



Нацка в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 31 июля 2025 года • № 31 (3493) • 12+



В Новосибирске состоялся российско-китайский научный семинар по экологичным технологиям сжигания топлива



Читайте на стр. 5

Официально

Устойчивое развитие Арктики обсудили на заседании Рабочей комиссии РАН и Республики Саха (Якутия)

Двадцать третьего июля в Российской академии наук состоялось 4-е заседание Рабочей комиссии РАН и Республики Саха (Якутия). Участники обсудили вопросы социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации и предложили план мероприятий по укреплению сотрудничества ученых двух регионов.

В рамках встречи обсуждался ход исполнения решений предыдущего заседания и дальнейшие планы работы. По словам председателя Совета по региональной политике РАН вице-президента РАН академика Владислава Яковлевича Панченко, все протоколы, принятые ранее, выполнены.

Так, например, по итогам работы первого выездного заседания было предложено разработать программу «Фундаментальные и прикладные исследования, направленные на развитие регионов Арктической зоны Российской Федерации». Генеральный директор Якутского научного центра СО РАН академик Михаил Петрович Лебедев сообщил, что работа над программой ведется — в нее предполагается включить комплекс мероприятий и технологических решений, необходи-

мых для оптимизации и гармонизации социально-экономического и научно-технологического развития Арктической зоны. Участниками должны стать восемь федеральных исследовательских центров, работающих в Российской Арктике.

Как отметил академик Лебедев, программа направлена на повышение качества жизни населения, и полученные результаты станут научной основой стратегического планирования социально-экономического и научно-технологического развития Арктической зоны Российской Федерации и повышения обороноспособности страны.

Спецпредставитель главы Республики Саха (Якутия) по Арктике Александр Константинович Акимов поблагодарил членов РАН за поддержку научного сообщества республики и доложил о ходе подготовки к предстоящим выездным мероприятиям Совета по региональной политике РАН в Якутске.

«Президент РАН академик Геннадий Яковлевич Красников и члены Российской академии наук активно поддерживают реализацию указов президента Российской Федерации о праздновании 400-летия основания города Якутска и 500-летия начала освоения Россией Северного морского пути. Эти даты взаимосвязаны, они сыграли огромную гео-

политическую роль не только в развитии Российской Федерации, но и всего мирового сообщества», — сказал он.

Особое внимание участники уделили вопросам мониторинга вечной мерзлоты и климатических изменений. Главный научный сотрудник Института мерзлотоведения СО РАН доктор географических наук Александр Николаевич Фёдоров от лица директора ИМЗ СО РАН выступил с инициативой разработать под руководством Российской академии наук комплексную научно-техническую программу мониторинга вечной мерзлоты и представить ее на рассмотрение Правительству РФ.

Кроме того, была рассмотрена концепция комплексной междисциплинарной арктической экспедиции на период до 2032 года. Руководитель экспедиционных проектов Русского географического общества кандидат биологических наук Николай Александрович Находкин представил научные и организационные аспекты предстоящей работы.

Участники заседания обсудили дальнейшие шаги по реализации совместных программ, направленных на устойчивое развитие Арктики. Ключевые решения войдут в итоговую резолюцию.

Пресс-служба РАН

Новость

Ученые предложили плазмохимическую технологию получения этилена и ацетиленов из метана

Аспирант лаборатории физико-химических методов исследований Института химии нефти СО РАН (Томск) Михаил Андреевич Ковтунов нашел простой и доступный способ получения этилена и ацетиленов из метана под воздействием низкотемпературной плазмы. Добавление в химическую реакцию гидроксида натрия позволило увеличить выход этих ценных продуктов примерно на 10 %.

«Между двумя электродами — небольшими металлическими пластинами, расположенными друг напротив друга, — мы пропускаем метан, на который воздействуем низкотемпературным разрядом. При достижении определенного уровня напряжения резко возрастает проводимость газовой среды. При протекании электрического тока электроны, высвобождающиеся из молекул метана, ударяют по другим молекулам, вызывая их распад. Образуются высокореакционноспособные радикалы, формирующие различные продукты», — рассказывает Михаил Ковтунов.

Чтобы направить реакцию по нужному пути и добиться максимального выхода этилена и ацетиленов, необходимо исключить их взаимодействие с образовавшимся водородом (в этом случае образуется этан). Одним из распространенных, но достаточно дорогих способов является применение гетерогенных катализаторов. Михаил Ковтунов предложил более доступную альтернативу.

Введение в реакцию в качестве активного вещества гидроксида натрия, который в мягких условиях хорошо взаимодействует с водородом и легко усваивает его, позволило увеличить выход этилена на 8 %, а ацетиленов — на 10 %. Оба этих газа являются важнейшим химическим сырьем: этилен широко применяется для получения полиэтилена, а ацетилен востребован при производстве многих наименований синтетических продуктов.

Кроме этого, ученый показал возможность получения водородосодержащих газовых смесей путем добавления в реакцию азота. В настоящее время продолжаются эксперименты с серой, экологичная утилизация которой является одним из актуальных вопросов зеленой химии. Цель ученого — получение ацетиленов и диэтилсульфидов.

Исследование выполняется при поддержке внутреннего институтского гранта. Конкурс «Проведение фундаментальных научных исследований инициативных проектов ИХН СО РАН» стартовал в 2023 году. Его фонд составляет 300 тысяч рублей. Эту сумму получает либо один победитель, либо средства поровну делятся между двумя выигравшими исследователями.

Ольга Булгакова,
пресс-служба ТНЦ СО РАН

Директору Института общей и экспериментальной биологии СО РАН доктору биологических наук Леониду Лазаревичу Убугунову – 70 лет

Дорогой Леонид Лазаревич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук, Объединенный ученый совет СО РАН по биологическим наукам с сердечной теплотой поздравляют Вас с 70-летием!

Вы известный в России и за рубежом специалист в области почвоведения, агрохимии и экологии в криоаридных условиях Сибири и Центральной Азии. Ваши исследования имеют не только фундаментальное значение, но и обладают практической значимостью для повышения плодородия почв, использования для этих целей удобрительных смесей пролонгированного действия, изготовленных из местного органического сырья.

Почти полвека Ваша научная и общественная деятельность связана с Сибирским отделением Российской академии наук. Уже много лет Вы руководите Институтом общей и экспериментальной биологии СО РАН. Ваша деятельность на этом посту заслуживает большого уважения и высокой оценки. Под Вашим руководством ИОЭБ СО РАН стал центром изучения биологического разнообразия флоры и фауны Забайкалья. Ваш организаторский талант сплачивает коллектив института и привлекает молодежь. Желаем Вам и Вашему коллективу новых научных достижений и творческих успехов!

Мы с удовлетворением отмечаем, что Вы успешно занимаетесь и педагогической

деятельностью, уделяя большое внимание подготовке высококвалифицированных кадров биологов, являясь основателем научно-педагогической школы по агрохимии в Бурятской государственной сельскохозяйственной академии.

О признании Ваших заслуг свидетельствуют почетные звания и награды, в числе которых «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», «Заслуженный деятель науки Республики Бурятия», лауреат Государственной премии Республики Бурятия в области науки и техники, лауреат премии им. Д. Н. Прянишникова, почетный деятель науки, образования и культуры Монголии, академик Монгольской национальной академии наук.

Вы не только видный ученый, но и принципиальный, доброжелательный, внимательный к людям человек.

От всей души желаем Вам, дорогой Леонид Лазаревич, крепкого здоровья, благополучия Вам и Вашим близким, исполнения планов и замыслов, новых творческих идей!

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
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

Доктору биологических наук Андрею Николаевичу Куприянову – 75 лет

Глубокоуважаемый Андрей Николаевич!

Коллектив Федерального исследовательского центра угля и углехимии СО РАН сердечно поздравляет Вас с юбилейным днем рождения!

Без преувеличения Вы – один из самых авторитетных и известных отечественных ботаников. Диапазон направлений Вашей научной деятельности очень широк: интродукция растений природной флоры, флористическое изучение Казахстана и Сибири, систематика родов растений *Achillea L.* и *Artemisia L.*, изучение закономерностей зарастания отвалов и разработка природоподобных технологий восстановления нарушенных земель. Вами описано более 15 видов и подвидов растений. Вы автор и соавтор более 500 научных трудов, руководитель 2 докторских и 16 кандидатских диссертаций, член диссертационного совета

Центрального сибирского ботанического сада СО РАН.

Под Вашим руководством выполнена инвентаризация всех заказников и памятников природы Алтайского края; издана Красная книга Кузбасса (Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов) и первые районные Красные книги, которые во многом способствуют сохранению флористического разнообразия. Возглавив в 2002 году Кузбасский ботанический сад, Вы сумели создать команду единомышленников, сформировать научный коллектив, который превратил пустырь в уникальный природный объект с обширными флористическими коллекциями и экспозициями, ставший гордостью Кузбасса.

Большое внимание Вы уделяете тиражированию научных знаний, являясь ответственным редактором изданий «Ботанические исследования Сибири

и Казахстана», «Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий», «Рекультивация нарушенных земель в Сибири», а также членом редакционных коллегий «Сибирского экологического журнала» СО РАН и сборника научных трудов Донецкого ботанического сада «Промышленная ботаника».

Научную деятельность Вы успешно сочетаете с общественной работой. Будучи депутатом Карагандинского областного Совета народных депутатов, Вы активно участвовали в организации Каркаралинского национального парка. В настоящее время продолжаете активную работу по созданию системы особо охраняемых природных территорий Кузбасса, руководите Кемеровской региональной экологической общественной организацией «Ирбис». Много лет сотрудничали с Всемирным фондом дикой природы (WWF). Являетесь членом совета Русского ботанического

общества и председателем Кузбасского отделения Русского ботанического общества, научным руководителем общественно-экологической экспедиции «Начни с дома своего».

Ваш научный путь и эколого-просветительская работа неразрывно связаны с литературным творчеством: на экологических сказках профессора А. Н. Куприянова, отмеченных национальными и международными литературными премиями, выросло не одно поколение детей.

При таком невероятном объеме работы Вы остаетесь активным полевым ботаником и большую часть весны, лета и осени проводите в экспедициях.

Желаем Вам, дорогой Андрей Николаевич, новых научных открытий и творческих свершений, успеха во всех начинаниях, крепкого здоровья и благополучия!

ФИЦ УУХ СО РАН

Профессору Андрею Николаевичу Куприянову – 75 лет

Исполнилось 75 лет сибирскому ботанику директору Кузбасского ботанического сада ФИЦ УУХ СО РАН профессору, доктору биологических наук **Андрею Николаевичу Куприянову**. Его незаурядная, разносторонне развитая натура, обширные знания и непреклонная воля в достижении цели оставили неизгладимый след на карте Сибири и Казахстана, в умах его соратников и учеников, в душах людей разных поколений, кому посчастливилось прочитать его замечательные книги.

Уроженец города Новосибирска, выпускник Новосибирского педагогического института, Андрей Куприянов начинал свой путь в большую науку еще студентом в лаборатории агрохимии ИПА СО РАН. Затем 20 лет проработал в Карагандинском ботсаду, прошел путь от старшего лаборанта до директора, защитив две

диссертации. За это время он приобрел опыт научных экспедиций, интродукции природной флоры и гербарного дела.

Эти знания оченьгодились в Алтайском госуниверситете, куда он перешел работать в 1994 г., после развала СССР. Как монограф рода *Artemisia* (полынь), с 1995 по 1999 год Куприянов описал 12 новых для науки видов растений. Работа в Барнауле принесла ему славу ученого-организатора научных экспедиций, идеолога краевого экодвигения «Начни с дома своего», куратора гербария АГУ, учредителя нового научного журнала «Ботанические исследования Сибири и Казахстана», научного редактора первой Красной книги Алтайского края. Здесь же Куприянов раскрылся как писатель-популяризатор знаний о растениях. Его рассказы «Что растет во дворе»

и экологические сказки для детей полюбили многим читателям.

В 2001 году Куприянова пригласили возглавить Кузбасский ботанический сад (КузБС) в структуре Президиума КемНЦ СО РАН. Он лично разработал план работы: изучение флоры Кемеровской области; создание ботанических коллекций; изучение самозарастания отвалов Кузбасса и разработка технологий рекультивации; сохранение флористического разнообразия.

Подводя итоги 25-летней научной работы, можно сказать: результаты намного превосходят ожидания. Создан гербарий с фондом 60 тысяч листов и коллекции 1630 видов живых растений; список флоры для Кемеровской области увеличен на 175 новых видов; выпущено два издания Красной книги Кузбасса (2012 г.

и 2021 г.); изданы знаковые монографии: «Черная книга флоры Сибири», «Интродукция растений природной флоры Сибири», «Конспект флоры Казахского мелкосопочника» «Флора Кемеровской области»; определена 21 ключевая ботаническая территория, ставшая основой для увеличения площади региональных ООПТ; впервые разработаны природоподобные технологии восстановления экосистем на отвалах, открыто более 20 новых для науки видов растений, защищено 11 кандидатских и 3 докторские диссертации.

Пожелаем профессору ботаники неувядающего здоровья и вечнотворческого настроения! Ждем новых научных открытий и книг!

Ученики, соратники и друзья

«Такие встречи вдвойне продуктивны»

Председатель Сибирского отделения РАН академик Валентин Николаевич Пармон оценил значимость Международной научно-практической конференции «X Сибирские агрохимические Прянишниковские чтения».

— У Российской академии наук есть давняя традиция — отмечать памятные даты, связанные с юбилеями крупнейших ученых. В этом году на нашем календаре — 100-летие академика **Гурия Ивановича Марчука**, 125-летие академика **Михаила Алексеевича Лаврентьева** и 160-летие академика **Дмитрия Николаевича Прянишникова**, одного из основоположников российской агрохимии и почвоведения. Юбилейная научная конференция — повод не только для оценки и современного понимания наследия светил науки, но и для постановки актуальных проблем, обмена научными результатами и идеями, установления новых связей. Тем более что «Прянишниковские чтения» собрали представительный научный контингент: от России было шесть академиков и девять членов-корреспондентов РАН, участвовали известные специалисты из Китая, Беларуси, Монголии, некоторых других стран.

Поэтому такие встречи вдвойне продуктивны, и «Прянишниковские чтения», проходившие в Улан-Удэ и Кяхте, не были исключением. С одной стороны, много внимания было уделено личности **Дмитрия Николаевича Прянишникова** — сына кяхтинского купца первой гильдии, изначально физика, химика и математика, затем перенесшего фокус своих научных интересов на условия выращивания сельскохозяйственных культур. Он занимался проблемой повышения продуктивности за счет оптимального применения тех или иных видов удобрений. **Дмитрий Николаевич** исследовал азотный цикл в почвах и одним из первых высказался за широкое применение азотных удобрений. За счет его рекомендаций и методик продуктив-



В. Н. Пармон на церемонии возложения цветов к памятнику Д. Н. Прянишникову

ность земледелия в годы Великой Отечественной войны выросла вдвое по сравнению с довоенным периодом. Помимо большого памятника **Д. Н. Прянишникову** перед носящим его имя Всероссийским научно-исследовательским институтом удобрений и агропочвоведения в Москве, его меньшую копию торжественно открыли теперь и в Кяхте.

Но конечно же, на конференции мощно звучала современная тема продовольственной безопасности России, поскольку без самообеспечения страны продуктами питания ни о каком суверенитете не может быть и речи. Много полезной информации содержалось в докладах и сообщениях, в ходе дискуссий и неформальных обсуждений. Хорошо выступили и спикеры от СО РАН, в том числе директор ФИЦ «Красно-

ярский научный центр СО РАН» член-корреспондент РАН **Александр Артурович Шпедт**, почвовед по специальности, и директор Института почвоведения и агрохимии СО РАН доктор биологических наук **Владимир Алексеевич Андроханов**. Я зафиксировал несколько вопросов, актуальных для Сибирского отделения: например, широкого использования сапропелевых удобрений на основе сырья из озер Западной Сибири. При этом такие удобрения востребованы как раз в других регионах и странах: там, где почвы обеднены (у нас же корневой проблемой является жесткий и переменчивый климат). Еще одним проблемным моментом стала необходимость производства в Сибири актуальных для макрорегиона фосфорных удобрений: в настоящее время их

возят с Кольского полуострова, что сильно удорожает цену и делает применение экономически менее эффективным, чем это было бы возможно. Вопрос, как и во многих других схожих ситуациях, состоит в сближении мотиваций бизнеса, агропрома и науки.

Другое неожиданное пересечение интересов дала встреча с академиком **Константином Николаевичем Куликом** из волгоградского Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН. Дело в том, что это учреждение занимается, помимо многого другого, вопросами восстановления почв при опустынивании и промышленных воздействиях, а у волгоградского филиала ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» есть очищенная от мусора свободная территория, которую можно было бы по-научному озеленить и превратить в экспериментальную площадку.

Как видите, юбилейные конференции носят далеко не только мемориальный характер, а от идей выдающихся ученых строятся мосты в день сегодняшний и завтрашний. **Дмитрий Николаевич Прянишников**, например, одним из первых обратил внимание на роль почвенного микробиома как фактора роста сельскохозяйственных культур — теперь же этим заняты многие лаборатории (в том числе Института систематики и экологии животных СО РАН и ИПА СО РАН), а микробиомные технологии предлагаются для практического применения.

Подготовил **Андрей Соболевский**
Фото **Юлии Поздняковой**



Представители СО РАН возле памятника исследователям и первооткрывателям Центральной Азии, Кяхта

Коллективный иммунитет к кори у детей Иркутска оценили ученые НЦ ПЗСРЧ

Исследование коллективного иммунитета к кори у детей различных возрастных групп провели в Иркутске специалисты Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека. Ученые определили уровень защитных антител у 588 детей и выявили, что доля серонегативных результатов во всех исследуемых возрастах превышает регламентируемый показатель в 7%. Особо тревожная ситуация у детей 5 лет и 15–17 лет. Данные исследований уже используются министерством здравоохранения региона для корректировки стратегии вакцинопрофилактики и организации противоэпидемических мероприятий в областном центре.



А. Г. Петрова

Межведомственный проект «Серологический мониторинг коллективного иммунитета к управляемым инфекциям у детей города Иркутска» был инициирован НЦ ПЗСРЧ, поддержан Министерством здравоохранения Иркутской области. Он охватил 588 детей Иркутска из детских садов и школ, прикрепленных к десяти медицинским организациям областного центра. Исследование проводилось при добровольном информированном согласии родителей детей и было одобрено этическим комитетом НЦ ПЗСРЧ.

Ученые лаборатории инфектологии и иммунопрофилактики в педиатрии и лаборатории физиологии и патологии эндокринной системы НЦ ПЗСРЧ изучили количественное содержание защитных антител к вирусу кори в крови детей — специальных белков, которые вырабатываются иммунной системой после вакцинации или перенесенной болезни и защищают организм от инфекции. Отсутствие таких антител (серонегативный результат) означает, что человек может заразиться при контакте с больным корью.

Все дети, принимавшие участие в исследовании, были поделены на пять возрастных групп: 3–5 лет, 6–7 лет (получившие и не получившие плановую ревакцинацию), 12–13 и 16–17 лет. Анализ показал, что у трехлетних детей, недавно получивших прививку от кори, защитные антитела присутствовали в 100% случаев. К четырем годам уже 23,4% детей не имели достаточной защиты, а к пяти этот показатель вырос до 66,7%. Это значит, что со временем защитные свойства вакцинации от кори у многих детей ослабевают гораздо быстрее, чем предполагалось ранее, и к моменту плановой ревакцинации в 6 лет дети уже могут быть уязвимы к инфекции.

Тревожную картину специалисты обнаружили и у подростков. Доля детей, имеющих защитный уровень антител, начинает снижаться с 13 лет. Среди старшеклассников 15–17 лет серонегатив-

ные результаты выявлены у 51% обследованных. Это означает, что подростки находятся в группе повышенного риска заражения при вспышке кори, и требуется дифференцированный подход к противоэпидемическим мероприятиям в очагах кори и решение вопроса об иммунизации детей этого возраста по эпидемическим показателям.

«Наше исследование имеет важную научную и практическую значимость, — рассказывает руководитель лаборатории инфектологии и иммунопрофилактики в педиатрии НЦ ПЗСРЧ профессор, доктор медицинских наук Алла Германовна Петрова. — В результате него определена тактика вакцинации детей, у которых выявлен недостаточный уровень защитных антител к кори. Мы проинформировали врачей и родителей о результатах исследования. Министерство здравоохранения Иркутской области издало распоряжение о ревакцинации детей, не имеющих защитного уровня поствакцинальных антител к кори, в поликлиниках по месту прикрепления, для прививок детей были выделены необходимые вакцинные препараты. Результаты мониторинга коллективного иммунитета к кори мы представили на различных конференциях, в том числе на мероприятиях Союза педиатров России. Похожие результаты были получены в исследованиях коллег в Москве, что может указывать на системный характер проблемы. С учетом этих данных становится очевидной необходимость мониторинга поствакцинального иммунитета к кори у детей различного возраста в других регионах России, чтобы усовершенствовать стратегии ревакцинации подростков и, возможно, взрослых, которые сейчас прививаются только в очагах инфекции».

В соответствии с данными государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Иркутской области в 2024 году», в 2024 году в Иркутской области было выявлено 95 лабораторно подтвержденных случаев кори. В прошедшем году против кори в регионе было привито 92 055 человек, или 99,8% плана. Также в области была проведена подчищающая иммунизация, в рамках которой привито 5 140 человек (100% от запланированного), в том числе 1 430 — дети, 2 410 — взрослые жители РФ, 1 300 — мигранты.

Стоит отметить, что корь — это крайне заразная (высококонтрагиозная) инфекция, передающаяся от больного человека к здоровому воздушно-капельным путем. Возбудитель кори — вирус, циркулирующий исключительно среди людей. Заболевание вначале похоже на обычное ОРВИ или грипп. Как правило, на фоне общего недомогания с повышением температуры тела, головной болью, ломотой в мышцах, першением в горле, насморком, быстро

присоединяется кашель и конъюнктивит. В среднем на третий день от начала заболевания у больных появляется сыпь в виде ярких красных папул диаметром по несколько миллиметров, имеется характерная этапность распространения сыпи и ее последующая пигментация. Заболевание может привести к тяжелым осложнениям (пневмонии, энцефалиту и другим) и даже к летальному исходу.

Специалисты НЦ ПЗСРЧ напоминают, что специфическая противовирусная терапия для лечения кори не существует. Основным средством борьбы с корью остается вакцинация. Согласно Национальному календарю профилактических прививок, вакцинации против кори подлежат все дети в возрасте 1 года, а ревакцинация проводится в 6 лет. Дети старше 6 лет и взрослые должны быть вакцинированы при отсутствии прививки или при однократном введении вакцины ранее, особенно если они относятся к группам риска по контактам с инфекционными больными.

«Даже если ребенок получил все плановые прививки от кори, это не гарантирует его защиту на всю жизнь — организм может не выработать достаточное количество антител или их уровень может снизиться со временем. Поэтому при возникновении вспышек кори необходимо проводить дополнительные обследования и ревакцинацию», — отмечает Алла Германовна.

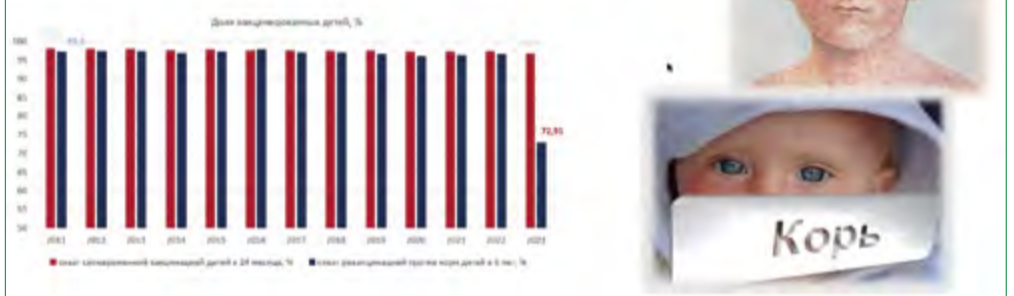
Ученые НЦ ПЗСРЧ планируют продолжить исследование и провести серомониторинг коллективного иммунитета детей не только к кори, но и к другим управляемым инфекциям: краснухе, эпидемическому паротиту (свинке), гепатиту В. Также специалисты намерены выяснить причины, по которым у некоторых детей не формируется устойчивый иммунитет к кори даже после дополнительной вакцинации.

Пресс-служба НЦ ПЗСРЧ
Иллюстрации предоставлены исследователем

Почему дети? Охват иммунизацией против кори в РФ

В 2023 году корь регистрировалась преимущественно среди детей до 18 лет — их доля 67%

Это может быть обусловлено преимущественно накоплением эпидемического потенциала детских инфекций, в том числе кори



Источники 285 импортированных случаев кори в 2023 году



Европа:	Африка:
Великобритания (1)	ЮАР (2)
Франция (1)	Тунис (2)
Италия (1)	Египет (8)
Португалия (1)	Чад (1)
Турция (45)	
Постсоветское пространство:	
Таджикистан (54)	
Узбекистан (34)	
Киргизия (23)	
Казахстан (7)	
Азербайджан (14)	
Армения (2)	
Грузия (1)	
Молдова (2)	
Белоруссия (6)	
Украина (1)	
Туристические направления:	
ОАЭ (1)	
Тайланд (8)	
Индонезия (3)	
Мальдивы (2)	
Израиль (2)	
Средняя Азия (1)	
Венесуэла (1)	
Израиль (1)	
Китай (1)	

Прививочный анамнез заболевших корью¹

Структура заболевших корью по вакцинальному статусу



93% заболевших не получили назначенную иммунизацию

В Новосибирске состоялся российско-китайский научный семинар по экологичным технологиям сжигания топлива

Второй российско-китайский семинар по низкоуглеродному и низкоэмиссионному сжиганию топлива в газовых турбинах прошел в Новосибирске. Его организатором с российской стороны выступил Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН. В мероприятии приняли участие более десяти китайских ученых – ведущих партнеров по двустороннему проекту, поддержанному Российским научным фондом. Это первая масштабная встреча после длительного перерыва. Организаторы подчеркивают устойчивость научного диалога и открытость к взаимовыгодному сотрудничеству.

Снижение выбросов парниковых газов и вредных соединений – ключевая цель, которая стоит сегодня перед всей энергетической отраслью. Особенно актуален этот вызов для стран с развивающейся промышленностью, высокими темпами урбанизации и повышенной нагрузкой на окружающую среду. К наиболее эффективным теплоэнергетическим установкам относятся газовые турбины, которые в парогазовом цикле обеспечивают максимальные КПД преобразования энергии. Процессы сжигания углеводородного топлива неизбежно связаны с выбросами углекислого газа, усиливающими парниковый эффект, что приводит к глобальному потеплению, таянию ледников, подъему уровня океана и другим экологическим последствиям. Фундаментальные исследования, представленные на семинаре, направлены на то, чтобы изменить эту ситуацию за счет изучения процессов горения, оптимизации аэродинамики камер сгорания для достижения более высоких показателей эффективности и экологичности. В будущем переход к более чистым видам топлива, например водороду или аммиаку, должен сократить долю углеродсодержащего топлива в энергетике.

Как объясняет директор Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН академик **Дмитрий Маркович Маркович**, переход к чистому сжиганию – это не только замена топлива, но и глубокая перестройка физических и инженерных принципов работы турбин. «Низкоуглеродное сжигание – это в первую очередь повышение КПД: если на том же количестве топлива можно получить больше энергии, значит, в атмосферу попадет меньше CO₂. А низкоэмиссионное сжигание связано с борьбой с окислами азота и другими вредными компонентами, здесь многое зависит от точной настройки физических процессов в камере сгорания», – отметил Дмитрий Маркович.

Семинар объединил не только российских и китайских исследователей, но и представителей научных и инженерных центров со всей России. Среди участников были ученые Рыбинского государственного авиационного технического университета им. П. А. Соловьёва, Томского политехнического университета, Института проблем механики им. А. Ю. Ишлинского РАН, Самарского национального исследовательского университета им. ак. С. П. Королёва, Института химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН, а также специалисты из компаний ОАО «Силловые машины» и ОАО «ОДК-Авиадвигатель». Один из них – начальник отдела

камер сгорания ОАО «ОДК-Авиадвигатель» доктор технических наук **Алексей Матвеевич Сипатов**, участвовавший в разработке двигателя ПД-14, – прочитал доклад, посвященный практическим аспектам создания малоэмиссионных камер сгорания.

С одной из пленарных лекций на российско-китайском научном семинаре выступил заведующий лабораторией ИТ СО РАН профессор РАН, доктор физико-математических наук **Владимир Михайлович Дулин**. Она была посвящена анализу термоакустических пульсаций, которые могут возникать в процессе горения и приводить к срыву пламени. Такие режимы крайне нежелательны в работе турбин. «Исследовать эти процессы в реальных камерах сгорания газовых турбин крайне сложно и дорого, поэтому мы используем модельные геометрии, упрощенные, но приближенные к реальным условиям: с повышенным давлением, температурой, подачей топлива и воздуха. Главное отличие в том, что такие установки можно оборудовать оптическим окном и визуализировать процесс горения. Мы смотрим, где возникают пульсации, что происходит перед тем, как пламя срывается, и как можно повысить устойчивость горения», – пояснил Владимир Дулин. Это фундаментальная работа, в которой делается попытка обобщить достижения мирового научного сообщества в моделях камер сгорания и выработать принципы конструирования горелок нового поколения.

Главным итогом семинара стал совместный поиск фундаментальных закономерностей, которые позволят переосмыслить подходы к организации горения в турбинах. Российские и китайские исследователи работают независимо, но в одном направлении. «Мы не стремимся повторять друг друга, – подчеркнул Владимир Дулин. – Главное – выявить фундаментальные особенности, которые не зависят от конкретных геометрических параметров, а применимы к широкому классу энергетических систем». Речь идет о создании научной базы, которая в будущем станет опорой для реального перехода к экологически чистой и эффективной энергетике. Как отмечают организаторы, развитие этой базы невозможно без обмена идеями, публикаций совместных научных статей и международного диалога, чему и способствовал новосибирский семинар.

Марина Смолянинова,
студентка отделения журналистики
Гуманитарного института НГУ
Фото автора и **Алексея Мартынца,**
ИТ СО РАН



Д. М. Маркович



Выступление В. М. Дулина



Участники семинара

Институт земной коры СО РАН развивает сеть полигонов комплексного мониторинга опасных геологических процессов

Байкальская рифтовая система является одной из наиболее сейсмически активных территорий Российской Федерации, по классификации МЧС ей присвоена первая (высшая) категория опасности. Высокая сейсмическая активность региона подтверждается как сведениями о землетрясениях прошлого (палеосейсмодислокации, сильные землетрясения по историческим данным), так и современным уровнем сейсмической активности.

Помимо землетрясений, регион характеризуется проявлениями разнообразных опасных геологических процессов, таких как сели, паводки, обвалы и оползни, лавины, карстовые проявления.

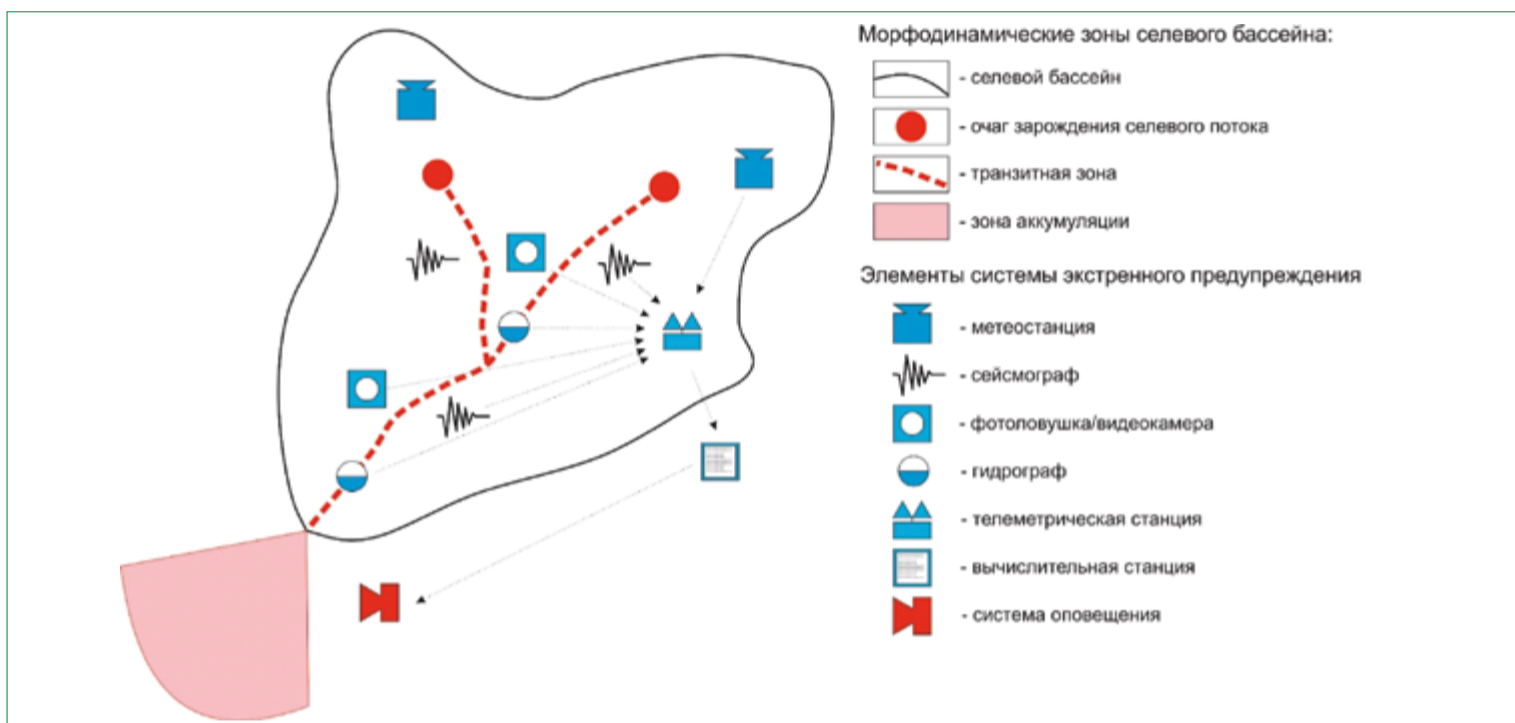
С 2020 года в рамках крупных научных проектов Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по приоритетным направлениям научно-технологического развития ИЗК СО РАН активно развивает сеть пунктов и полигонов комплексного мониторинга опасных геологических процессов на территории Байкальской рифтовой системы на основе непрерывных измерений различных геофизических полей.

Основная масса землетрясений Байкальской рифтовой системы сосредоточена в достаточно узкой полосе, протягивающейся вдоль оси рифтовых впадин, Сибирская платформа практически асейсмична, Забайкальский блок характеризуется рассеянной умеренной сейсмичностью. В самой Байкальской впадине наиболее сейсмически активной является ее южная часть, на прилегающих к ней территориях Южного Прибайкалья и Забайкалья (Иркутская область, Республика Бурятия) находятся крупные города, населенные пункты, а также опасные производства, линейные сооружения, плотина гидроэлектростанции (Иркутск), автомагистрали и линии Восточно-Сибирской железной дороги. Данные районы также отличаются высоким уровнем селеопасности (область Тункинских впадин, горное обрамление Южнобайкальской впадины). По этим причинам территория Южного Байкала была выбрана в качестве исходной для организации работ по комплексному мониторингу опасных геологических процессов.

Сеть полигонов комплексного мониторинга опасных геологических процессов расположена вдоль основных рифтовых структур юго-западного фланга Байкальского рифта на территории Иркутской области (полигоны «Листвянка», «Бугульдейка» и «Приольхонье», пункт «Узур») и на территории Республики Бурятия (пункты мониторинга «Максимиха», «Заречье», «Сухой ручей»), полигон «Южный Байкал» занимает область от южного окончания озера Байкал («Талая») до системы Тункинских впадин (полигон «Зун-Мурино»). Такое положение измерительных точек позволяет проводить наблюдения за центральной частью Байкальского рифта.

Полигоны комплексного мониторинга оснащены современным высокоточным оборудованием для мониторинга деформаций горных пород (собственная разработка ИЗК СО РАН), эманацій радона, скоростей движений и деформаций земной коры методом GPS-геодезии, магнитотеллурического поля Земли, метеопараметров, температурного режима грунтов для глубин до десяти метров и сейсмического и микросейсмического режимов.

На текущий момент все виды мониторинга работают на пяти полигонах: «Листвянка», «Бугульдейка», «Приольхонье», «Южный Байкал», в июле 2025 года закончены работы по дооснащению полигона «Зун-Мурино» в Тункинской впадине полным комплексом аппаратуры. Введение в работу этого полигона позволило расши-



Принципиальная схема размещения элементов системы предупреждения о селевой опасности

рить сеть геофизических наблюдений на территорию Тункинской долины.

Часть данных с пунктов и полигонов комплексного мониторинга поступает на сервер Центра комплексного мониторинга в ИЗК СО РАН в режиме реального времени, часть — один раз в сутки. В 2022 году совместно с Институтом вычислительной математики и математической геофизики СО РАН была разработана специальная цифровая платформа для визуализации, анализа и первичной обработки полученной информации. Платформа позволяет вывести на единый планшет данные разных видов мониторинга за выбранный период времени, провести первичную обработку сигналов и сохранить их в цифровом и растровом виде для последующего анализа. Для предварительной обработки сигналов предусмотрены различные режимы: суточная запись (вывод данных за указанные сутки), фильтр скользящего среднего, фильтр Баттерворта (один из типов электронных фильтров) и другие. На платформе реализованы также следующие виды математической обработки: энтропийный, мультифрактальный, поляризационный, спектральный типы анализа, оценка спектра по Уэлчу, а также спектрально-временной анализ.

Длинные ряды данных комплексного мониторинга используются для поиска возможных предвестников землетрясений в Байкальском рифте и последующей разработки фундаментальных основ прогноза землетрясений и других опасных геологических процессов, например селевых потоков.

На основе полученных данных и анализа архивных материалов специалисты ИЗК СО РАН предложили систему мониторинга и экстренного оповещения о начале движения селевого потока, которая представляет собой комплекс измерительного оборудования, контролирующего селеформирующие климатические условия, а также уровень и концентрацию твердой составляющей в водном либо селевом потоке.

Техническая сущность системы предупреждения заключается в следующем: при отсутствии переменных локальных источников возбуждения сейсмических

колебаний состав и уровень микросейсмического шума остаются постоянными, а поляризация колебаний в микросейсмической волне вследствие сложения сейсмических колебаний разной природы и пришедших из разных азимутов на сейсмическую станцию не имеет четко выраженной ориентации. При движении селевого потока по руслу из-за турбулентности потоков и соударений в горных породах возникают упругие колебания, которые регистрируются сейсмическими станциями и вызывают увеличение уровня и спектрального состава и поляризации микросейсмического шума.

Эффективность разработанной системы предупреждения основана на разнице скоростей селевого потока (в среднем 5–10 м/с) и скорости распространения сейсмических волн ($\approx 3,5$ км/с). В зависимости от длины русла реки, ее морфологических особенностей и мест размещения оборудования, время подачи тревожного сигнала до прохода разрушительного селевого потока через населенный пункт, трассы автомагистралей и железных дорог может составлять до 30 минут. Следует отметить, что оборудование системы предупреждения не имеет прямого (механического) контакта с селевым потоком, что позволяет системе сохранять работоспособность при прохождении селевого потока.

Комплексный мониторинг также положительно себя зарекомендовал при изучении предвестников последних ощутимых землетрясений: Быстринского землетрясения в Южном Прибайкалье, произошедшего 21 сентября 2020 года и Кударинского землетрясения в Южном Байкале, случившегося 9 декабря 2020 года. Оба события сопровождались серией предшествовавших и сопутствующих явлений различной природы, зафиксированных в разных местах плейстоценовой области (места наиболее сильных сотрясений грунта при землетрясении. — Прим. ред.) и на смежной территории. В случае Быстринского землетрясения это было изменение режима и свойств подземных вод, в предсейсмических вариациях напряженно-деформированного состояния породного массива, флуктуациях эманацонного поля, также был зафиксирован краткосрочный пред-

вестник в динамике деформаций пород на полигоне «Южный Байкал» («Талая»). В случае Кударинского землетрясения краткосрочные предвестники наблюдались на полигонах «Бугульдейка» и «Приольхонье» в данных деформационного, микросейсмического, магнитотеллурического, эманацонного мониторинга. Совпадение данных деформационного и микросейсмического мониторинга позволило охарактеризовать предварительную модель развития процессов в очаге до и после сильного землетрясения и предложить на ее основе метод определения приближения сильного сейсмического события.

За годы функционирования сети полигонов комплексного мониторинга установлено, что в ближней к очагу зоне (до 150 км) сильные сейсмические события проявляются практически во всех изучаемых в режиме мониторинга полях. Характер и интенсивность этих проявлений зависят от параметров землетрясения (положение, магнитуда, глубина, механизм очага) и от локальных геологических условий полигонов мониторинга. В целом, полученные результаты свидетельствуют об эффективности сети полигонов комплексного мониторинга для изучения предвестников сильных землетрясений на территории Байкальского рифта. В дальнейшем ИЗК СО РАН в рамках совместных работ с другими научными организациями планирует расширить сеть полигонов на территории с отличным от рифтового (зона растяжения земной коры) геодинамическим режимом: зонах сжатия (Кавказ) и субдукции (Камчатка).

Работы проводятся в рамках проектов Минобрнауки России: проект № 075-15-2020-787 «Фундаментальные основы, методы и технологии цифрового мониторинга и прогнозирования экологической обстановки Байкальской природной территории», проект № 075-15-2024-533 «Фундаментальные исследования Байкальской природной территории на основе системы взаимосвязанных базовых методов, моделей, нейронных сетей и цифровой платформы экологического мониторинга окружающей среды».

Анна Добрынина, ИЗК СО РАН
Схема предоставлена
А. А. Рыбченко

Сибирские ученые проанализировали бараньи зубы

Ученые Института археологии и этнографии СО РАН с помощью изотопного анализа кислорода в зубной эмали научились определять сезонность рождения древних овец и коз. Это нужно для того, чтобы выявить стратегии скотоводства древних людей. Дикие животные в природе рождаются только весной. Если у рогатых два пика рождения в год (весна и осень) — это признак одомашнивания, то есть люди контролировали размножение.

В зубной эмали сохраняется информация о том, что животное употребляло в пищу и в каком климате жило. К тому же вода в источниках на различной высоте имеет разное соотношение изотопов кислорода, поэтому с помощью такого метода можно отследить информацию о перемещениях стада при отгонном скотоводстве. Сезонные колебания кислорода-18, более тяжелого изотопа, показывают изменения температуры, а значит, можно понять, в какое время года родилось животное.

Исследование проводилось на молярах М2 и М3 — это коренные зубы, которые не меняются в течение жизни. Резцы, в свою очередь, стираются и выпадают, поэтому для этого метода не подходят. Также важно учитывать размер зуба. «У баранов зубы очень крупные, поэтому мы можем отобрать достаточно проб, построить циклические вариации. Человеческий зуб, наоборот, небольшого размера, максимум можно сделать три напильки. То есть требования к зубу, чтобы он был достаточной длины. Поэтому метод точно подходит для зубов рогатого скота, лошадей и коров», — рассказала научный сотрудник лаборатории изотопных исследований Isotopes ИАЭТ СО РАН кандидат химических наук Ксения Александровна Бабина.

В ходе археологических работ для анализа отобрали зубы древних овец и коз, полученные в ходе новых раскопок в Истыкской пещере: один зуб из первого слоя (1920–1520 лет назад) и два зуба возрастом 14–10 тысяч лет. Исследователи также проанализировали зубы, найденные в ходе раскопок 1990-х годов на неолитическом поселении Джейтун (6 тысяч лет до н. э.). Это старинный памятник эпохи неолита, находящийся в южной части Туркмении, в 25 км к северо-западу от Ашхабада. Для сравнения ученые использовали литературные данные по современным зубам домашних овец и коз.



Образцы моляров мелкого рогатого скота

Для подготовки зубов к анализу исследователи напильки эмаль вдоль линии роста зуба. Химическая обработка зуба проходит в несколько этапов. Хорошо сохранившимся зубам (1,5–2 тыс. лет) достаточно механической зачистки гравером Dremel — он снимает верхний загрязненный слой. Далее происходит отбор проб: всё тем же гравером напилькают по одному миллиметру вдоль линии роста зубов. Чтобы убрать остатки растений или бактерий, которые накопились в процессе залегания в почве, ученые обрабатывают напильную эмаль пероксидом водорода. Далее используется уксусная кислота — это соединение удаляет экзогенные карбонаты. Труднее всего обработать древние зубы (10–14 тыс. лет). Для этого ученые растворяли очищенную эмаль в кислоте HF, потом выделяли фосфат серебра (Ag_3PO_4), который необходим для более точного анализа.

Традиционный метод изотопного анализа зубной эмали заключался в изучении

карбонатов, но из-за их низкого содержания такой метод не подходит для зубов с низкой сохранностью эмали. С 2010-х годов ученые начали использовать новый метод — анализ фосфатов. Фосфат серебра, выделенный из зубной эмали, насыпают в серебряные капсулы и загружают в реактор пиролиза. Там его нагревают до 1300 °C в потоке гелия. Кислород из фосфатов превращается в угарный газ (CO), который и анализируют на изотопном масс-спектрометре.

«Зубная эмаль — это гидроксиапатит, минерал, устойчивый к разрушениям, фосфат кальция и встроенные в его решетку карбонат-ионы. Традиционная методика заключается в выделении этих карбонатов. Причем фосфатов в эмали 90%, а карбонатов около четырех, их мало. То есть, если зуб сильно испорченный, это не самая точная методика, более надежная — по фосфатам, и как раз наша основана на выделении фосфатов», — поделилась Ксения Бабина.

Изотопный состав кислорода в фосфатах зубной эмали (PO_4^{3-}) — это климатическая метка, которая помогает реконструировать условия жизни древних животных и стратегии древнего скотоводства. Используют соотношение тяжелого изотопа ^{18}O к наиболее распространенному ^{16}O , которое измеряется с помощью изотопного масс-спектрометра. С помощью соотношения $^{18}O/^{16}O$ можно отследить сезонные изменения. Если в эмали минимум $^{18}O/^{16}O$, значит, участок эмали формировался зимой, если максимум — то летом. Всё дело в том, что в теплое время года животные пьют воду, обогащенную ^{18}O : летом «тяжелая» вода легче испаряется и выпадает в виде осадков. Эти факторы создают сезонные колебания $\delta^{18}O$, которые «записываются» в зубах по мере их роста: кислород воды в осадках включается в кристаллическую решетку гидроксиапатита.

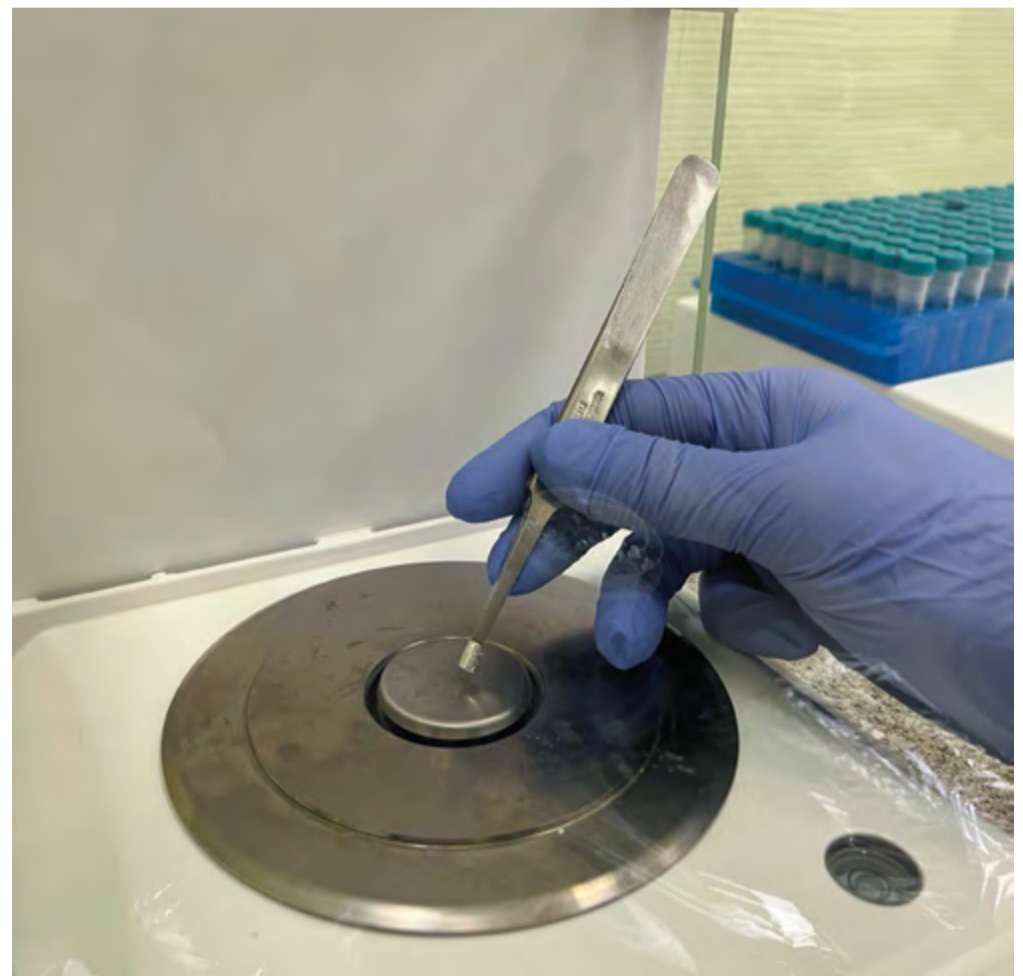
На анализе исследование не закончилось — начались математические расчеты. Ученые построили графики зависимости $\delta^{18}O$ (время года) от расстояния от корня зуба (возраст животного). Таким образом, выяснилось, что древние овцы и козы рожали дважды в год, а значит, люди из поселения Джейтун контролировали размножение скота. Ученые сравнили данные с современными животными из разных регионов, результаты совпали, а значит, метод работает.

В рамках проекта № 24-78-10127 «Неолитизация в горной части Центральной Азии (от Копетдага до высокогорий Памира)» при поддержке Российского научного фонда ученые продолжают исследования изотопного состава кислорода и углерода в зубной эмали мелкого рогатого скота.

Подготовили студентки
отделения журналистики
Гуманитарного института НГУ
Алиса Новохатская и Ольга Кириленко
для спецпроекта «Мастерская «НВС»»
Фото авторов



Элементный анализатор Thermo Flash 2000. Его используют для превращения твердого образца в газ для изотопного анализа



Процесс помещения образца в специальную серебряную капсулу

Как пережить джетлаг и можно ли подготовиться к нему заранее?

Лето — время отпусков, перелетов и смены часовых поясов. Что происходит с организмом человека при трансмеридианных перелетах?



ОТ РЕДАКЦИИ

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».

Уважаемые читатели!

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



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

Сайт «Науки в Сибири» www.sbras.info

Отвечает ведущий научный сотрудник лаборатории сомнологии и нейрофизиологии Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека (Иркутск) доктор медицинских наук **Ольга Николаевна Бердина**:

«Лето — пора отпусков, и многие из нас планируют длительные (трансмеридианные) перелеты, которые сопровождаются сменой часовых поясов, что может вызвать феномен джетлага (так называемый синдром смены часовых поясов).

При таких дальних перемещениях внутренние биологические ритмы человека вынуждены адаптироваться к новому временному режиму из-за циркадианного сдвига. Однако адаптация происходит неравномерно: одни процессы перестраиваются быстро, другие — значительно медленнее, что связано с инертностью механизмов внутренних часов, отвечающих за слаженность физиологических функций. В результате возникает разбалансировка циркадных ритмов, известная как десинхроноз, который и лежит в основе феномена джетлага. Согласно исследованиям, полная синхронизация циркадианной системы занимает примерно одни сутки на каждый преодоленный часовой пояс.

Симптомы джетлага включают усталость и сонливость днем, пре-, интра- и постсомнические нарушения (трудности засыпания, прерывистый сон, ранние утренние пробуждения), снижение концентрации внимания, раздражительность, нарушение работоспособности, общее недомогание или функциональные нарушения, например проблемы с желудочно-кишечным трактом. Эти проявления обычно идут в течение одного-двух дней после перелета, но могут сохраняться и до нескольких недель, в зависимости

от количества пересекаемых часовых поясов, индивидуальных особенностей и состояния здоровья человека. Джетлаг как расстройство циркадных (около-суточных) биологических ритмов даже выделен в самостоятельный тип группы: расстройства цикла «сон — бодрствование» в Международной классификации расстройств сна.

Отмечено, что после перелетов на восток появляются проблемы с засыпанием, на запад — раннее пробуждение, а после путешествий в любом направлении — фрагментация сна. В целом у путешественников уменьшается общее время сна и его эффективность. У людей, часто совершающих перелеты на отдых или по роду профессиональной деятельности, феномен временного джетлага может перейти в хронический десинхроноз.

Чтобы минимизировать влияние смены часовых поясов на организм и явление джетлага, перед перелетом важно пройти определенную подготовку, подлежащую объяснению с позиции хронобиологии — науки, изучающей биологические (циркадные) ритмы. За два-пять дней до предполагаемого перелета (в зависимости от количества предполагаемых к пересечению часовых поясов) нужно произвести сдвиг ритма «сон — бодрствование» на один-два часа в сутки (в зависимости от выбранного направления: назад — при перелете на восток, вперед — при следовании в западном направлении), но не более.

Определенный эффект может оказать употребление достаточного количества жидкости и соблюдение диеты. К примеру, можно учитывать, что рацион, богатый углеводами, способствует расслаблению и сонливости, тогда как белковая пища, напротив, производит стимулирующий эф-

фект. Чтобы сдвинуть циркадные ритмы, можно использовать искусственное освещение вечером перед вылетом, а в первые часы после пробуждения в день перелета — ограничивать воздействие солнечного света с помощью затемненных очков. Кроме того, сон во время полета также помогает ускорить адаптацию внутренних часов к новому часовому поясу. Во время перелета не рекомендуется употреблять напитки, содержащие кофеин.

После путешествия необходимо сразу переходить на новый режим сна и бодрствования, соответствующий месту пребывания. После перелета на восток желателен послеобеденный сон, при перелете на запад, наоборот, следует от него воздержаться. Полезным может быть использование искусственного освещения, обогащенного коротковолновым излучением (утром — после перелета на восток, вечером — во время поездки на запад).

Для улучшения сна и коррекции биологических ритмов в период адаптации после перелета возможно и применение лекарственных препаратов различных фармакологических групп, например снотворных с коротким периодом полувыведения или препаратов мелатонинового ряда.

Считается, что наиболее эффективной стратегией минимизации феномена джетлага является комплексный подход, включающий фототерапию, основанную на воздействии яркого света на зрительные среды глаза, и прием мелатонина (или гипнотиков) в определенное время суток в сочетании с пред- и постполетным изменением режима сна».

Изображение предоставлено исследовательницей