

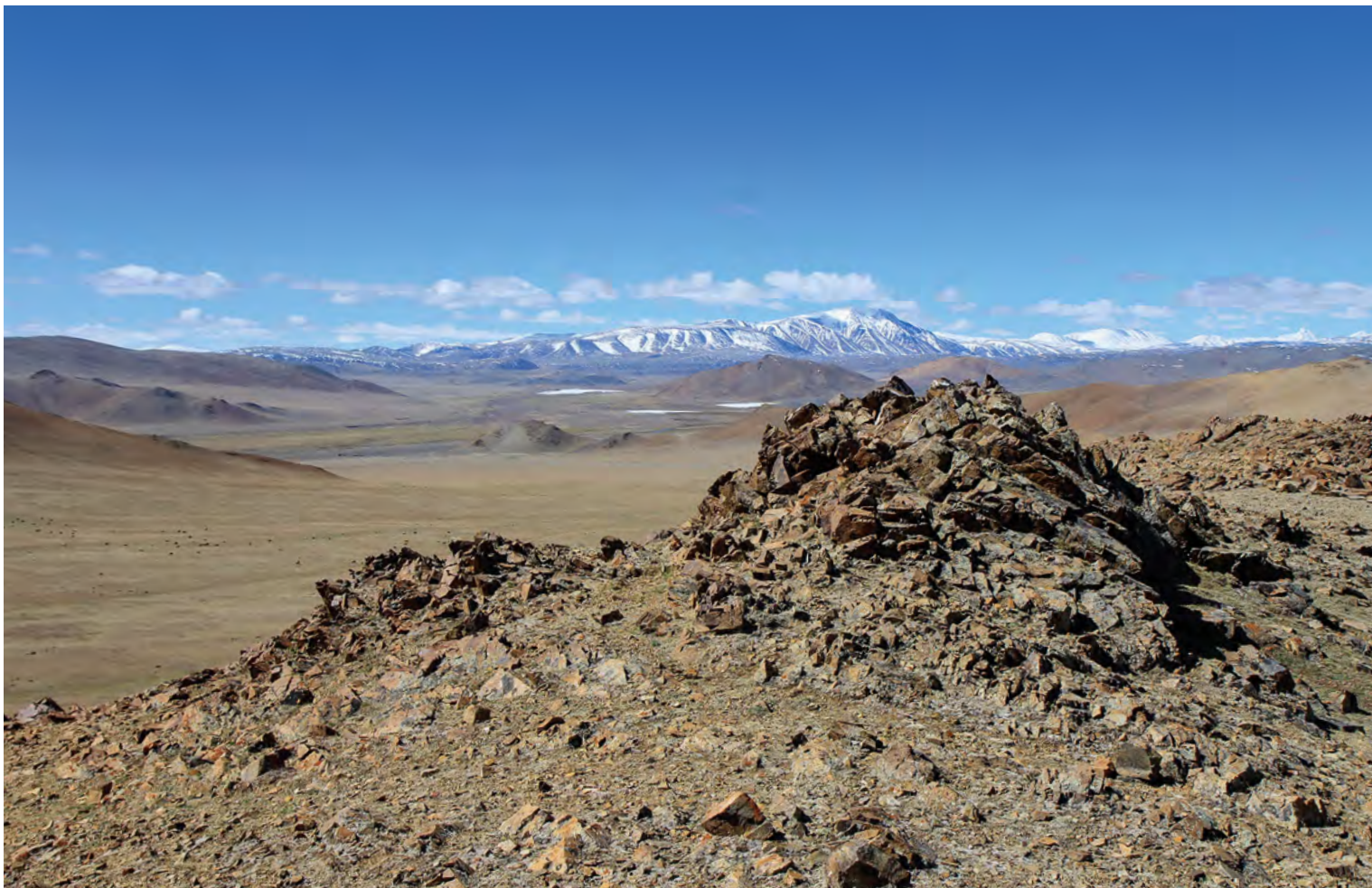


Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 4 декабря 2025 года • № 49 (3511) • 12+



Археологи охарактеризовали древнейшие петроглифы на территории Монгольского Алтая



Читайте на стр. 4–5

Новость

Президиум Алтайского филиала СО РАН одобрил проект программы научно-технологического развития региона

В Министерстве образования и науки Алтайского края состоялось заседание президиума Алтайского филиала Сибирского отделения Российской академии наук. Центральной темой стала разработка и реализация программы научно-технологического развития Алтайского края.

С приветственным словом выступил директор Алтайского филиала СО РАН, директор Института проблем химико-энергетических технологий СО РАН (Бийск) член-корреспондент РАН **Сергей Викторович Сысолятин**. Он подчеркнул значимость совместной работы Алтайского филиала и научного сообщества региона в рамках разработки и реализации программы, усиления подготовки научных кадров и развития наукоемкого производства.

В своем докладе заместитель председателя Правительства Алтайского края **Юрий Геннадьевич Абдуллаев** обозначил структуру и содержательное наполнение

региональной программы «Научно-технологическое развитие Алтайского края».

«Региональная программа является комплексным программным продуктом, в котором определены приоритеты научно-технологического развития региона и собраны все инструменты развития данной сферы. Она позволяет сформировать единую систему управления научно-технологическим развитием Алтайского края и создать эффективные механизмы взаимодействия, финансовой поддержки и кадрового обеспечения», — отметил **Юрий Абдуллаев**.

Заместитель министра образования и науки региона **Галина Владимировна Сеницына** представила доклад «Подготовка кадров для технологического развития Алтайского края: от школы до производства». Заместитель министра экономического развития края, начальник управления инновационного развития и кластерной политики **Андрей Андреевич Панченко** рассказал о развитии инструментов кооперации с бизнесом в рамках реализа-

ции программы научно-технологического развития Алтайского края.

В ходе заседания председатель Совета ректоров образовательных организаций высшего образования Алтайского края и Республики Алтай ректор Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова доктор технических наук **Андрей Михайлович Марков** акцентировал внимание на важности интеграции образования, науки и производства как ключевого инструмента реализации программы научно-технологического развития края.

По итогам заседания участники наметили дальнейшие шаги по координации действий. Особое внимание уделено вопросам интеграции исследовательской деятельности с реальными потребностями региональной экономики и подготовки высококвалифицированных специалистов.

По материалам пресс-службы
Правительства Алтайского края

Официально

Состоялась встреча руководителей СО РАН и Республики Саха (Якутия)

Вице-президент РАН, председатель Сибирского отделения Российской академии наук академик **Валентин Николаевич Пармон** и глава Республики Саха (Якутия) **Айсен Сергеевич Николаев** провели рабочую встречу.

Айсен Николаев высоко оценил уровень сотрудничества Якутии с Сибирским отделением РАН. «Научные разработки Сибирского отделения РАН, а также наше давнее успешное сотрудничество очень важны для развития республики. Они позволяют не только модернизировать многие направления экономики, но и создавать в регионе новые наукоемкие отрасли», — подчеркнул глава Якутии.

Академик Валентин Пармон отметил, что Якутия в последние годы стала центром притяжения для Российской академии наук. «Это связано с тем, что государство большое внимание уделяет развитию Арктической зоны. Так, Сибирское отделение Российской академии наук организовало работу Международного делового форума «Большая Сибирь и Арктика». На форуме были внимательно рассмотрены вопросы здравоохранения Якутии, потенциал уникальных месторождений минерального сырья на территории региона», — рассказал Валентин Пармон.

Стороны обсудили перспективы освоения Томторского и Попигайского месторождений. Было отмечено, что эти месторождения очень важны для реализации задачи по обеспечению технологического суверенитета страны и импортобезопасности высокотехнологичных отраслей отечественной промышленности. «Есть определенное продвижение вперед. Мы обсудили этот вопрос с руководством Федерального агентства по недропользованию и белорусскими коллегами, которые могут тоже подключиться к работе в рамках Союзного государства России и Беларуси», — сообщил академик.

В ходе встречи Валентин Пармон выразил готовность СО РАН оказать всю необходимую помощь специалистам Якутии при разработке новой программы научной экспедиции по исследованию производительных сил Республики Саха (Якутия). Во встрече также принял участие заместитель председателя СО РАН академик **Николай Петрович Похиленко**.

По материалам пресс-служб
главы Республики Саха (Якутия)
и Правительства Республики
Саха (Якутия)

Попигайские неалмазы, новая жизнь моногородов и второй Норильск

Председатель Сибирского отделения РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** комментирует рабочую поездку в Республику Саха (Якутия).

— Вместе с заместителями председателя СО РАН академиками **Николаем Петровичем Похиленко** и **Михаилом Ивановичем Воеводой** мы участвовали сразу в двух очень представительных мероприятиях федерального уровня: форуме «Цифровой алмаз» и VI Северном форуме по устойчивому развитию. При этом состоялась запланированная встреча части нашей делегации с главой Республики Саха (Якутия) **Айсеном Сергеевичем Николаевым**. Мы обсудили несколько стратегически важных и очень непростых вопросов, имеющих значение и для Сибирского отделения, и для Якутии, и для всей России. Во-первых, это освоение двух гигантских месторождений: Томторского и Попигайского. Последнее содержит огромное количество ценнейшего сырья, которое не совсем верно называли импактными алмазами. На самом деле, это не имеющие никакой ювелирной ценности сверхпрочные и сверхмалые алмазоподобные углеродные частицы, которые могут служить абразивными материалами и на основе которых можно создавать обрабатывающие и другие инструменты нового поколения и так далее. Однако Попигайское месторождение поставлено на баланс как просто алмазное, что влечет соответствующую стоимость лицензий на разработку — стоимость астрономическую. Это несоответствие за несколько дней до поездки в Якутию мы обсуждали и с главой холдинга «Росгеология» **Олегом Владимировичем Казановым**. Насколько мне известно, дано добро на изменение статуса Попигая в месторождение абразивного сырья, а не алмазного, и соответствующую его переоценку. Пока это еще не сделано.

Вторая проблема, которую академик Николай Похиленко поднял на встрече с руководством РС (Я), тоже относится к сырью Попигайского кратера. Кроме импактитов, там содержится большое количество высококачественного графита, пригодного для использования в литий-ионных аккумуляторах, а вме-



В. Н. Пармон

щающая порода, так называемый тагмит, содержит высокую долю продуктов импактного спекания керамики и также может служить отличным абразивным материалом, по крайней мере способным заменить технический корунд, в настоящее время ввозимый в нашу страну из Китая и Индии. С ректором Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова доктором биологических наук **Анатолием Николаевичем Николаевым** мы предварительно проработали вопрос о целесообразности создания в СВФУ специализированных молодежных лабораторий, готовящих непосредственно в Якутии кадры для освоения методов использования нетрадиционных минеральных и углеводородных ресурсов республики (последние в виде ископаемых битуминозных песчаников найдены в междуречье рек Оленёк и Лена). Территорию РС (Я) необходимо постепенно разворачивать от простой добычи и вывоза природного сырья первых переделов к производству продукции с высокой добавленной стоимостью, пусть не сразу микроэлектроники, но всё равно более маржинальной.

Такой подход видится рациональным и в другом контексте. В связи с разными причинами, глобальными и локальными, в Якутии будет уменьшаться объем добычи

алмазов как таковых. Тем не менее возле алмазных трубок остаются моногорода, такие как Мирный, Айхал, Удачный и другие, там по-прежнему в наличии жилье, энергетика, инфраструктура, население. Эти моногорода нужно переориентировать, возможно, на выпуск продукции из нового для республики сырья.

Еще одна тема, обсуждавшаяся с Айсеном Николаевым, — наследие начавшейся 100 лет тому назад Якутской комплексной экспедиции Академии наук СССР. По ее результатам в 1927 году вышел объемистый том, но реально экспедиция завершилась в 1931-м. Соответственно, часть материалов не опубликована и, вероятно, содержится в архивах, не совсем понятно каких и какой ведомственной принадлежности. Кроме восстановления всего наследия экспедиции вековой давности давно обсуждается вопрос об организации новой академической экспедиции в современном понимании. Сегодня экспедиция — это не только и не столько полевые работы, сколько сбор и систематизация уже имеющегося объема научных данных всеми возможными методами. В этом плане мы получили поддержку и руководства Якутии, и научного сообщества республики в лице Академии наук РС (Я) и, разумеется, ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН».

Совместно с главой ФИЦ ЯНЦ СО РАН академиком **Михаилом Петровичем Лебедевым** предварительно обсуждалась одна из ключевых проблем, над решением которой может поработать новая экспедиция (в широком понимании термина как территориально ориентированной научной инициативы), — проблема энергетики. В Якутии 40–50 % всей производимой энергии потребляется для отопления, обогрева. Это необходимо, но не вполне рационально. Здесь можно найти комплексные решения, объединяющие возможности малой децентрализованной генерации (в том числе из возобновляемых источников), теплообмена и теплозащиты и даже разумных изменений рабочего графика занятого населения.

Я уже упомянул Томтор — гигантскую сокровищницу руд редких и редкоземельных металлов (РРЗМ) и других полезных ископаемых. Как и Попигайское, это месторождение находится в Арктической зоне, что серьезно затрудняет его освоение, — и не только климат, не только слабая транспортная и иная инфраструктура, прежде всего энергетическая. Расположение в разных субъектах Федерации и в различных федеральных округах, вообще говоря, не очень способствует попаданию Томторского и Попигайского проектов в федеральные и региональные программы развития. В полный рост встает вопрос о необходимости формирования крупнейшего горно-металлургического суперпроекта национального масштаба для Арктики, сравнимого с Норильским или даже его превосходящего, тем более что Томтор и Попигай расположены сравнительно недалеко друг от друга.

Якутия занимает больше трети территории ответственности СО РАН, но ее население составляет меньше пол-Новосибирска. Это очень специфичный край — и невероятно перспективный. Предлагаемая новая академическая экспедиция в Якутии, для Якутии и для всей России должна искать и находить в РС (Я) новые перспективные точки роста.

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

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Ученые разрабатывают перспективную технологию для охлаждения солнечных панелей

Специалисты ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» в сотрудничестве с коллегами из университетов Китая при поддержке Российского научного фонда разрабатывают комбинированную технологию эффективного охлаждения солнечных панелей, извлечения воды из атмосферы и получения водорода на основе использования композиционных адсорбентов.

Выработка электроэнергии с помощью фотоэлектрических элементов ежегодно растет, особенно в последние годы. В 2024 году этот показатель в мире достиг 2 000 ТВт•ч (7 % от всей произведенной энергии), а общая мощность солнечных панелей в первой половине 2025 года увеличилась более чем на 60 %.

Серьезная проблема при эксплуатации фотоэлектрических панелей — их перегрев в процессе преобразования солнечной энергии, из-за этого они вырабатывают меньше электроэнергии

и могут выходить из строя. Для охлаждения элементов используют циркуляцию воздуха, воды, специальные гели, термоэлектрические системы. Ученые ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» предложили систему, которая не просто отводит тепло от панелей, но и позволит производить воду, что особенно актуально в засушливых регионах, а также водород, который можно использовать в качестве экологически чистого топлива.

Разработка представляет собой адсорбент на основе неорганической соли, помещенной в поры матрицы, в качестве которой, к примеру, могут выступать ткани из активированного углеродного волокна, гидрогели, металл-органические каркасные полимеры. Адсорбент, нанесенный на обратную сторону солнечной панели, ночью поглощает влагу из атмосферы. Днем он нагревается от солнечной панели, влага испаряется, тем самым охлаждая панель. Затем пар конденсируется, образуя воду, которую

можно использовать в бытовых целях или как источник водорода.

«Адсорбционно-десорбционное охлаждение фотоэлектрических панелей позволяет не только эффективно отводить от них тепло, но и рационально использовать электро- и тепловую энергию: вода поглощается из воздуха ночью, затем испаряется, охлаждая панели, и конденсируется — и из нее можно получать водород. Проект выполняется совместно с китайскими коллегами из Шанхайского университета Цзяотун и Городского университета Хачжоу. Наша часть — разработка материала для адсорбции воды из атмосферы и отведения тепла от фотоэлектрических элементов, а их — конструирование устройства и последующее выделение водорода с помощью электролиза собранной воды», — рассказывает один из авторов исследования аспирантка первого года обучения младший научный сотрудник отдела нетрадиционных каталитических процессов и Центра компетенций Национальной технологической инициативы «Водород как основа

низкоуглеродной экономики» **Анастасия Вадимовна Черпакова**.

Композитный адсорбент получают с помощью обработки пористой углеродной ткани солью, например нитратом лития, и сушки при температуре 160 °С. Особенность разработанного в ИК СО РАН материала — в узком температурном диапазоне 25–50 °С, в котором он поглощает воду и затем выделяет ее. Это обеспечивает наиболее эффективное охлаждение фотоэлектрических панелей, извлечение воды днем и регенерацию адсорбента ночью.

Ученые планируют разработку адсорбентов, которые обеспечат эффективную работу устройства в регионах с различными климатическими условиями — от жарких и засушливых до прохладных и влажных.

Разработка специалистов ФИЦ ИК СО РАН поддержана проектом Российского научного фонда № 25-43-00051.

Пресс-служба
ФИЦ ИК СО РАН

Сибирские ученые отмечены высокими государственными наградами

Соответствующий указ президента Российской Федерации опубликован 17 ноября.

За большие заслуги в научной деятельности и многолетнюю добросовестную работу орденом Дружбы награжден президент Академии наук Республики Саха (Якутия) член-кор-

респондент РАН **Леонид Николаевич Владимиров**.

За большие заслуги в научной деятельности и многолетнюю добросовестную работу медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени награжден директор Института экологии человека ФИЦ угля и углехимии СО РАН доктор медицинских наук **Андрей Николаевич Глушков**.

За большие заслуги в научной деятельности и многолетнюю добросовестную работу медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени награжден заведующий лабораторией молекулярных биотехнологий ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» кандидат биологических наук **Сергей Евгеньевич Пельтек**.

За заслуги в области здравоохранения и многолетнюю добросовестную работу почетное звание «Заслуженный врач Российской Федерации» присвоено заведующей научно-клиническим отделением Научно-исследовательского института терапии и профилактической медицины — филиала ФИЦ ИЦиГ СО РАН кандидату медицинских наук **Светлане Николаевне Думе**.

КОНФЕРЕНЦИИ

Сибирские ученые приняли участие в международной конференции в Пекине

В Пекинском университете лесного хозяйства состоялась VI Международная конференция *Forests and Water in a Changing Environment*, организованная Международным союзом лесных исследовательских организаций (International Union of Forest Research Organizations — IUFRO).

Такие конференции проводятся периодически начиная с 2006 года, при этом первая из них также состоялась в Пекине, далее в Роли (США, 2009), Фукуоке (Япония, 2012), Келоуне (Канада, 2015) и Вальдивии (Чили, 2018), в 2021 году работа конференции прошла дистанционно.

Тема взаимосвязи лесных и водных ресурсов становится всё более актуальной для многих регионов мира, поскольку в связи с глобальными климатическими изменениями и усилением антропогенного пресса обостряется дефицит качественной пресной воды. В работе конференции приняли участие более 130 ведущих ученых из Австралии, Австрии, Бразилии, Китая, Чили, Колумбии, Финляндии, Франции, Индии, Италии, Японии, Монголии,

Нигерии, Непала, Панамы, России, Испании, Южной Кореи, Швеции, США, Того и Великобритании. Конференция стала масштабной международной площадкой научной коммуникации для экспертов в области лесной гидрологии, управления экосистемами водоразделов, экогидрологии, климата и изменений окружающей среды. В рамках конференции состоялось отдельное совещание *Global Dialogue on Forests for Water and Resilient Livelihoods* для участников, входящих в состав целевой группы IUFRO по взаимосвязи между лесами, водными ресурсами, средствами к существованию и управлению.

Для участников конференции было организовано два заседания с выступлениями приглашенных докладчиков и шесть пленарных заседаний, посвященных вопросам взаимодействия между лесами, водой, климатом и обществом, на которых уделялось внимание решению неотложных проблем в области управления лесами и водными ресурсами в условиях глобального изменения климата.

От Российской Федерации в состав научного комитета конференции был

приглашен директор Института леса им. В. Н. Сукачёва СО РАН ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» профессор, доктор биологических наук **Александр Александрович Онучин**. На секции «Влияние лесных нарушений на гидрологические процессы и управление водосборными областями» он выступил с докладом «Географический детерминизм в оценке гидрологической роли лесов». Ученый сделал акцент на причинах противоречий в оценке гидрологической роли бореальных лесов и ответил на вопрос, почему в одних условиях леса увеличивают сток рек, а в других, наоборот, за счет усиления испарения существенно его снижают. Эта тема весьма актуальна и для Китая, где с середины прошлого века наблюдаются небывало высокие темпы восстановления лесов.

Концепция географического детерминизма в оценке гидрологической роли лесов получила признание на международном уровне, что нашло отражение в докладе лесных гидрологов из Канады, где снижение лесистости водосборов за счет вырубки лесов приводит к различ-

ным последствиям в части изменения стока рек.

К сожалению, несмотря на актуальность изучаемой проблемы, лесогидрологические исследования в России редуцированы до минимума, хотя в прошлом веке отечественные лесные гидрологи были известны всему миру и продолжают оставаться авторитетами в мировом масштабе, и упоминаются в докладах на профильных форумах. В то же время Китай, где исследования гидрологических функций лесов начались только в 1960-х, стал мировым лидером в этой области.

География исследований участников конференции подтвердила, что экологические и климатические вызовы носят трансграничный характер и требуют консолидированных усилий научного сообщества разных стран.

В результате проведенного совещания был подготовлен итоговый документ с рекомендациями по взаимодействию между научными исследованиями и практической деятельностью.

ИЛ ФИЦ КНЦ СО РАН

«Мальцевские чтения — 2025»: воссоединение алгебры и логики

Ежегодная международная научная конференция в Институте математики им. С. Л. Соболева СО РАН объединяет лучших алгебраистов и логиков. В этом году мероприятие было приурочено к 85-летию академика **Юрия Леонидовича Ершова**.

«Мальцевские чтения» начали проводиться по инициативе учеников **Анатолия Ивановича Мальцева** почти 30 лет назад. Одним из инициаторов их организации стал его ученик Юрий Леонидович Ершов, который, как и учитель, работал на стыке алгебры и логики. Анатолий Мальцев рассматривал алгебру и логику как единый предмет, в его работах эти направления неразделимы. Но в XXI веке, несмотря на глубокую связь, эти направления развиваются в основном отдельно — преодолению этих тенденций и служит конференция.

Анатолий Иванович Мальцев внес фундаментальный вклад в алгебру и математическую логику. Ему принадлежат многочисленные важные результаты и понятия в общей алгебре, теории групп и алгебр Ли. Он является одним из создателей универсальной алгебры и теории моделей. Локальные теоремы Мальцева положили начало систематическому применению в алгебре методов математической логики. Переехав в Новосибирск со времени основания Академгородка, он буквально за десять лет успел основать научную школу мирового класса.

Сибирская логическая школа, созданная Анатолием Мальцевым и его учеником Юрием Ершовым, занимает лидирующие позиции в современной математической логике. В настоящее время эта школа включает более 40 докторов и 100 кандидатов наук. В Сибирской логической школе проходят всероссийские и международные научные конференции, семинары со студентами и аспирантами, а в Новосибирском государственном университете идут основные курсы по математической логике, теории алгоритмов и прикладной логике, а также целый спектр специальных курсов.

С пленарными докладами выступили специалисты из США, Новой Зеландии, Бразилии, Португалии, Сингапура, Мали, а также из пяти стран ближнего зарубежья. Большая часть пленарных докладов посвящалась математической логике, поскольку Ю. Л. Ершов внес фундаментальный вклад в развитие этой научной отрасли математики. Ему также принадлежат результаты по описанию элементарных теорий полей, им найдены связи с теорией проконечных групп, теорией нормированных полей. На этой основе Ершов создал мощные методы доказательства разрешимости элементарных теорий полей, позволившие на основе теоретико-модельных методов найти новые классы полей с разрешимыми элементарными теориями. Ершов и его ученики внесли большой вклад в становление и современное развитие теории конструктивных моделей.

В конференции «Мальцевские чтения» очно и дистанционно приняли участие специалисты по алгебраической комбинаторике, теории групп, теории колец, теории моделей, универсальной алгебре, математической логике, неклассическим логикам, теории вычислимости, алгебрологическим методам в информационных технологиях и другим близким разделам математики.

Академик **Лев Дмитриевич Беклимишев** (Математический институт им. В. А. Стеклова РАН) рассказал, что математическая логика — особая область исследований внутри математики. В современном понимании это не древняя наука о правильных рассуждениях, а построение и исследование разнообразных формальных языков и систем математическими методами. В рамках этой дисциплины был создан точный язык и математический аппарат для исследования целого пласта явлений, которые раньше относили к чисто гуманитарному знанию. Ключевое же отличие математической логики — это именно использование математических методов, применяемых к точным формальным моделям.

Математическая логика сыграла огромную роль в появлении компьютеров. Именно в попытке дать самое общее определение задачи, имеющей алгоритмическое решение, пришло осознание возможности создания универсального вычислительного устройства — прототипа будущего компьютера. Одним из первых,

кто это понял, был **Алан Тьюринг** еще в 1936 году. Идея универсальной машины Тьюринга была в дальнейшем технически реализована в компьютерной архитектуре, которая позволяет хранить программу в памяти устройства и модифицировать ее. Среди важных приложений математической логики можно отметить теорию баз данных, верификацию программ и протоколов, развитие функциональных языков программирования и многое другое.

«Математическая логика — это был первый интерес Анатолия Ивановича, — вспоминал Юрий Леонидович Ершов в одной из своих публикаций. — Поэтому возврат к ней можно объяснить возвращением к старой любви, теорией алгоритмов он до 50 лет не занимался. И вот на реферативном семинаре он изучает новые работы, занимается тем, что делают обычно аспиранты. Человек с мировым именем, крупный ученый, он изучает не только музыку, чтобы играть в домашнем кругу, а и новую науку, чтобы работать в ней. По крайней мере, четыре или пять работ по теории алгоритмов и теории нумераций написаны им. Анатолий Иванович добивается того, что курс теории алгоритмов становится обязательным в Новосибирском государственном университете и пишет книгу по этому курсу. Его учебник «Алгоритмы и рекурсивные функции» — один из лучших в этой области».

ИМ СО РАН

Археологи охарактеризовали древнейшие на территории Монгольского Алтая

Руководитель исследования заведующий отделом археологии палеометалла, главный научный сотрудник Института академик **Вячеслав Иванович Молодин** рассказывает о самых древних обнаруженных на сегодняшний день в этом по мнению ученых, относятся к концу верхнего палеолита, то есть к древнекаменному веку (приблизительно 14 000 лет изложены в монографии «Калгутинское святилище в Монгольском Алтае».

«Если в классическом первобытном искусстве в Европе известны великолепные пещеры с наскальной живописью, то в нашем случае проблема заключается в том, что изучаемые нами петроглифы расположены на открытых плоскостях, — поясняет Вячеслав Молодин, — и нашу концепцию о том, что древнейшие изображения могут находиться на открытых плоскостях, принимают далеко не все специалисты. Однако, работая и в Монголии, и на Алтае, в том числе на Укоке, в свое время мы наткнулись на очень интересный объект — Калгутинский рудник, где обнаружили, с нашей точки зрения, очень древние наскальные рисунки, прежде всего лошадей, выполненные, как потом оказалось, в определенной стилистической манере».

Для калгутинского стиля характерны своеобразные черты: животные изображались с округлыми, отвисшими животами, с удлинёнными мордами и особым положением ног, которые изображались как бы незавершёнными. Помимо лошадей и горных баранов, на памятниках есть фигуры оленей, маралов и быков, а также рептилий.

Археологи долгое время работали на этом памятнике, и после публикации результатов их исследований в научном сообществе начались дискуссии, потому

что ученые, открывшие калгутинские петроглифы, уже тогда предположили раннюю дату, но далеко не все специалисты с ней согласились. «О глубокой древности найденных изображений мы подумали, основываясь на том, что рисунки отличал совершенно оригинальный стиль, встречающийся в других местах, — рассказывает академик Молодин. — Оказалось, что это не один, а серия памятников, примыкающих со стороны Монголии к Укоке, и целенаправленные исследования уже в Монголии открыли много наскальных изображений, в том числе относящиеся к калгутинскому стилю».

Археологи, изучающие калгутинские петроглифы, опирались и на опыт исследования европейских пещерных изображений. «В данном случае мы привлекли наших французских коллег, в том числе очень крупного специалиста по пещерной живописи профессора **Жана-Мишеля Жене**ста, — объясняет Вячеслав Молодин. — Наша совместная группа работала на Укоке как раз над калгутинскими изображениями. Во-первых, удалось установить время, когда скальная часть плоскогорья освобождалась ото льда и как бы выходила на поверхность и у древнего человека появляется возможность создавать рисунки. И российские, и французские ученые пришли к выводу, что это случилось как раз в эпоху конца плейстоцена, более того, уже более 20 000 лет назад здесь можно было наносить петроглифы. Затем в Монголии были обнаружены и изображе-

ния плейстоценовых животных, мамонтов и носорогов, выполненных в калгутинской стилистике, что свидетельствует: действительно, пласт древнейших изображений в этой части Азии существует».

В экспедициях в этом районе ученые провели довольно долгое время и, в конце концов, уже в начале 2020-х годов вместе с монгольскими коллегами приступили к работе на новом памятнике — Олон-Курингол-5, расположенном на правом берегу одноименной реки, где обнаружилось скопление изображений, выполненных в манере, идентичной калгутинским петроглифам. «В нашей книге мы полностью публикуем характеристику петроглифов памятника Олон-Курингол-5, — отмечает В. Молодин. — Плюс на полученных материалах мы пытаемся еще раз построить систему доказательств того, что это тот самый изобразительный стиль, который мы выделили сначала на Калгутинском руднике на Укоке. Сейчас известны уже около десяти памятников в районе Монгольского Алтая, где есть ранние изображения».

Специалисты провели несколько полевых сезонов, изучая эти памятники. «Они расположены в очень живописных и весьма суровых местах, — рассказывает Вячеслав Молодин. — Лето короткое и прохладное, но нам удалось провести полную съемку, используя самые совершенные современные методы изучения изображений. Хочется отметить, что исследование было бы невозможно без гранта РНФ, и мы надеемся на дальнейшую

поддержку, которая даст возможность продолжить наш проект».

Ученые предположили, что рисунки животных Калгутинского святилища и других комплексов не случайные одиночные, поскольку они были связаны композиционно, а территориальная близость еще нескольких подобных памятников с древними изображениями в схожей стилистике показывает — этот район с точки зрения духовной жизни активно использовался древним человеком.

Чтобы задокументировать изображение, археологи накладывают на поверхность камня специальный материал, на котором делается обводка рисунка, затем петроглиф фотографируется. Все эти процедуры проводятся с каждым изображением. Древние люди сначала наносили графическое изображение, некий эскиз, по которому затем проводилась выбивка. Определить этот метод создания рисунков ученые смогли с помощью приборной базы: бинокляров, микроскопов и так далее.

«О том, что эти памятники являлись культовыми местами, святилищами, где проходили определенные мистерии, обряды, свидетельствует и конфигурация самой платформы, послужившей полот-



Отряд экспедиции 2023 года. Верхний ряд слева направо: С. Сутугин, И. Веремеенко, Ю. Ненахова, Д. Худяков, В. Климов. Нижний ряд: Д. Черемисин, хозяин этой земли и наш ангел хранитель Алпамыс, Л. Зоткина, В. Молодин, Н. Батболд. Фото Л. В. Зоткиной



Лагерь экспедиции. Фото Д. В. Черемисина

петроглифы

археологии и этнографии СО РАН
регионе наскальных изображений, которые,
назад). Результаты исследований

ном для рисунков: она горизонтальная, с легким наклоном, такие поверхности в Монголии называют “бараньи лбы”, — пояснил В. И. Молодин. — Они представляют собой выходы скальных пород, своеобразные площадки, отполированные ветрами и ледником, в результате чего на этих плоскостях древним людям было удобно наносить изображения».

Интересно, что на памятниках нашлись перекрывающие более древние петроглифы рисунки эпохи бронзы, изображающие, например, сцены охоты, колесницы, появляющиеся именно в этот период, людей — на древнейших же рисунках присутствовали только животные. Эта стратиграфия еще раз подтверждает древность калгутинского пласта. Тот факт, что изображения бронзовой эпохи нанесены поверх более древних, свидетельствует также о том, что место оставалось для людей сакральным (плюс удобно расположенным), но вот обряды и ритуалы уже были другие.

Если говорить об авторах изображений Калгутинского святилища и схожих с ним, известно, что в палеолите эта часть Монголии и Российского Алтая уже была освоена людьми. «Нам известны десятки стоянок каменного века, где находятся специфические наборы каменных орудий, но антропологического материала пока не найдено, — поясняет Вячеслав Молодин. — Мы не знаем ни как они выглядели, ни их генофонда — это дело будущего, так как захоронений еще не обнаружено. Что

касается эпохи бронзы, здесь несколько проще, потому что исследованы уже могильники и в Монголии, и в России, относящиеся к так называемой афанасьевской культуре европеоидов, которые заселяли в то время (третье — начало второго тысячелетия до н. э.) эту территорию. Плюс для эпохи бронзы характерна свита культур: каракольской, окуневской (по местам открытия памятников), где ситуация уже несколько иная. В это время появляется полихромная живопись, у людей менялись и художественные предпочтения, и сюжеты мифологических сцен. По-видимому, к этому периоду относятся и изображения, обнаруженные поверх древних рисунков Калгутинского святилища. Однако для нас это уже вторично, главной установкой нашего исследования было изучить именно древнейшие изображения калгутинского стиля и попытка реконструировать мифологическую установку, которой следовали люди, создавшие эти уникальные петроглифы».

Исследование выполнено по проекту РНФ № 23-18-00424 «Мультидисциплинарные исследования духовной культуры и первобытного искусства населения Западной Сибири и Центральной Азии в древности». Авторский коллектив издания «“Калгутинское” святилище в Монгольском Алтае»: В. И. Молодин, Л. В. Зоткина, Ю. Н. Ненахова, Д. В. Черемисин, С. В. Сутугин, Н. Батболд.

Подготовила Елена Трухина
Фото предоставлены
авторами проекта



Снятие петроглифов на памятнике Бага-Ойгур-5 (правый берег). Фото Л. В. Зоткиной



Вид на плоскость с изображением лошади. Бага-Ойгур-5 (правый берег). Фото Л. В. Зоткиной



Вид на плоскость с изображениями барана и лошади. Бага-Ойгур-5 (правый берег). Фото Л. В. Зоткиной



Л. В. Зоткина и В. И. Молодин на памятнике Бага-Ойгур-5 (правый берег). Фото Д. В. Черемисина



Северо-Западная Монголия — суровая и удивительно прекрасная. Фото Ю. Н. Ненаховой



Рабочий момент. Фото Д. В. Черемисина

Дмитрий Чернышенко отметил достижения сибирской науки на пленарном заседании Конгресса молодых ученых

V Конгресс молодых ученых прошел на федеральной территории «Сириус» и включал серию мероприятий, посвященных науке и технологиям в России. Выступая на пленарном заседании, заместитель председателя Правительства РФ **Дмитрий Николаевич Чернышенко** подчеркнул важность Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов».

Ключевая тема мероприятия — «Энергия науки: от потенциала знаний к созиданию будущего». Всего в течении трех дней прошло более 200 событий в различных форматах. В приветствии президента РФ **Владимира Владимировича Путина**, озвученном на пленарном заседании, была подчеркнута роль научного сообщества в решении стратегических задач развития России. Для повышения этой роли предлагается стимулировать инвестиции в наиболее перспективные исследования, наращивать сотрудничество в этой сфере, в том числе с другими странами, и максимально содействовать профессиональному росту молодых и талантливых специалистов.

По словам **Дмитрия Чернышенко**, для выполнения этих задач сейчас уже работают 940 молодежных лабораторий в 70 субъектах РФ, а к 2030 году будут созданы еще 800 новых. «Недавно я посетил четыре молодежные лаборатории в ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», — сказал **Д. Чернышенко**, — которые занимаются востребованными технологиями для реального сектора экономики, и надо отметить, что их внебюджетное финансирование значительно превышает государственное».

Тематика тесного сотрудничества науки и промышленности неоднократно акцентировалась в ходе пленарного заседания конгресса. В настоящий момент Министерство науки и высшего образования РФ вместе с Российской академией



Д. Н. Чернышенко

наук активно работают с предприятиями по выявлению их запросов к исследователям, а сами предприятия в перспективе выступят квалифицированными заказчиками разработок.

Говоря о крупных научных проектах, **Дмитрий Чернышенко** упомянул ЦКП СКИФ: «Скоро в Новосибирске появится площадка, на которой будет работать одна из восьми уникальных мегасайнс установок. Замысел по развитию территории впечатляет, это будет действительно мировой центр, и я бы хотел, чтобы СКИФ начал работу с международной кооперации, поэтому привлекайте ваших коллег из разных стран», — обратился **Д. Чернышенко** к молодым ученым. Заместитель генерального директора по ранней раз-



Пленарное заседание «Энергия науки: от потенциала знаний к созиданию будущего»

работке и исследованиям АО «Биокад» кандидат физико-математических наук **Павел Андреевич Яковлев** акцентировал важность ЦКП СКИФ для изучения структур белковых молекул для медицинского направления: «Для нас доступ к СКИФ — это доступ к международной технологической платформе». Директор ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» академик **Валерий Иванович Бухтияров** подчеркнул, что СКИФ — флагманский проект программы синхротронных и нейтронных исследований в России, но будет построен еще ряд источников под руководством НИЦ «Курчатовский институт». «Мы вышли на финишную прямую и планируем осуществить технологический пуск в конце 2025 года, как и было задумано, — сказал

Валерий Бухтияров. — Постепенно подходим уже к завершающим мероприятиям, выстраиванию системы доступа к установке, опираясь на лучшие практики. Доступ будет на основе заявок, прошедших конкурсный отбор, каждой из них выделят время на установке, я надеюсь, начиная со второй половины 2026 года».

В рамках пленарного заседания также выступили представители власти, научных организаций и технологических компаний, рассуждая о будущем развитии в разных сферах и направлениях.



Фото Евгения Биятова

Источник: фотохост

Конгресса молодых ученых

Сибирское отделение РАН: путь партнерства НИИ и вузов

В рамках обсуждения вопроса «Стратегическое партнерство и конкуренция вузовской и академической науки: как и где молодому ученому можно реализовать свой потенциал?» заместитель председателя СО РАН, директор Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН академик **Дмитрий Маркович Маркович** рассказал о подходе, реализованном в Сибири.

«Сейчас мы имеем сложную палитру научного и образовательного ландшафта в стране, — подчеркнул **Дмитрий Маркович**, — и нужно сотрудничать». Он акцентировал, что, с одной стороны, университеты часто объединяют все направления исследований и имеют многочисленные программы поддержки, в рамках которых, однако, зачастую работают совместно с научно-исследовательскими организациями, с другой стороны — у НИИ есть более основательные научные школы. «Древние в хорошем смысле слова», — уточнил **Д. Маркович**.

Он подробно остановился на модели, которая реализована в новосибирском Академгородке, где институты и вузы живут в тесной кооперации: в частности, в НГУ более 80 % преподавателей являются совместителями, для которых основное место работы — институт. При этом НИИ работают и с другими университетами Новосибирска, например с Новосибирским государственным техническим университетом. По словам **Дмитрия Марковича**, мер поддержки и возможностей для молодых ученых сейчас несоизмеримо больше, чем было, например, в 1990-е годы. «Я считаю, что все люди талантливые, но нужно прилагать усилия. Если ты ленив и нерас-



Д. М. Маркович

торопен, то ты многого не добьешься», — отметил спикер.

Д. Маркович выделил ряд проблем, которые влияют сейчас на привлекательность той или иной организации для молодого ученого. «Получается некий каскадный пылесос в плане научных кадров, — назвал этот процесс академик **Маркович**. — Новосибирск притягивает молодых людей со всей Сибири, тогда как из Новосибирска исследователи уезжают как в европейскую часть России, так и в другие страны, не только на запад, но и на восток. Удержать молодых людей становится очень сложно». Он сравнил финансовые и жилищные условия с теми,



Н. А. Прибатурин

которые были при становлении СО РАН, добавив, что, безусловно, необходимо развивать соответствующие меры поддержки, в частности увеличивать размер аспирантских стипендий, компенсировать затраты на жилье, как это уже принято в ряде организаций, например в ИТ СО РАН.

Другой аспект кадрового вопроса рассмотрел главный научный сотрудник ИТ СО РАН член-корреспондент РАН **Николай Алексеевич Прибатурин**, рассказавший о проекте научного центра мирового уровня «Теплофизика и энергетика». «Сам проект направлен на решение трех задач, — прокомментировал **Н. Прибатурин**, — создание малоэмиссионной камеры сгорания

для нового поколения газотурбинных двигателей, создание новых тепловыделяющих сборок для атомной промышленности и разработка новой технологии рудотермической переработки. Это инженерные проекты, которые невозможно выполнить без привлечения компетентных специалистов, включая инженерные кадры». По словам **Николая Прибатурина**, здесь важна преемственность: работа студентов и аспирантов совместно с наставниками как часть обучающего процесса. «Мы реализуем проект уже более полугода и пришли к выводу, что нет смысла создания подобных технологий без кадров, которые будут ими управлять, поэтому сейчас это также очень актуальная для нас задача».

Участники мероприятия также обсудили отдельные инициативы других организаций, например Московского физико-технического института, Сколковского государственного университета им. М. В. Ломоносова, Российского научного фонда.



Фото: фотохост

Конгресса молодых ученых

Дмитрий Маркович: стратегические технологии должны быть устойчивы

Выступая на сессии «Мал золотник, да дорог: РМ и РЗМ — стратегические металлы для технологического лидерства и независимости» в рамках V Конгресса молодых ученых, заместитель председателя СО РАН, директор Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН академик **Дмитрий Маркович Маркович** рассказал о научном и технологическом заделе Сибири для сферы добычи и переработки редких и редкоземельных металлов, отметив необходимость создания и развития таких производств: безусловно, они останутся актуальными в ближайшие десятилетия, несмотря на изменяющиеся условия жизни.

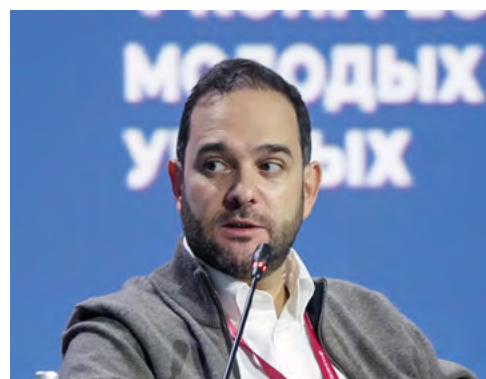
Первый заместитель председателя комитета Государственной думы по науке и высшему образованию доктор химических наук **Александр Георгиевич Мажуга** актуализировал понятие технологического лидерства: «Это обладание теми технологиями, которые превосходят существующие в мире, именно обладание, а не наличие производства». Он выразил мнение, что для развития обсуждаемой отрасли необходим кластерный подход и отдельное субсидирование исследований, связанных с редкими и редкоземельными металлами.

Дмитрий Маркович согласился, что в центре внимания сейчас — строительство новых научно-технологических центров, городов и собственно производств, и в Сибири есть для этого все предпосылки, включая непосредственно месторождения, например Томторское.



Д. М. Маркович

«Томтор располагается в Арктике, и это накладывает определенные сложности на строительство перерабатывающих мощностей, однако в Сибирском макрорегионе есть необходимый для этого задел», — подчеркнул Д. Маркович. Он более подробно остановился на проекте по глубокой переработке стратегически



А. Г. Мажуга

важных редкоземельных металлов, запланированном в ходе создания инновационного научно-технологического центра «Долина Менделеева». Дмитрий Маркович отметил потенциал Сибирского федерального университета и Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, а также имеющиеся

производственные мощности, например по переработке радиоактивных отходов, что может быть актуально для сферы РМ и РЗМ. «Научного потенциала в Сибири достаточно, чтобы обеспечить на высоком уровне сопровождение развивающихся технологий и строящихся производств. Сибирь должна стать центром притяжения людей», — резюмировал Дмитрий Маркович.

На сессии также выступили спикеры из научных, образовательных и технологических предприятий, обсудив развитие отрасли редких и редкоземельных металлов. В заключение сессии Дмитрий Маркович пригласил молодых ученых работать в Сибирь.



Фото Александра Жолобова, фотохост Конгресса молодых ученых

Исследователи из Сибирского федерального округа встретились на Конгрессе молодых ученых

Традиционное мероприятие молодых ученых Сибирского федерального округа прошло в рамках V Конгресса молодых ученых. На нем обсудили инициативы Координационного совета по делам молодежи в научной и образовательной сферах Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию.

Одним из вопросов стали инициативы Десятилетия науки и технологий РФ, подходящие для тиражирования в разных федеральных округах. В 2024 году на аналогичном мероприятии собравшимся предложили обсудить инициативы от Сибири, которые можно было бы масштабировать на всю Россию. Было выделено три проекта: «Бизнес-завтрак с ученым», «Молодая наука Сибири — Радиоуниверситет» и «КЛАСС-ный ученый». Все три проекта в разных форматах и для разных аудиторий попу-

ляризируют науку и профессию научного работника. В 2025 году их представители рассказали о результатах за год и приняли участие в сводном мероприятии для всех федеральных округов, где эксперты подробно обсудили достоинства и недостатки каждого из представленных проектов, дав рекомендации по улучшению.

«Мы проводим подобные встречи каждый год, — рассказала член Координационного совета старший научный сотрудник Института неорганической химии им.

А. В. Николаева СО РАН, доцент Новосибирского государственного университета кандидат химических наук **Елизавета Викторовна Лидер**. — Каждый год появляются новые молодые исследователи, новые лица, и такое мероприятие — отличный повод рассказать как о мерах поддержки молодых ученых, так и об инициативах и направлениях, где они могут приложить усилия».

Конгресс молодых ученых — ключевое ежегодное мероприятие Десятилетия

науки и технологий в России, объявленного президентом Российской Федерации **Владимиром Владимировичем Путиным** в 2022–2031 годах. Участники конгресса — представители научных и образовательных организаций из разных регионов России, власти, бизнеса и государственных корпораций.



Фото предоставлено организаторами



Молодые ученые Сибирского федерального округа

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-uchyonomu> либо прислать его нам по e-mail: presse@sb-ras.ru, media@sb-ras.ru. Мы передадим ваш вопрос нужному специалисту и опубликуем ответ в «Науке в Сибири».

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

АКАДЕМИК РАН АЛЕКСАНДР СЕМЁНОВИЧ ДОНЧЕНКО
(25. 06.1939 — 30.11.2025)



30 ноября 2025 года ушел из жизни **Александр Семёнович Донченко** — академик Российской академии наук, доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, академик Монгольской и Казахской академий аграрных наук, почетный доктор Болгарской академии сельскохозяйственных наук, Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина, вице-президент Россельхозакадемии (2004–2014 гг.), председатель Сибирского отделения Россельхозакадемии (2005–2014 гг.), заместитель председателя Сибирского регионального отделения РАН (2014–2017 гг.), член Пре-

зидиума СО РАН, руководитель Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СФНЦА РАН.

Александр Семёнович окончил Алма-Атинский зооветеринарный институт, аспирантуру Казахского научно-исследовательского ветеринарного института. Работал преподавателем Актюбинского сельскохозяйственного техникума, директором Гурьевской научно-исследовательской ветеринарной станции, старшим научным сотрудником Казахского научно-исследовательского ветеринарного института, заведующим лабораторией, директором Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока.

Александр Семёнович Донченко — выдающийся ученый в области ветеринарной эпизоотологии и фармакологии, известный в России и за рубежом. Его научная деятельность была направлена на создание эффективных ресурсосберегающих технологий в животноводстве и ветеринарной медицине. Александр Семёнович является соавтором алтае-саянской породы маралов, загулайского типа агинской породы овец, типа породы домашних яков «сарлык». Результаты его исследований опубликованы более чем в 800 научных работах, в том числе 70 монографиях, справочниках, учебных пособиях и учебниках, научные разработки защищены 36 патентами и авторскими свидетельствами. За большой вклад в развитие сельскохозяйственной науки, образования и производства

Александр Семёнович был награжден орденами Почета, «За заслуги перед Отечеством» III и IV степени, Петра Великого I степени и другими государственными и ведомственными наградами.

Александр Семёнович являлся главным редактором журнала «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», принимал активное участие в подготовке научных кадров: в течение 20 лет возглавлял кафедру эпизоотологии и микробиологии Новосибирского государственного аграрного университета. В числе его учеников 30 кандидатов и 23 доктора наук, которые сегодня продолжают его дело.

Президиум Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет СО РАН по сельскохозяйственным наукам выражают искренние соболезнования коллективу Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, родным и близким Александра Семёновича Донченко. Светлая память о нем сохранится в сердцах сибирских ученых.

**Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон**

**Заместитель председателя СО РАН,
председатель ОУС СО РАН
по сельскохозяйственным наукам
академик РАН Н. И. Кашеваров**

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

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Новосибирские специалисты разрабатывают технологию оценки плодородности почв с помощью геофизических методов

В работе приняли участие сотрудники Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Института почвоведения и агрохимии СО РАН и Новосибирского государственного университета.

В рамках эксперимента было обследовано поле площадью 150,5 гектара, расположенное в Краснозерском районе Новосибирской области на территории сельскохозяйственного предприятия ООО «Рубин». В 2025 году там произрастал рапс, а ранее — горох.

Ученые использовали комплекс различных геофизических методов, чтобы установить наиболее плодородные участки поля.

Исследователи работали в команде: специалисты ИНГГ СО РАН и НГУ отвечали за аэрофотосъемку, электромагнитное профилирование, электротомографию и георадиолокационные изыскания, а сотрудники ИПА СО РАН проанализировали базовые физические свойства почв (гранулометрический состав и влажность) и данные дистанционного зондирования — вегетационный индекс ASF (Agronote soil fertility index, или индекс почвенного плодородия. — Прим. ред.).

По словам ученых, комплексирование методов дает наиболее полную информацию о распределении различных параметров и свойств почв. Даже в рамках одного поля встречаются почвы разного генезиса, которые сильно различаются по своему гранулометрическому составу и другим свойствам. Всё это обуславливает большую пестроту почвенного плодородия и, соответственно, различную урожай-



Аппаратура электромагнитного профилирования ЭМС, буксируемая гусеничным транспортером

ность сельскохозяйственных культур в пределах одного поля.

По итогам геофизических исследований были выявлены корреляции между зонами высокого и низкого удельного электрического сопротивления, повышениями и понижениями рельефа, а также красными и зелеными зонами по ASF-индексу, которые соответствуют участкам с повышенным и низким плодородием почвы соответственно.

«Методы малоглубинной электроразведки позволяют уточнять внутрипольное зонирование почвенного покрова, полученного на основе вегетационных индексов, а также проводить зонирование исследуемых почв в горизонтальном и вертикальном направлениях,

— отметили специалисты. — Это способствует сокращению времени и объема полевых и лабораторных исследований свойств почв.

Авторы работы рассчитывают, что применение геофизических технологий поможет повысить урожайность и рентабельность сельского хозяйства в Сибири и в других зонах рискованного земледелия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проекты № 121031700309-1 и № FWZZ-2022-0025). Геофизические полевые исследования выполнены при технической поддержке ООО «КБ Электрометрии».

**Пресс-служба ИНГГ СО РАН
Фото предоставлено исследователями**