



Сибирские ученые разрабатывают оптический метод диагностики заболеваний ЖКТ



Читайте на стр. 4–5

Новость

В Якутске прошел «Академический час» для школьников

В Институте гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера ФИЦ ЯНЦ СО РАН – обособленном подразделении ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН» состоялась лекция «Витус Беринг и Якутия».

Лекцию прочитала руководитель Центра арктических исследований ИГиПМНС СО РАН доктор исторических наук, академик

Академии наук Республики Саха (Якутия) **Сардана Ильинична Боякова**.

Школьники узнали об истории Первой и Второй Камчатских экспедиций под руководством **Витуса Беринга**, задачах, которые стояли перед участниками и итогах этих масштабных исследований. Особое внимание лектор уделила жизни и деятельности отважного командора и его соратников в Якутском крае, а также новым

документам и свидетельствам, найденных Сарданой Бояковой в начале XXI века в архивах Якутска и Санкт-Петербурга. Также автор лекции представила некоторые итоги археологических раскопок, проведенных сотрудниками института в 2025–2026 годах на территории Якутска и Тамгинского завода, построенного Витусом Берингом.

По материалам портала СО РАН

Новость

Иркутские ученые нашли и запатентовали способ прогнозирования степени тяжести сезонного гриппа у детей

Специалисты Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека (Иркутск) разработали технологию прогноза по итогам исследования по выявлению клинических особенностей течения сезонного гриппа у детей в различных возрастных группах.

«В течение 2018–2019 годов мы провели ретроспективное исследование с участием 136 детей с подтвержденным диагнозом “грипп” (основная группа) на базе Иркутской областной инфекционной клинической больницы в период эпидемического подъема заболеваемости сезонным гриппом и ОРВИ», – рассказывает ответственный исполнитель младший научный сотрудник лаборатории инфектологии и иммунопрофилактики в педиатрии НЦ ПЗСРЧ кандидат медицинских наук **Екатерина Дмитриевна Казанцева**.

Медики проанализировали гематологические индексы, параметры цитокинового профиля, системы «липидпероксидация – антиоксидантная защита», эндогенной интоксикации у детей с сезонным гриппом и практически здоровых детей (контрольная группа) в различных возрастных группах, после чего выбрали наиболее информативные показатели среди клинических данных, на основе которых и построили прогностическую модель. Далее ученые разработали компьютерную программу, которая позволяет прогнозировать течение сезонного гриппа у пациента в первые сутки госпитализации. Это поможет практикующему врачу скорректировать дальнейший план наблюдения и лечения ребенка с сезонным гриппом. Разработанная модель носит универсальный характер, применима у детей с одного месяца до 11 лет, удобна и проста в использовании.

Такой способ имеет большое значение для практической медицины, так как позволяет объективизировать оценку степени серьезности заболевания. Это очень важно, поскольку, по имеющимся экспертным данным, основная доля врачебных ошибок в педиатрии и детской инфектологии происходит из-за неадекватной оценки тяжести состояния пациента.

На данный момент технология уже внедрена в практическую деятельность Иркутской областной инфекционной клинической больницы, Городской Ивано-Матренинской детской клинической больницы, а также в учебный процесс кафедры детских болезней и детских инфекций, кафедры нормальной физиологии и кафедры патологической физиологии и клинической лабораторной диагностики Иркутского государственного медицинского университета.

Пресс-служба НЦ ПЗСРЧ

Академику РАН Игорю Вячеславовичу Бычкову — 65 лет

Глубокоуважаемый
Игорь Вячеславович!

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

Мы приветствуем Вас, специалиста в области информационных и телекоммуникационных технологий. Ваш жизненный путь — яркий пример преданности науке, неустанного творческого поиска и ответственного служения обществу. Вы внесли неоценимый вклад в развитие информационных технологий, создание передовых методов цифрового мониторинга и прогно-

зирования экологической обстановки, что особенно важно для сохранения уникальной природы Байкальского региона и всей России. Основные научные результаты: корпоративная интеллектуальная технология обработки пространственно-распределенных данных, позволяющая повысить эффективность подготовки, анализа и принятия решений в задачах управления регионом и природопользования на основе применения распределенной обработки данных и методов искусственного интеллекта; технология обработки знаний о пространственно-распределенных объектах, комплексах и системах на основе онтологий; технология автоматизации создания программных систем на основе метаописаний. В совокупности эти техно-

логии формируют современный интеллектуальный инструментарий для управления сложными пространственно-распределенными системами. Они позволяют перейти от простого накопления данных к их глубокой аналитике, автоматизации процессов и принятию обоснованных решений на всех уровнях управления.

Ваша многогранная деятельность как ученого, организатора науки и педагога получила заслуженное признание коллег и государства. Под Вашим руководством реализованы масштабные научные проекты, сформирована ведущая научная школа, подготовлены десятки специалистов, продолжающих Ваши традиции.

Выражаем Вам глубокую признательность за профессионализм, мудрость,

целеустремленность и неиссякаемую энергию. Желаем крепкого здоровья, новых научных свершений, благополучия и дальнейших успехов во всех начинаниях на благо российской науки и общества!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

И. о. председателя ОУС СО РАН
по нанотехнологиям
и информационным технологиям
академик РАН А. В. Латышев

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

Члену-корреспонденту РАН Владимиру Александровичу Ламину — 90 лет

Глубокоуважаемый
Владимир Александрович!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по гуманитарным наукам сердечно поздравляют Вас с юбилеем — 90-летием!

Мы высоко ценим Вас, признанного научным сообществом выдающегося ученого в области социально-экономической истории России XX века, проблем освоения и развития восточных регионов страны. Впервые в отечественной науке Вами был осуществлен ретроспективный анализ крупнейших проектов развития транспортных систем Сибири, Дальнего Востока и Арктики. Другие направления Ваших научных изысканий — социально-демографическое развитие Сибирского региона и история сибирской науки. Проводимые Вами исследования позволили сформу-

лировать рекомендации по оптимизации политики страны в сфере межгосударственных миграций. Они имеют большое значение для разработки основ геополитических стратегий упрочения российской государственности.

Существенным является Ваш вклад в популяризацию научных знаний. Под Вашим руководством были подготовлены и изданы «Энциклопедия Новосибирска», пятитомная «История промышленности Новосибирска», «Очерки истории Новосибирска», трехтомная «Историческая энциклопедия Сибири», а также подготовлен четвертый том «Истории Сибири», готовящийся в настоящее время к изданию.

В Сибирском отделении РАН Вы прошли путь от младшего научного сотрудника до заведующего сектором истории социально-экономического развития Института истории, филологии и философии СО АН СССР, в 1991—1998 гг. являлись

заместителем директора по науке, с 1998 по 2018 год — директором Института истории СО РАН. В 2000—2006 гг. — генеральным директором Объединенного института истории, филологии и философии СО РАН. Продолжительное время Вы являлись членом Президиума СО РАН, руководителем Научно-издательского совета СО РАН, возглавляли Научный совет по музеям. В настоящее время Вы выполняете обязанности заместителя председателя Объединенного ученого совета СО РАН по гуманитарным наукам и председателя редакционного совета всероссийского научного журнала «Гуманитарные науки в Сибири».

Ваши заслуги по достоинству оценены государством и обществом. Вы лауреат премии СО РАН и НАН Беларуси имени В. А. Коптюга, почетный профессор Семипалатинского государственного университета (Республика Казахстан), заслужен-

ный деятель науки Республики Бурятия, заслуженный деятель науки Республики Тыва. За свою многогранную деятельность Вы удостоены медали ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени и других наград.

Дорогой Владимир Александрович, с юбилеем Вас! Желаем Вам новых научных достижений и успехов во всех сферах Вашей деятельности. Крепкого здоровья, благополучия Вам, Вашим родным и близким!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по гуманитарным наукам
академик РАН А. П. Деревянко

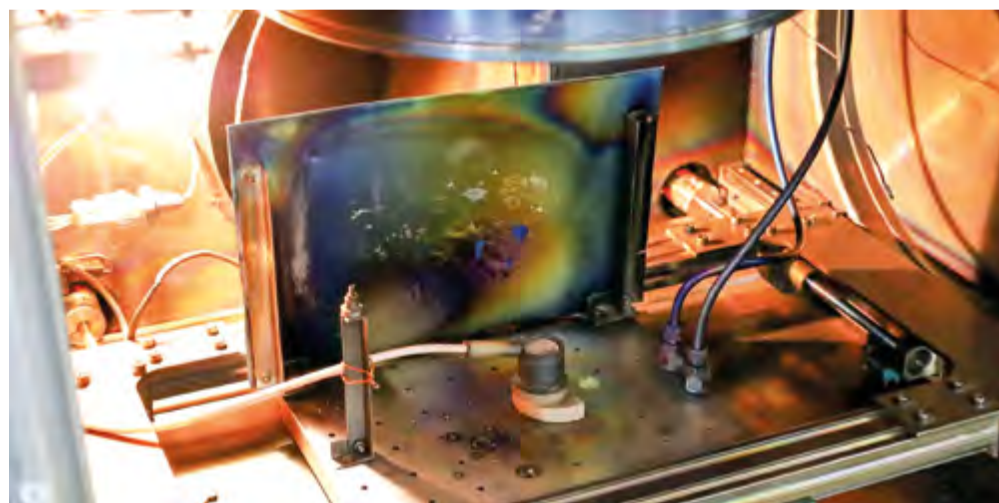
Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

НОВОСТИ

Томские ученые предложили новое решение проблемы образования микрократеров при обработке поверхности электронным пучком

Исследователи из Института сильноточной электроники СО РАН (Томск) разработали комбинированную технологию обработки поверхности металлических изделий, которая позволяет эффективно решить проблему образования микрократеров, снижающих качество готовой продукции, — штампового инструмента и изделий медицинского назначения. Для новой технологии, которая объединяет в одном цикле очистку дуговым разрядом и упрочнение электронным пучком, были отработаны новые режимы работы источника электронов в вакуумной электронно-пучковой установке «СОЛО», созданной в ИСЭ СО РАН.

«Нередко на поверхности материалов, подвергаемой электронно-пучковой обработке, имеются небольшие включения, отличающиеся от основной поверхности изделия теплопроводностью и температурой плавления. При воздействии электронных пучков из-за неравномерного нагрева и испарения таких включений на их месте образуются микроскопические кратеры. Поэтому перед электронно-пучковой модификацией поверхности



Процесс обработки образцов

ее нужно подготовить, выжечь все загрязнения и включения с помощью дугового разряда, который инициируется самим электронным пучком», — рассказывает руководитель проекта научный сотрудник лаборатории плазменной эмиссионной электроники ИСЭ СО РАН кандидат технических наук **Сергей Юрьевич Дорошкевич**.

Он поясняет, что раньше этот процесс осуществлялся поэтапно: сначала очистка, затем модификация изделия, для чего оно перемещалось в другую вакуумную каме-

ру или установку, что требовало больше времени, увеличивало расход энергии и материалов. Теперь впервые всё происходит в течение одного рабочего цикла в одной вакуумной камере. Технология не только упрощает производственный процесс, снижая затраты, но и повышает качество обработанной поверхности.

Важнейшим элементом вакуумной электронно-пучковой установки «СОЛО», на которой проходят исследования, является источник электронов. Ученые предложили новый режим его действия, когда

на обрабатываемой мишени горит дуговой разряд и одновременно происходит генерация электронного пучка. Это подразумевает исследование эмиссионных свойств плазменного катода при наличии плотной анодной плазмы — она создается как самим электронным пучком за счет ионизации им рабочего газа, так и вспомогательным дуговым разрядом на поверхности мишени, что и является основным результатом проекта в части генерации электронного пучка.

Эксперименты по апробации комбинированной технологии с использованием нового источника электронов показали хорошие результаты. Перед учеными стоит задача применить ее для увеличения износостойкости поверхности конкретных изделий: наиболее ответственных деталей машин, пар трения, узлов и инструмента для предприятий атомной, авиакосмической и нефтегазовой промышленности, а также на инструментальных участках машиностроительных производств.

Исследование выполняется при поддержке РНФ (проект № 25-19-00745).

Ольга Булгакова,
пресс-служба ТНЦ СО РАН
Фото Петра Каминского

Председатель СО РАН поздравил жителей Академгородка с Днем Победы

Председатель Сибирского отделения РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** выступил на митинге общественности Советского района, посвященном 81-й годовщине Победы в Великой Отечественной войне.

В своей речи он поздравил жителей Академгородка и отметил вклад Сибири и научного центра в Победу над фашизмом. Академик особо подчеркнул, что Победа ковалась не только на передовой, но и в тылу, где сибиряки самоотверженно трудились для фронта. Валентин Пармон

напомнил, что одна треть всех боеприпасов была выпущена в Новосибирске, на заводе «Сибсельмаш», а местный авиационный завод ежедневно поставлял на фронт по 20 самолетов. При этом, как отметил Валентин Пармон, нельзя забывать не только тех, кто стоял в холодных цехах у станков, но и ученых, которые «ковали оружие Победы», сделав возможным выпуск современных танков и самолетов.

«Не было бы Победы, друзья, мы бы сегодня не собирались, не было бы великой страны. И очень важна здесь роль нашего Академгородка. Он был создан

для того, чтобы обеспечить безопасность нашей Родины на многие годы вперед. Его основали те, кто работал на фронт: академик **Лаврентьев**, академик **Христианович**, академик **Соболев**. После войны здесь возникли институты, деятельность которых была подчинена интересам оборонной промышленности. Сибирское отделение и сейчас интенсивно работает по этим вопросам. Наша техника типа «Искандеров», стратегических ракет создавалась сибиряками — специалистами из Томского политехнического университета, Томского государственного универ-

ситета, из Бийска», — отметил Валентин Пармон.

В завершение своего выступления председатель СО РАН обратил внимание на важность сохранения исторической памяти. «Самое важное для нас сейчас — это, конечно, чтобы те, кто учится, наши дети и внуки, не забывали о том, что такое Великая Отечественная война, чтобы они поддерживали мощь нашей страны», — сказал он.



Фото Кирилла Сергеевича



Участники митинга

Сибирские ученые научились управлять трещиностойкостью высокотемпературных керамических композитов

Ученые Института физики прочности и материаловедения СО РАН получили уникальные слоисто-градиентные керамические композиты на основе оксида алюминия и карбида циркония — материалов с разными коэффициентами теплового расширения. Такая необычная керамика способна выдерживать температуру до трех и более тысяч градусов и может быть использована в качестве термоизоляционного или теплозащитного материала для высокоэнергетических агрегатов. Полученные результаты опубликованы в высокорейтинговом журнале *Materials Characterization*.

«Главной особенностью таких керамических композитов является их градиентная структура, которая обеспечивает плавное изменение свойств от одного слоя к другому. Материалы в этом случае наносятся послойно методом горячего прессования в вакууме: от чистого оксида алюминия

постепенно переходя к чистому карбиду циркония, а между этими слоями располагаются промежуточные слои, состоящие из смеси обоих материалов в различных пропорциях», — отметил научный сотрудник лаборатории физической мезомеханики и неразрушающих методов контроля ИФПМ СО РАН кандидат физико-математических наук **Алесь Сергеевич Буяков**.

Как пояснил Алесь Буяков, из-за разницы коэффициентов теплового расширения оксида алюминия и карбида циркония процессы образования трещин в них протекают по-разному и с разной скоростью. Если карбид циркония, подобно капкану, формирует сжимающие напряжения, которые тормозят распространение трещин, то оксид алюминия, напротив, испытывает растягивающие напряжения, способные ускорить рост трещин.

Такую структуру легко представить в виде палитры, на которой видны постепенные переходы от одного цвета к другому: постепенно изменяя состав материала от одного слоя к другому, можно

уменьшить концентрацию напряжений на границе раздела материалов, тем самым снижая риски расслоения, образования трещин и дефектов. В результате серии экспериментов исследователи выявили, что максимальную трещиностойкость керамических композитов обеспечивают пять или шесть слоев.

Кроме того, как показали исследования, повреждения в слоисто-градиентных керамических композитах можно «залечивать». «За счет управления фазовым составом и компонентной структурой керамических материалов создаются условия, при которых различные трещины, микросколы и другие повреждения внешней поверхности, возникающие при работе в высокотемпературной воздушной среде, «залечиваются». Это происходит благодаря контролируемому взаимодействию материала с окружающими газами, в результате чего образуются новые фазы: оксидные, силикатные, боросиликатные, а также армированные структуры. Поверхностные дефекты заполняются ими

и восстанавливаются, тем самым позволяя вернуть до 80 % первоначальной прочности материала», — пояснил Алесь Буяков.

На основе высокотемпературных слоисто-градиентных керамических композитов могут создаваться изделия с уникальными свойствами: регулируемой электропроводностью и теплопроводностью, химической стойкостью к агрессивным средам, что делает их востребованными в электронике, энергетике, аэрокосмической отрасли.

Исследования выполняются в рамках реализации программы развития научного центра мирового уровня «Новые материалы специального назначения». В консорциум организаций-участников входят ИФПМ СО РАН, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН и Севастопольский государственный университет под координацией Томского государственного университета.

Ольга Булгакова,
пресс-служба ТНЦ СО РАН

Проект красноярских ученых «Бортовая полезная нагрузка» станет научным центром мирового уровня

Консорциум под руководством ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» получит государственную поддержку для прорывных разработок в области космического приборостроения, направленных на достижение технологической независимости России.

Под председательством вице-преьера **Дмитрия Николаевича Чернышенко** прошло заседание президиума Комиссии по научно-технологическому развитию России, где были подведены итоги конкурсного отбора на предоставление субсидий научным центрам мирового уровня. По итогам отбора одним из победителей, которым ежегодно будет предоставляться субсидия до 320 млн рублей, стал проект «Бортовая полезная нагрузка» — его координатором выступает ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН».

В консорциум НЦМУ «Бортовая полезная нагрузка» вошли: ФИЦ КНЦ СО РАН, Сибирский федеральный университет, МИРЭА — Российский технологический университет, Московский институт электронной техники, университет ИТМО. Министр науки и высшего образования РФ **Валерий Николаевич Фальков** отметил, что создание таких центров «будет способствовать достижению технологического лидерства в области интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем».

Проект «Бортовая полезная нагрузка» направлен на создание принципиально новых компонентов для космических аппаратов. Сегодня российские предприятия сталкиваются с серьезным вызовом: уровень отечественных разработок в этой сфере до последнего времени уступал мировым лидерам, а по некоторым компонентам не существует отечественных аналогов. Разрыв наглядно демонстрирует масса ствола полезной нагрузки (блока, который принимает сигнал от наземной станции, усиливает его, преобразует по частоте и передает обратно на Землю) спутника связи. Если для европейских и американских аппаратов этот показатель составляет около 9 кг, для китайских — 14 кг, то для российских он достигает 18 кг.

«В истории российской промышленности уже были примеры, когда отставание в одной области компенсировалось созданием продуктов, превосходящих аналоги за счет глубоких знаний фундаментальной физики и материаловедения. Мы намерены пойти по этому же пути», — комментирует автор заявки заведующий лабораторией электродинамики СВЧ устройств специальной радиоаппаратуры Института физики им. Л. В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН доктор технических наук **Андрей Александрович Лексиков**.

В рамках НЦМУ специалисты исследуют подходы к созданию антенных систем с управляемой диаграммой направленности. Будет определена оптимальная активная среда (сегнетоэлектрики, мультиферроиды, жидкие кристаллы) для управления характеристиками антенн на разных орбитах, а также созданы полностью отечественные образцы подрешеток активных фазированных решеток. Параллельно команда займется созданием новых диэлектрических материалов — высокооборотных керамик, где российские производители также уступают иностранным конкурентам.

Уникальность центра заключается в полном цикле создания технологий: от получения новых фундаментальных знаний до их



А. А. Лексиков



Испытание полезной нагрузки

доведения до высокого уровня готовности и внедрения у промышленных партнеров.

«Весь принцип проекта построен на создании новых научных знаний внутри центра и их оперативном внедрении в производство. Наша цель — сократить путь от лаборатории до летных испытаний», — поясняет Андрей Лексиков.

Индустриальными партнерами центра выступают ведущие компании спутникового строения: АО «РЕШЕТНЁВ» и ООО «Бюро 1440», а также производители электронных систем — АО «НПП «Исток» им. А. И. Шокина» и АО «НПП «Радиосвязь»».

Часть партнеров предоставит свои производственные мощности для испытаний, другие станут площадкой для внедрения. Ожидается, что некоторые результаты исследований будут применяться в составе полезной нагрузки космических аппаратов еще до завершения проекта в 2030 году.

Программа развития центра рассчитана до 2030 года с общим объемом бюджетного и внебюджетного финансирования 1,41 млрд рублей. В планах НЦМУ: создание дешевых и легких альтернатив контурным антеннам для космических аппа-

ратов геостационарных орбит; разработка и испытание бортовых и наземных антенн с управляемой диаграммой направленности; новые материалы с потерями менее 0,0001 для СВЧ-резонаторов; формирование инфраструктуры (безэховые камеры, ударные стенды); применение аддитивных технологий (печать керамикой и металлом) для создания функциональных элементов.

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН
Фото Анастасии Тамаровской

Сибирские ученые разрабатывают оптический метод диагностики заболеваний ЖКТ

Исследователи из Новосибирского государственного университета, Института автоматизации и электрометрии СО РАН и Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН при поддержке Российского научного фонда разрабатывают новую технологию диагностики заболеваний желудочно-кишечного тракта. Специалисты создают устройство, которое позволит проводить процедуру быстро, точно и безболезненно. Статья об этом опубликована в международном журнале *Diagnostics*.



Пример генерации суперконтинуума в многомодовом устройстве

Заболевания желудочно-кишечного тракта, включая рак, встречаются очень часто и занимают одно из ведущих мест среди причин смертности. Классическая диагностика часто сопряжена с процедурой биопсии — забора образца ткани для анализа, что довольно болезненно и требует специальной подготовки. Ученые объединили физику, биологию и искусственный интеллект, чтобы создать метод, который поможет диагностировать заболевания прямо во время процесса обследования. Основная цель — добиться, чтобы оптический метод позволял выявлять все стадии заболеваний, включая самые ранние. Это даст возможность применять более щадящие и эффективные способы лечения.

Как заглянуть внутрь ткани?

«Обычный микроскоп работает на просвет: ткань освещают и рассматривают через увеличительное стекло. Однако толстые слои биоматериала непрозрачны для видимого света, поэтому исследовать удастся лишь очень тонкие срезы или поверхность, так как свет не проникает вглубь. Гораздо эффективнее использовать инфракрасное излучение. Оно невидимо для глаза, но лучше проходит сквозь ткани на глубину до сотен микрон. В отличие от видимого света, который сильно отражается от верхних слоев поверхности, инфракрасные лучи позволяют заглянуть внутрь образца и изучить его структуру. Специальный лазер посылает очень короткие, но мощные вспышки, длительность импульсов измеряется фемтосекундами (это миллионные доли миллиардной доли секунды), они позволяют подсветить ткань изнутри, не обжигая ее», — рассказывает ведущий научный сотрудник ИАиЭ СО РАН кандидат физико-математических наук **Денис Сергеевич Харенко**.

Именно этот принцип лежит в основе многофотонной микроскопии, которую ученые планируют использовать для анализа образцов. Суть метода в том, что для подсветки ткани используются сразу два фотона с длиной волны в два раза больше,

чем необходимо для однофотонного процесса. Это позволяет возбудить свечение (автофлуоресценцию) внутри образца, не разрушая его. Однако, чтобы процесс сработал, нужен очень мощный, но при этом безопасный для ткани свет. Важно найти идеальный баланс — луч должен быть достаточно сильным, чтобы получить четкий сигнал, но не настолько мощным, чтобы обжечь или повредить живые клетки. Именно этот поиск баланса значительно усложняет конструкцию прибора и сами эксперименты.

От микроскопа к эндоскопу

Специалисты создают установку, которая представляет собой портативную модификацию многофотонного микроскопа для эндоскопических исследований, то есть для работы внутри организма. Диагностический зонд должен быть компактным, чтобы использовать его в ограниченном пространстве. Ключевая особенность будущего устройства — возможность доставки лазерного излучения внутрь организма и сбора слабого оптического сигнала с помощью оптического волокна.

«В настоящее время остается наиболее распространенной классическая световая эндоскопия, при которой врач визуально оценивает состояние тканей, однако этот метод нередко позволяет определить отклонения лишь на поздних стадиях. Даже высокая квалификация специалиста не всегда дает возможность точно определить характер нарушений», — говорит старший научный сотрудник отдела регуляции генетических процессов ИМКБ СО РАН кандидат биологических наук **Лидия Валерьевна Болдырева**.

Многофотонная микроскопия лишена этого недостатка. «Главное преимущество проекта — реализация подхода *in situ*, то есть получение информации на клеточном уровне о ранних признаках патологических изменений ткани непосредственно в процессе эндоскопического обследования пациента. Это позволяет выявлять предвестники злокачественного

перерождения задолго до развития опухоли, ведь раку предшествуют длительные патологические процессы, включающие хроническое воспаление», — подчеркивает исследовательница.

Проект направлен на поиск новых маркеров этих ранних изменений и адаптацию многофотонной микроскопии для эндоскопии. Основная цель — получать точные данные в режиме реального времени без таких вмешательств, как контрастирование и забор биопсии.

Роль искусственного интеллекта

Для анализа полученных изображений потребуется использовать методы машинного обучения и искусственного интеллекта, поскольку выявить различия между здоровой и больной тканью на глаз крайне сложно. Нейросеть будут обучать на известных примерах, чтобы она могла автоматически находить характерные признаки заболеваний в трехмерных структурах ткани. Это особенно важно, так как новый метод позволяет исследовать большие объемы тканей без повреждения, в отличие от классической биопсии, где анализ возможен только для ограниченного числа участков.

«Конечно, наша технология не заменит все медицинские процедуры и также не исключит необходимость врачебных консилиумов для принятия решения о хирургическом вмешательстве в неоднозначных случаях. Однако главная задача проекта — существенно расширить возможности, увеличить скорость и точность диагностики, обеспечив техническую возможность для проведения малоинвазивных исследований и лечения в режиме реального времени. Разработка позволит не только выявлять все пораженные участки, но и сразу воздействовать на них, например модулируя мощность лазера. В рамках проекта будет апробирована и современная технология применения холодной плазмы на здоровых и раковых клетках кишечника для борьбы со злокачественными образованиями. После

обработки прибор позволит также в реальном времени отслеживать восстановление тканей и контролировать процесс выздоровления», — комментирует **Лидия Болдырева**.

Этапы исследования

Работа над проектом ведется сразу по нескольким направлениям. В первую очередь команда занимается разработкой самого прибора: подбирает компоненты и тестирует макет. Параллельно ученые исследуют воздействие на ткани и модельные объекты классическими методами. Особое внимание уделяется анализу влияния холодной плазмы (как прямого воздействия, так и через раствор) и термического эффекта от лазера. Чтобы понять, как тепло распространяется в тканях и не вызывает ли оно ожогов, специалисты используют специальные фантомы живых тканей — искусственные материалы с вмонтированными температурными датчиками.

Для получения достоверных результатов исследование ведется по принципу «от простого к сложному». Сначала эксперименты проводятся на культурах клеток, затем — на 3D-моделях (органоидах), а завершающим этапом становятся опыты на живых мышах с моделями воспаления.

«Сейчас у нас есть только отдельные части будущего прибора, а собрать их в единый рабочий эндоскоп мы планируем на следующих этапах. Пока мы отработаем новую методику под контролем классических подходов. К концу проекта мы рассчитываем создать лабораторный стенд, на котором будет продемонстрирована эндоскопическая диагностика различных стадий заболеваний и подобраны параметры оптимального воздействия на ткани», — уточняет **Денис Харенко**.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект 25-72-31018).

Ирина Баранова

Фото на первой полосе: **Л. В. Болдырева**
Фото предоставлены исследователями

Ученые предложили превращать золу от ТЭС в надежную ловушку для радиоактивного цезия

Исследователи из Дальневосточного федерального университета, Сибирского федерального университета и Института химии и химической технологии ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» разработали технологию, которая одновременно решает две глобальные проблемы: утилизацию опасных радиоактивных отходов и переработку миллионов тонн золы, остающейся после сжигания угля на ТЭС. Ученые нашли способ надежно запечатывать радиоактивный цезий-137 в прочную минералоподобную керамику, пригодную для безопасного захоронения в магматических породах. Результаты работы опубликованы в *Journal of Environmental Management*.

Обеспечение безопасности при обращении с радиоактивными отходами (РАО) — одна из самых сложных задач современной науки. Изотопы цезия (^{137}Cs и ^{135}Cs) обладают высокой радиоактивностью и длительным периодом полураспада, что требует их надежной изоляции от биосферы на тысячелетия. Международная стратегия предполагает захоронение таких отходов в глубинных геологических формациях, но ключевым вопросом остается создание прочной и химически стойкой матрицы, которая предотвратит утечку радионуклидов.

Ученые Дальнего Востока и Сибири предложили экономичное решение. В качестве исходного сырья они использовали микросферы летучей золы ($\text{PM}_{2.5}$ и PM_{10}) — мельчайшие частицы диаметром менее 10 микрон, которые в огромных количествах накапливаются на угольных электростанциях и часто рассматриваются как загрязнители воздуха. Эти алюмосиликатные микросферы по своему составу идеально подходят для создания минералов, способных удерживать цезий в своей кристаллической решетке.

«Наша идея заключалась в том, чтобы использовать золу не как отход, а как готовый прекурсор. Мы пропитали микросферы

раствором, имитирующим жидкие радиоактивные отходы с цезием, и подвергли их высокотемпературной обработке. В результате химической реакции цезий не просто смешался с золой, а встроился в структуру вновь образованных минералов — поллуксита и Cs-кальсилита, которые являются природными ловушками для этого элемента», — отметил научный сотрудник лаборатории ядерных технологий ДВФУ кандидат химических наук Олег Олегович Шичалин.

Для получения финальной керамики ученые применили передовой метод искрового плазменного спекания (SPS). Эта технология позволяет спрессовывать порошок в плотный монолит при сравнительно низких температурах, что важно для предотвращения улетучивания радиоактивного цезия. В результате получается керамика с плотностью до $2,9 \text{ г/см}^3$, обладающая исключительной механической прочностью и, главное, гидrolитической стабильностью.

Эксперименты показали, что скорость утечки цезия из полученной керамики в водную среду составляет всего 10^{-5} – 10^{-6} г/см^2 в сутки. Этот показатель соответствует самым строгим российским и международным стандартам, предъявляемым к формам отвержденных высокоактивных отходов.

«По сути, мы создали материал, который геохимически совместим с породами земной коры. Он состоит из тех же минералов, что и граниты или базальты. Это означает, что, будучи помещенным в глубокое геологическое хранилище, он будет находиться в равновесии с окружающей средой и не станет источником загрязнения на протяжении геологических эпох. Создание такого хранилища планируется в Нижнеканском гранитидном массиве вблизи Железногорска в Красноярском крае. В настоящее время уже ведется строительство подземной исследовательской лаборатории по изучению возможностей финальной изоляции радиоактивных отходов 1-го и 2-го классов в глубокой геологической формации. Результаты нашей совместной работы — это вклад в реализацию этого проекта, которые могут стать основой для сотрудничества с Национальным оператором по обращению с радиоактивными отходами и другими заинтересованными предприятиями Росатома», — пояснила ведущий научный сотрудник ИХХТ, заведующая кафедрой химии СФУ доктор химических наук Татьяна Александровна Верещагина.

В ходе работы ученые сравнили две фракции микросфер — более мелкую

($\text{PM}_{2.5}$) и покрупнее (PM_{10}). Выяснилось, что керамика из более крупных частиц (PM_{10}) обладает лучшими физико-механическими свойствами (плотность, твердость), в то время как материал из сверхмелкой фракции ($\text{PM}_{2.5}$) показал более высокую гидrolитическую устойчивость. Это открывает возможности для тонкой настройки свойств конечного продукта в зависимости от требований захоронения.

Разработка предлагает не просто способ обезвреживания опасных изотопов, но и экологичный метод утилизации многомиллионных тонн золошлаковых отходов тепловых электростанций. Предложенная технология может стать основой для создания комплексных производств по переработке как промышленных, так и радиоактивных отходов, превращая их в безопасные и стабильные материалы.

Исследователи планируют продолжить работу, изучая возможность использования этого подхода для иммобилизации других долгоживущих радионуклидов, в частности минорных актинидов (америция, кюрия и др.), что еще больше расширит сферу применения разработки.

Пресс-служба ДВФУ

Напечатанный на бумаге датчик поможет выявить заболевания по выдыхаемому воздуху

Ученые Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН и Объединенного института высоких температур РАН (Москва) разработали датчик на основе графена и полимера, способный в режиме реального времени анализировать состав выдыхаемого человеком воздуха. Прибор выявляет предельно малые (следовые) количества ацетона и других молекул — маркеров хронических заболеваний, например сахарного диабета, сердечной недостаточности и других. Результаты исследования, поддержанного грантом Российского научного фонда и Правительством Новосибирской области, опубликованы в журнале *Sensors and Actuators A: Physical*.

Небольшие медицинские устройства, которые можно закрепить на теле и носить без перерывов, позволяют в реальном времени отслеживать состояние пациентов с разными заболеваниями, связанными с нарушениями работы сердца, повышением глюкозы в крови, астмой и другими.

Однако большинство таких устройств измеряют только физические параметры, такие как ритм дыхания, пульс, насыщение крови кислородом и давление. При этом есть не менее важные химические маркеры, которые могут указать на изменения в организме. Некоторые из них можно наблюдать при анализе состава выдыхаемого воздуха. Например, при диабете и некоторых болезнях сердца в выдохе повышается количество ацетона, а при проблемах с почками — уровень аммиака. Однако существующие датчики для анализа выдыхаемого воздуха, как правило, недостаточно чувствительны или сложны и доступны только в медицинских учреждениях. Поэтому разработка новых

сверхчувствительных устройств особо актуальна.

Ученые ИФП СО РАН и ОИВТ РАН разработали датчик, который состоит из тонкой пленки, напечатанной на обычной офисной бумаге. Отклик сенсора позволит оценить состояние здоровья человека и необходимость консультации у врача. При этом возможность закрепить прибор на обычной медицинской маске делает его удобным при использовании в больницах, например для непрерывного мониторинга дыхания во время операций.

Устройство позволяет получить спектр (график), описывающий состав выдыхаемого воздуха, в котором ученые ранее выяснили положение пиков ацетона, воды, предположительно этилена. Высокая чувствительность датчика позволяет даже отслеживать простое повышение уровня глюкозы в крови после приема пищи, фиксируя время, за которое организм способен обработать эту нагрузку и вернуться к низким исходным значениям.

Когда на сенсорные элементы датчика попадает выдыхаемый воздух, их способность проводить ток меняется. Это связано с тем, что газы — водяной пар, ацетон, аммиак и другие — захватываются на поверхность датчика и облегчают прохождение тока. В результате на экране прибора наблюдаются спектры, описывающие такие изменения в зависимости от времени и химического состава воздуха.

С помощью нового датчика исследователи оценили химический состав выдыхаемого воздуха у 32 добровольцев, среди которых были здоровые люди, пациенты с диабетом и человек, перенесший инфаркт. Устройство выявило в спектрах выдыхаемого воздуха больных людей пик, соответствующий ацетону. При этом чувствительности датчика достаточно, чтобы определять минимальные количества этой молекулы, поэтому прибор будет полезен при ранней диагностике ряда хронических заболеваний.

«Нам удалось достичь высокой чувствительности измерений благодаря тому,

что мы разработали новый наноструктурированный материал для датчиков. Более того, созданы разные по дизайну датчики, позволяющие контролируемо менять спектр захватываемых на поверхность молекул-маркеров. То есть каждый датчик считывает только нужные сигналы, которые могут указать на заболевания. Это в перспективе позволит пациентам с подозрениями на хронические болезни даже в домашних условиях контролировать состояние своего здоровья. Кроме того, датчик обладает низкой себестоимостью и прост в использовании. В настоящее время созданы только первые лабораторные образцы, а для полностью готового пользовательского устройства еще предстоит пройти несколько важных этапов», — рассказывает руководитель проекта ведущий научный сотрудник ИФП СО РАН доктор физико-математических наук Ирина Вениаминовна Антонова.

Пресс-служба ИФП СО РАН

Арахнологи изучили гинандроморфию и интерсексуальность у пауков

Исследовательницы из Ассоциации исследований в области арахнологии (Великобритания) и Института систематики и экологии животных СО РАН проанализировали все известные случаи гинандроморфии и интерсексуальности у пауков и существенно расширили классификацию последней. Результаты работы опубликованы в Acta Zoologica Lilloana.

Гинандроморфами называют организмы, совмещающие в себе части тела разных полов – мужского и женского. Термином интерсексуальность обозначают случаи, когда признаки обоих полов у особи присутствуют, при этом признаки одного из них или обоих недостаточно развиты. Интерсексуальностью могут обладать как гинандроморфные особи, так и вполне обычные.

Самцы и самки пауков, как правило, заметно различаются морфологически: размерами (самцы обычно меньше), иногда окраской (самцы имеют яркую окраску), величиной хелицер, строением и расположением копулятивных органов.

У самцов пауков на брюшке находится отдел, производящий сперму, а спариваются они копулятивными органами, расположенными на головогрудь, на последнем членике педипальп (ногочупалец). На брюшке самки есть поперечная складка – эпигастральная щель, зачастую прикрытая склеротизованной пластинкой – эпигиной. Когда и самец, и самка готовы спариваться, под давлением крови пальпа самца надувается и высвобождает эмболюс, через который сперма самца проникает в оплодотворительные каналы самки через копулятивные отверстия эпигины. У взрослых самцов последний членик пальпы изменен, он вздутый, в нем есть разнообразные структуры, уникальные для каждого вида. Однако встречаются особи, которые заключают в себе признаки и того и другого пола: например, у них может наличествовать и эпигина, и вздутая пальпа. Такие экземпляры называются гинандроморфами.

Старший научный сотрудник Ассоциации исследований в области арахнологии **Данниэлла Шервуд** и старший научный сотрудник ИСиЭЖ СО РАН кандидат биологических наук **Галина Николаевна Азаркина**



Гинандроморфы могут быть разделены на женскую и мужскую части разными способами

Они подробно исследовали гинандроморфию и интерсексуальность у пауков. Они проанализировали все известные случаи этих аномалий полового развития с 1867 года, когда было сделано первое упоминание гинандроморфизма у пауков, исправив некоторые ошибки типирования, и изучили всю доступную литературу на эту тему.

«В настоящее время выделяют 14 типов гинандроморфов. Билатеральный, когда особь делится на мужскую и женскую половины вдоль, передне-задний – поперек, мозаичный, при котором участки тела, несущие признаки разных полов, перемежаются, и так далее. Эта схема была разработана **М. Робертсом** и **Й. Паркером** в 1973 году, и только спустя 50 с лишним

лет мы дополнили ее, – рассказывает Галина Азаркина. – В качестве базиса для гинандроморфов мы оставили те же 14 типов, а для интерсексуалов разработали свою особенную систему. Оказалось, что может быть 625 различных типов интерсексуальности: больше самец, чем самка, но при этом имеются какие-то признаки самки, также есть самки с признаками самца и тому подобное».

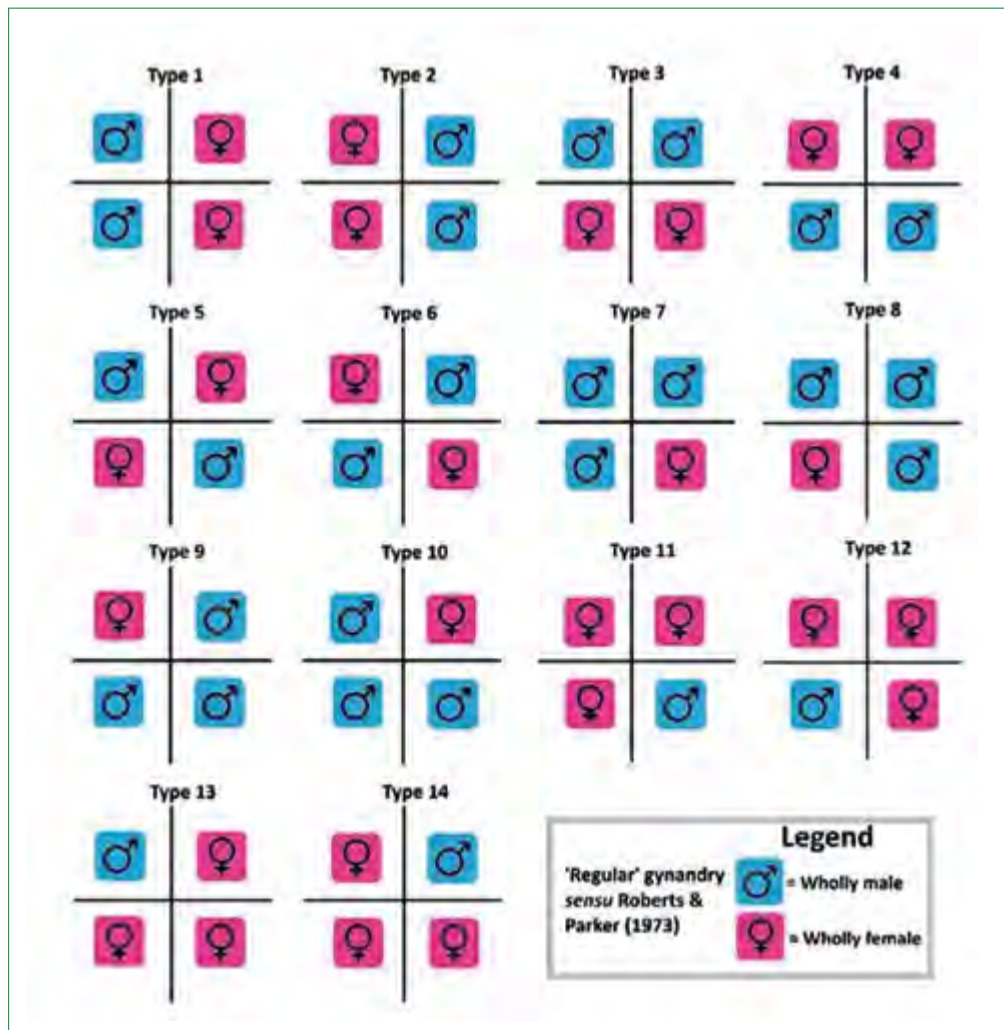
Интерсексуалы не могут размножаться, тогда как гинандроморфы, не обладающие интерсексуальностью, способны участвовать в спаривании, хотя не всегда это заканчивается производством потомства, их фертильность может быть понижена. «Некоторые гинандроморфы, когда видят самца, ведут себя, как самки, другие при виде самки представляются самцами (хотя иногда самки всё-таки вычисляют, что эти самцы какие-то неправильные, и отгоняют их от себя), третьи вообще не проявляют половой интерес. Это может опосредованно говорить о том, что какой-то пол у гинандроморфов всё-таки преобладает», – объясняет Галина Азаркина.

Также ученых интересовало, что может вызвать аномальное развитие половой системы у пауков. «Считалось, что это могут быть нематоды из рода *Mermis*, но эти предположения не обоснованы, поскольку не у всех зараженных ими особей есть нарушения в строении копулятивных органов. На самом деле видоизмененные копулятивные органы могут быть связаны как с паразитическими заболеваниями, так и с механическими повреждениями (например, произошедшими во время линьки) либо химическими загрязнениями окружающей среды. Кроме того, иногда нарушения происходят вследствие гибридизации, произошедшей в результате скрещивания двух близких видов. Не исключено и то, что это вариант нормы – изменчивость копулятивных структур у пауков, особенно у самок, может быть просто огромной», – говорит Галина Азаркина.

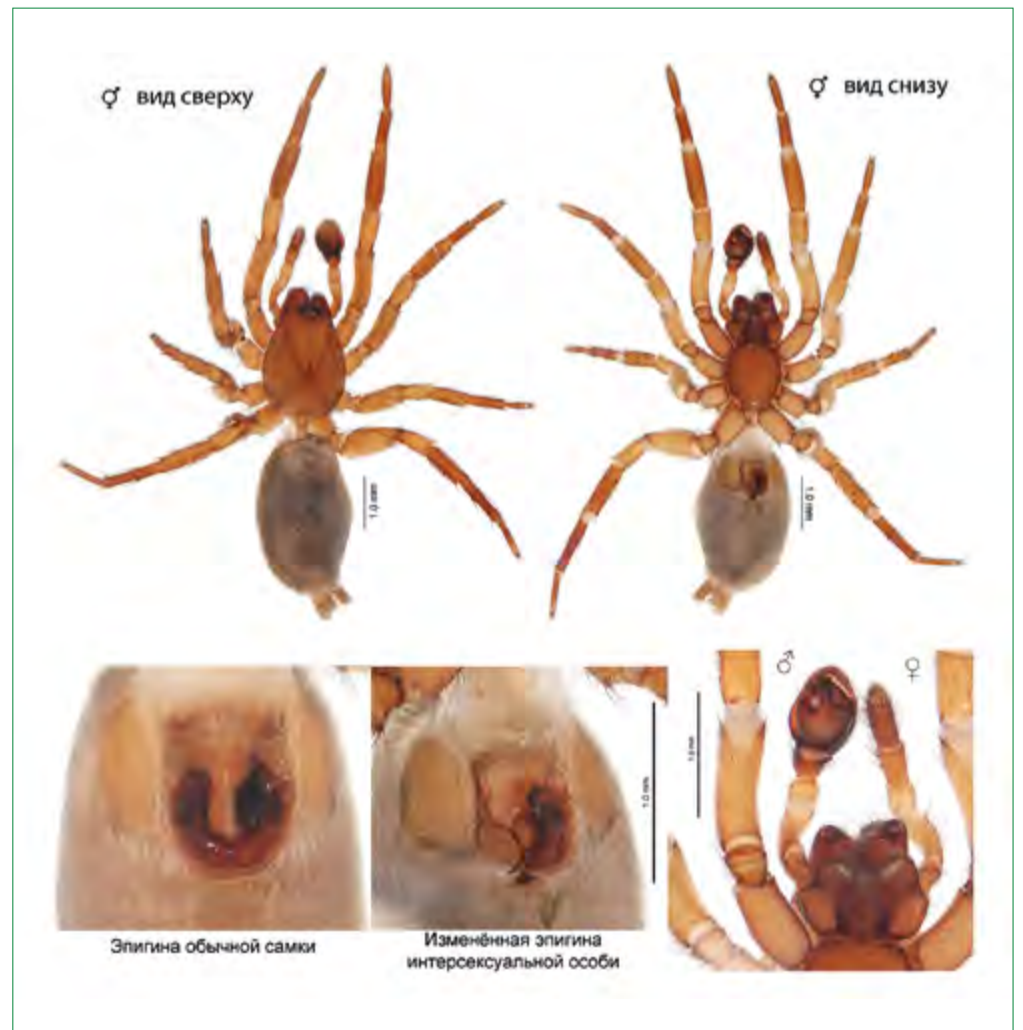
Также в статье ученые обсудили случаи неотении у пауков – это явление, при котором живое существо приобретает способность к половому размножению, не достигнув зрелости. В литературе были отмечены несколько случаев, когда ловили пауков, у которых копулятивные органы были развиты, но по всем остальным признакам они выглядели как предыдущие, «детские» стадии развития особи.

Диана Хомякова

Фото автора, иллюстрации предоставлены исследователями



14 типов гинандроморфов



Гинандроморфный паук-гнафизода *Haplodrassus umbratilis* из Алтайского края

**Вниманию читателей «НвС»
в Новосибирске!**

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9:00 до 18:00 в рабочие дни (Академгородок, проспект Академика Лаврентьева, 17), в здании Управления делами СО РАН (Морской проспект, 2, вахта). Также газету можно взять в Торговом центре Академгородка (ул. Ильича, 6, вход со стороны ДК «Академия», 1-й этаж, стойка рядом с банкоматом Т-Банка; вход со стороны продуктового супермаркета, 2-й этаж, стойка напротив суши-бара «Рыба.Рис»), в гастробаре «Коробок» (пр. Ак. Лаврентьева, 19), НГУ, НГТУ.

Адрес редакции, издательства:
Россия, 630090, г. Новосибирск,
Морской проспект, 2. Тел.: 238-34-37.

**Мнение редакции может
не совпадать с мнением авторов.
При перепечатке материалов
ссылка на «НвС» обязательна.**

Отпечатано в типографии ООО «ДЕАЛ»: 630033, г. Новосибирск, ул. Брюллова, 6а. Подписано к печати: 12.05.2026 г. Объем: 2 п. л. Тираж: 1 100 экз. Стоимость рекламы: 104 руб. за кв. см. Периодичность выхода газеты — раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати РСФСР от 26.12.1990 г., ISSN 2542-050X. Подписной индекс 53012 в каталоге агентства «Урал-Пресс». E-mail: presse@sb-ras.ru, media@sb-ras.ru. Цена 17 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2026 г.

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

Редакция «Науки в Сибири» переехала на Морской проспект, 2. Стойка с номерами газеты осталась по прежнему адресу — проспект Ак. Лаврентьева, 17. Обращаем ваше внимание, что вход в здание на Морском проспекте, 2 режимный, для посещения редакции необходимо договариваться о встрече по тел. (383) 238-34-37 и иметь при себе документ, удостоверяющий личность.

Уважаемые читатели!

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

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



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

Сайт «Науки в Сибири» www.sbras.info

СОФЬЯ МИХАЙЛОВНА СИНИЦА (20.10.1937 — 07.05.2026)



Имя **Софьи Михайловны Синицы**, палеонтолога, доктора геолого-минералогических наук, заслуженного геолога Российской Федерации, широко известно благодаря ее выдающимся работам, в том числе по уникальным находкам юрских динозавров в Забайкалье.

Софья Михайловна родилась в селе Ключово Черниговской области Украинской ССР. После окончания в 1959 году Львовского государственного университета им. И. Франко Софья Синица по распределению оказалась в Забайкалье, где начала работу в Читинском геологическом управлении. В течение ряда лет она работала в полевых экспедициях, как на территории Советского Союза, так

и в Монголии. За 1959—1968 годы С. М. Синица прошла путь коллектора, младшего геолога, начальника отряда, начальника Биостратиграфической партии Читинского геологического управления. В этот и последующие периоды ею были проведены обширные палеонтологические исследования в различных районах Забайкалья — от крайнего юга до севера региона, в зоне строительства БАМ. Темы ее научных исследований были связаны с палеонтологией, стратиграфией, тафономией, палеоэкологией и палеореконструкциями докембрия и фанерозоя, изучением остракод юры и мела Забайкалья и Монголии. После окончания аспирантуры Львовского университета в 1975 году С. М. Синица в течение многих лет преподавала на кафедре геологии и кафедре геофизики Читинского государственного технического университета, руководила Геологическим научным центром, организовала палеонтологический зал Геологического музея университета. С. М. Синица опубликовала свыше 170 работ, из которых 15 монографий. В 1996 году ею была защищена докторская диссертация на тему «Юра и нижний мел Монголии и Забайкалья (фауны, обстановки седиментации, биота)». С 2009 года Софья Михайловна работала на должности ведущего научного сотрудника Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН. Важным этапом ее научной деятельности в этот период стала находка нового вида юр-

ских динозавров, сделанная в 2010 году во время полевых работ в пади Кулинда в Чернышевском районе Забайкальского края. Обнаружение нового вида, получившего название *Kulindadromeus zabaikalicus* (кулиндадромей забайкальский), вызвало большой научный резонанс, поскольку на его примере впервые в мире было доказано, что растительноядные птице-тазовые динозавры так же имели оперение, подобно ящеротазовым динозаврам, для которых наличие оперения было ранее подтверждено. Данное открытие было признано вторым по значимости в мире в списке десяти самых важных научных открытий 2014 года по версии журнала Science.

Несмотря на возраст, С. М. Синица в течение ряда лет была неутомимым организатором научных экспедиций в падь Кулинда (в настоящее время имеет статус особо охраняемой природной территории регионального значения), в которых принимали участие многие российские и зарубежные палеонтологи.

Софья Михайловна Синица — обладатель многих наград и регалий: заслуженный геолог РФ, почетный работник высшего образования РФ, почетный гражданин Забайкальского края. Уход Софьи Михайловны из жизни — огромная потеря для всей отечественной геологической науки.

Коллеги и друзья

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

**Диета древних скотоводов:
«приправить мясо дикоросами...»**

Современная археология становится всё более комплексной наукой, объединяющей методы разных направлений для получения наиболее полной картины жизни в прошлые эпохи. Исследователи из Института археологии и этнографии СО РАН выяснили, что ели носители большереченской археологической культуры раннего железного века, жившие в нашем регионе 2 500 лет назад. Помогли им в этом стоматологические заболевания и зубной камень.

Материалами для исследования послужили антропологические останки из Быстровского некрополя — комплекса могильных курганов, расположенных на правом берегу Оби в окрестностях современного села Быстровка Искитимского района Новосибирской области. Могильник был открыт в 1953 году и в течение десятилетий изучался археологами. Это одно из самых представительных захоронений на нашей территории — здесь были изучены останки более трех сотен древних жителей, носителей так называемой большереченской культуры раннего железного века. Большереченцы были успешными скотоводами и кочевали со своими стадами с зимних на летние пастбища. Основу их диеты составляли продукты скотоводства, однако анализ зубных патологий показал, что не только они.

«В ходе исследования мы определили возраст и пол погребенных Быстровского некрополя, а также обратили особое внимание на то, какие у них были стоматологические проблемы. Оказалось, что в популяции был широко распространен кариес, который обычно не характерен для скотоводов, так как рост кариозных бактерий провоцируется в первую оче-

редь обилием углеводов в пище. К другим типичным проблемам можно было отнести прижизненные сколы зубной эмали и наличие зубного камня практически у всей исследованной группы», — рассказала палеоантрополог научный сотрудник ИАЭТ СО РАН кандидат исторических наук **Мария Святославовна Кишкурно**.

«Зубной камень дает возможность определить в нем наличие мельчайших растительных остатков — крахмалов и фитолитов — и тем самым реконструировать растительную компоненту диеты», — поясняет палеоботаник старший научный сотрудник ИАЭТ СО РАН кандидат геолого-минералогических наук **Снежана Викторовна Жилич**. «Образцы зубного камня были взяты у 30 погребенных Быстровского некрополя. Выяснилось, что в их рацион, кроме продуктов животного происхождения, входили также дикорастущие злаки: ячмень, просо, пшеница, а также корневища лилейных (сибирский кандык)», — дополнила ее коллега младший научный сотрудник **Валентина Владимировна Алексейцева**.

Необходимость переходить на подножный корм могла быть связана с трудными периодами в жизни сообщества, когда происходили колебания климата

или столкновения с недружелюбно настроенными соседними группами. О таких периодах голода и стресса (впрочем, кратковременных) могут говорить выявленная гипоплазия зубной эмали у детей и взрослых и детский кариес, который был скорее исключением, чем нормой: питание детей дупубертатного возраста обеспечивали в первую очередь.

Мария Кишкурно добавляет: «Интересно, что небольшая часть, всего около 3 % населения, страдали флюорозом, который возникает при избыточном употреблении фтора с пищей. Однако почвы лесостепной территории Верхнего Приобья не богаты фтором, и в нашем регионе скорее есть проблема его дефицита в организме. Ближайший регион, где фтора много, — это предгорья Кузнецкого Алатау. Вероятно, что небольшую часть населения составляли мигранты из этой территории».

Исследование палеодиеты проведено в рамках проекта НИР «Сибирь и сопредельные территории: изучение и реконструкция историко-культурного прошлого». Лабораторный анализ выполнен в Центре коллективного пользования «Геохронология кайнозоя».

Пресс-служба ИАЭТ СО РАН