular Therapy – Nucleic Acids*.

Распространение раковых клеток через кровь и лимфу начинается на ранних стадиях заболевания. Иногда это происходит даже до того, как первичная опухоль становится достаточно большой для ее визуализации с помощью позитронно-эмиссионной томографии, магнитного резонанса или компьютерной томографии. Традиционные методы определения локализации метастазов в организме недостаточно чувствительны и специфичны, чтобы различать трансформированные ткани небольшого размера, поэтому необходим препарат, способный селективно метить опухолевые очаги даже критически малых размеров, при этом так, чтобы визуализацию можно было бы проводить на имеющихся стандартных сканерах.

Коллектив ученых из Сибири, в состав которого вошли исследователи из ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», при участии коллег из университета Оттавы (Канада) разработал новый радиофармпрепарат на основе аптамеров для обнаружения и визуализации раковых опухолей и метастазов с использованием позитронно-эмиссионной и компьютерной томографии.

В новом методе для обнаружения локализации опухолей и метастазов ученые использовали противораковые ДНК-аптамеры, меченные радиоактивным углеродом. Аптамеры — это синтезированные в лаборатории короткие олигонуклеотидные молекулы, способные связываться с определенными клетками или другими молекулами. Это более дешевая и совершенно нетоксичная альтернатива антителам как средствам нацеливания, диагностики и доставки медицинских препаратов. Используемый в качестве метки изотоп углерода — один из самых быстро распадающихся и безопасных радионуклидов, он не влияет на химическую структуру и свойства биомолекулы.

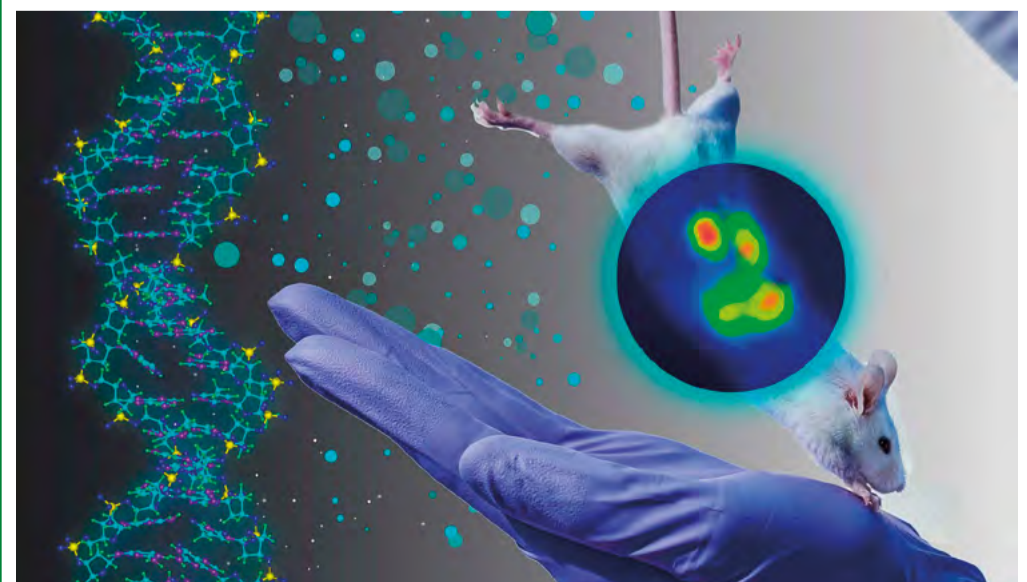
Полученная система была протестирована на мышах с асцидной карциномой Эрлиха и ее метастазами. Аптамер с радиоактивной меткой позволил определить первичные и вторичные опухоли размером меньше двух миллиметров, тогда как стандартно используемая сейчас радиоактивная глюкоза определяет только семимиллиметровые очаги. Специалисты также отмечают, что такая комбинация компонентов представляет высокоспецифичные и высококонтрастные изображения рако-

вых клеток, не дает ложноположительных результатов и может применяться для адресной доставки лекарств.

Выявление первичных опухолей и участков метастазирования является важным этапом диагностики рака и мониторинга последующего лечения. Синтез новых радиофармпрепаратов для лечения метастазов рака имеет большое значение, поскольку существующие радионуклиды для визуализации рака не демонстрируют достаточной селективности, накапливаясь в опухолях и тканях с высокой метаболической активностью.

«Преимуществами аптамеров в качестве радиоактивно меченых зондов для визуализации рака являются специфичность к мишеням и быстрое их выведение из организма без повреждения тканей. Высокая специфичность и сродство к целевому рецептору или клетке, а также небольшой размер аптамеров обеспечивают хорошее проникновение в опухоль и контрастное изображение. Для визуализации мы помечали аптамер радиоактивным изотопом углерода с коротким периодом полураспада. Стандартные радиофармпрепараты имеют предел разрешения восемь квадратных миллиметров. У аптамера с изотопом углерода разрешение было намного выше, менее двух квадратных миллиметров. Мы смогли различить мелкие метастатические поражения по всему телу: в щитовидной железе, желудке, печени, почках, кишечнике, мышцах, легких, сердце, поджелудочной железе и даже в костном мозге ребер. Созданный препарат полностью выводился из организма в течение часа. Исследование острой токсичности показало, что препарат на основе аптамера безопасен. Следовательно, он открывает новые возможности для диагностики рака», — поделилась результатами работы заведующая лабораторией цифровых управляемых лекарств и тераностики ФИЦ КНЦ СО РАН, руководитель лаборатории биомолекулярных и медицинских технологий Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого доктор биологических наук Анна Сергеевна Кичкайло.

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН
Иллюстрация предоставлена
исследователями



ВАКАНСИИ

Ищем журналиста
в издание «Наука в Сибири»

Требования к кандидату:

человек с высшим образованием, который хотел бы улучшить и развивать вместе с нами «Науку в Сибири», рассказывать о том, чем занимаются ученые. Вы должны быть любознательным и дотошным (в хорошем смысле). У вас должно быть или профильное образование по журналистике или опыт работы в этой сфере.

Необходимые навыки:

нужно уметь писать тексты на разные темы, связанные с наукой, примерно по два-четыре текста в неделю в зависимости от объема и сложности. Плюсом будет умение фотографировать.

Условия: полный рабочий день, белая зарплата, оплачиваемые отпускные и больничные. Зарплата средняя по рынку. Вопросы и резюме с портфолио присылайте на e-mail: media@sb-ras.ru.



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

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

ЮРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ РЕШЕТНЯК (26.09.1929 — 17.12.2021)

Президиум Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет СО РАН по математике и информатике с глубоким прискорбием сообщают, что 17 декабря 2021 года на 93-м году жизни скончался известный ученый в области геометрии и математического анализа, доктор физико-математических наук, академик Юрий Григорьевич Решетняк.

Юрий Григорьевич — ученый с мировым именем, автор более 200 научных работ и 27 научных монографий. Направления его научной деятельности — геометрия, квазиконформный анализ, вариационное исчисление, теория потенциала. Ему принадлежат результаты об ограниченности поворота кратчайшей, о множестве значений счетно-аддитивной вектор-функции множества и о смешении отрезков, глубокие результаты в интегральной геометрии. Мировую известность приобрели заложенные им основы современного квазиконформного анализа, где он доказал, что всякое отображение с ограниченным искажением непрерывно, открыто и дискретно, и получил полное решение проблемы Лаврентьева об устойчивости в теореме Лиувилля о конформных отображениях пространства. Он

получил коэрцитивные оценки для ряда классических операторов и распространил их на области Джона. Кроме того, он доказал тонкие результаты в нелинейной теории потенциала.

Ю. Г. Решетняк вел большую научно-организаторскую работу. Он был членом Объединенного ученого совета СО РАН по математике и информатике, членом советов по защите докторских и кандидатских диссертаций. Ю. Г. Решетняк был членом редколлегий журналов «Математические труды», Siberian Advances in Mathematics. Активно работал с первых дней организации «Сибирского математического журнала», вложил много сил в его создание, становление и формирование научного облика.

Ю. Г. Решетняк работал в Новосибирском государственном университете с момента его основания. Многолетняя деятельность Юрия Григорьевича, связанная с постановкой и совершенствованием современного курса математического анализа, в большой мере способствовала формированию концепции обучения в молодом университете, быстро завоевавшем прочную репутацию центра мирового уровня подготовки математиков.

Лекции Ю. Г. Решетняка, его многочисленные учебные пособия по современным разделам анализа и по трудным главам основного курса уже более трех десятков лет пользуются популярностью у студентов и преподавателей как в НГУ, так и в других ведущих университетах страны. Ю. Г. Решетняком подготовлен учебник «Курс математического анализа в 4-х книгах».

Вся жизнь Юрия Григорьевича была посвящена служению науке и Сибирскому отделению РАН. Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по математике и информатике выражают глубокие соболезнования родным и близким покойного. Светлая память об академике Юрии Григорьевиче Решетняке навсегда сохранится в наших сердцах.

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по математике и информатике
академик РАН Ю. Л. Ершов

Главный ученый секретарь СО РАН
академик РАН Д. М. Маркович

НОВОСТЬ

Ученые научили искусственный интеллект распознавать границы северных сияний

Ученые Института солнечно-земной физики СО РАН (Иркутск) научились определять границы аврорального овала методом компьютерного зрения. Статья об этом опубликована в журнале первого квартала International Journal of Artificial Intelligence.

Авроральный овал определяет область, где происходят полярные сияния — кольцо вокруг магнитных полюсов Земли. Его ширина и положение зависят от космической погоды: в спокойных условиях эта область более узкая, с увеличением выбросов частиц солнечного ветра кольцо расширяется, а сияния могут происходить в тех регионах, где их обычно не видят. Границы аврорального овала важно знать точно, чтобы определить область в высоких широтах, где может ухудшиться связь и навигация в результате взаимодействия солнечного ветра с магнитным полем Земли.

Система SIMuRG (System for the Ionosphere Monitoring and Researching from GNSS, Симург), созданная в рамках проекта под руководством ведущего научного сотрудника ИСЗФ СО РАН кандидата физико-математических наук Юрия Владимировича Ясюкевича, умеет собирать, обрабатывать и анализировать большие объемы данных глобальных навигационных спутниковых систем, чтобы потом с их помощью исследовать околоземное космическое пространство.

Компьютерная программа, написанная учеными, использует данные наземных станций, принимающих и анализирующих сигналы спутников GPS, а также ГЛОНАСС и других глобальных навигационных систем. Наземные станции видят авроральный овал как мелкие неоднородности, за счет которых флуктуирует сигнал GPS. Использование данных всей мировой сети приемников GPS в совокупности помогло исследователям более точно определить границу аврорального овала. Для этого применялся анализ больших данных и методы компьютерного зрения.

«Самая большая сложность этой задачи состояла в том, что данные у нас сильно разреженные, ведь спутниковые приемни-



ки стоят не сплошной линией — есть океаны, есть малозаселенные территории, — отметил ведущий научный сотрудник ИСЗФ СО РАН профессор РАН, доктор физико-математических наук Денис Николаевич Сидоров. — Это можно представить как обработку изображения, где имеется менее 30 % пикселей, а оставшиеся 70 % надо заполнить. Искусственный интеллект как раз и добавляет недостающие данные, что позволяет определить территорию, где связь и навигация могут стать хуже».

Кроме того, ученым надо было учесть шумы данных и тот факт, что спутники, передающие сигналы, постоянно перемещаются, в результате картинка всё время изменяется.

«Можно провести параллель с медициной, где врачи должны очень точно определить границы опухоли, чтобы понять, как лечить пациента. Сделать это может только опытный специалист, который способен на глаз отличить тени, образующиеся при компьютерной томографии, от самой ткани опухоли. Точно так же и в нашем случае — всё, что не касается собственно физических явлений, всё, что связано с ошибками измерений, алгоритм не должен учитывать при определении границ овала», — прокомментировал Денис Сидоров.

Руководитель проекта Юрий Ясюкевич подчеркнул, что впереди еще много работы по отладке процесса и совершенствованию технологии: «Мы должны научить искусственный интеллект самостоятельно корректировать данные, чтобы минимизировать вмешательство человека в этот процесс. В будущем мы планируем построить модель смещения области сияний, которая позволит получать прогноз, важный для радиосвязи и навигации. Спутников становится всё больше, соответственно, больше становится и данных, что дает нам возможность усовершенствовать модель. Кроме того, мы планируем применять технологию data fusion в расчете на синергетический эффект. Использование и оптических, и магнитных данных не только может служить конкретной цели определения границ аврорального овала, но и позволит нам глубже понять суть физических явлений и процессов».

Работа проведена в рамках проекта «Создание системы сбора, обработки и машинного анализа больших объемов данных глобальных навигационных спутниковых систем для задач исследования околоземного космического пространства» на средства гранта Российского научного фонда.

Пресс-служба ИСЗФ СО РАН
Фото из открытых источников