



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 27 марта 2025 года • № 11 (3473) • 12+



Общее собрание Сибирского отделения РАН



Читайте на стр. 4–5

Новость

Общее собрание СО РАН рекомендовало кандидатов в члены Академии наук

В соответствии с Уставом РАН, региональные отделения Академии должны дать рекомендации кандидатам для дальнейших ступеней выборов в академики и члены-корреспонденты Российской академии наук. Участники Общего собрания СО РАН обсудили и поддержали представленные кандидатуры.

«24 декабря 2024 года Президиум Российской академии наук утвердил распределение вакансий академиков и членов-корреспондентов РАН по отделениям и специальностям и опубликовал сообщение о проведении очередных выборов, которые пройдут 26–30 мая этого года в Москве, — прокомментировал председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон. — После завершения процедуры согласования Сибирскому отделению выделили 7 вакансий академиков и 21 — членов-корреспондентов РАН, включая 3 вакансии с ограничением по возрасту — не более 51 года на момент избрания».

Перечень вакансий был опубликован на сайте СО РАН и в официальном издании Сибирского отделения «Наука в Сибири» (см. № 1 от 16 января 2025 г., стр. 2). По процедуре до 26 февраля кандидаты должны были представить официальные заявления об участии в выборах, и в настоящий момент выдвинуты 13 кандидатов в академики РАН и 115 — в члены-корреспонденты РАН. Полный их список также был обнародован на сайте Сибирского отделения и в «Науке в Сибири» (см. № 9 от 13 марта 2025 г., стр. 3).

«Все выдвинутые кандидатуры были рассмотрены на заседаниях объединенных ученых советов СО РАН по направлениям наук, где в результате тайного голосования получили соответствующие рекомендации, которые главы ОУСов представили на предшествующем Общему собранию заседании Президиума СО РАН, — пояснил председатель Сибирского отделения. — Также в течение серии заседаний Президиума доктора наук — претенденты на вакансии членов-корреспондентов РАН представили научные доклады о своих исследованиях».

На Общем собрании Сибирского отделения председатели объединенных ученых советов СО РАН по направлениям наук представили кандидатов, получивших поддержку в ОУСах, после чего состоялось обсуждение кандидатур, а затем — тайное голосование. Непосредственно выборы в члены РАН состоятся в Москве в мае этого года.

Новость

В новосибирском Академгородке прошло Общее собрание СО РАН

На нем прозвучали доклады о научно-методической и научно-организационной деятельности Сибирского отделения РАН в 2024 году, а также обсудили задачи на ближайшую перспективу и дали рекомендации кандидатам на выборы в РАН.

Высший академический форум Сибири открыл председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон. «Повестка у нас довольно плотная, — отметил он, — поскольку основная часть — голосование в поддержку выдвинутых кандидатов в члены РАН — дополнена традиционными небольшими докладами о работе Сибирского отделения за прошедший год, отчетом о работе корпуса профессоров РАН и внесением ряда изменений в Устав СО РАН». Валентин Пармон поздравил с 75-летним юбилеем председателя Объединенного ученого совета СО РАН по наукам о Земле академика Михаила Ивановича Эпова и с днем рождения — члена-корреспондента РАН Дмитрия Олеговича Жаркова.

Вице-президент Российской академии наук академик Степан Николаевич Калмыков приветствовал участников Общего собрания СО РАН и сообщил о подготовке важных изменений в Устав РАН и федеральный закон «О Российской академии наук» (253-ФЗ). Они предполагают усиление

позиций РАН в формировании государственных заданий исследовательским организациям разной ведомственной принадлежности и ведении мониторинга их текущей деятельности на предмет соответствия государственным приоритетам. «В этом контексте роль тематических и региональных отделений РАН сильно возрастает», — сказал Степан Калмыков. Он также анонсировал общее собрание профессоров РАН, намеченное на апрель текущего года.

«Благодарю Сибирское отделение за доверие Алтайскому краю, выразившееся в поддержке инициативы нашего губернатора Виктора Петровича Томенко по открытию Алтайского филиала СО РАН», — обратился с трибуны Общего собрания заместитель председателя правительства Алтайского края Юрий Геннадьевич Абдуллаев. «Наш регион имеет глубокие традиции развития фундаментального научного знания и внедрения передовых технологий, — подчеркнул он. — Вместе мы добьемся новых впечатляющих результатов». Юрий Абдуллаев также поблагодарил руководство СО РАН, Института археологии и этнографии СО РАН и лично академика Анатолия Пантелеевича Деревянко за подготовку обоснований для готовящегося внесения Денисовой пещеры в список Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО.

Главный ученый секретарь СО РАН член-корреспондент РАН Андрей Алек-

сандрович Тулупов зачитал поступившие приветствия: от президента РАН академика Геннадия Яковлевича Красникова, председателя Уральского отделения РАН академика Виктора Николаевича Руденко, президентов Академий наук Монголии, Узбекистана и Абхазии академиков Дэмбэрэла Содномсамбуу, Шавката Аюпова и Зураба Джапуа, главы Республики Алтай Андрея Анатольевича Турчака, директора департамента стратегического развития Минобрнауки России Юрия Евгеньевича Казакова, других руководителей различных рангов и принадлежности.

В ходе Общего собрания СО РАН академик Валентин Пармон вручил диплом и знак почетного доктора Сибирского отделения РАН китайскому профессору Мин Чэню — известному специалисту по биоинформатике и системной биологии растений. «Для меня это большая честь, это признание успеха нашего многолетнего сотрудничества, научных обменов между нашими странами, — сказал профессор Чэнь. — Судьба накрепко связала меня с Сибирью, с Сибирским отделением, с Институтом цитологии и генетики и Новосибирским университетом. Здесь я получил возможность контактировать с учеными мирового класса. Уверен, что вместе мы сможем решать глобальные проблемы науки».

НВС

НВС

Разработан алгоритм для оценки состояния коронарных артерий с помощью нейросети

Ученые Тюменского кардиологического научного центра – филиала Томского национального исследовательского медицинского центра РАН совместно с коллегами из лаборатории искусственного интеллекта Сбера разработали алгоритм, который автоматически анализирует результаты коронароангиографии. Статья об этом исследовании опубликована в высокорейтинговом научном журнале *Scientific Data* издательства Nature (Q1).

Работа посвящена определению типа коронарного кровообращения с использованием машинного обучения. Алгоритм, разработанный на основе искусственных нейронных сетей, уже автоматически анализирует результаты коронароангиографии, определяет тип коронарного кро-

вообращения, что в дальнейшем применяется в оценке степени тяжести поражения коронарного русла.

«Исследование длилось несколько лет. Специалисты нашей лаборатории – врачи по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения – проанализировали более 1 500 ангиографических исследований, которые представляют собой видеофрагменты, выполненные в момент проведения коронароангиографии (КАГ, или коронароангиография – золотой стандарт проверки состояния артерий сердца). Результаты анализа стали основой для обучения программы: в течение двух минут искусственный интеллект проверяет результаты КАГ и, исключая различные факторы, в том числе человеческий, оценивает состояние коронарных артерий», – рассказал заведующий лабораторией рентгенэндоваскулярных

методов диагностики и лечения Тюменского кардиоцентра – филиала ТНИМЦ доктор медицинских наук **Иван Сергеевич Бессонов**.

Сейчас получить мнение искусственного интеллекта могут все желающие и без обращения к доктору или в клинику. Для этого достаточно загрузить файл с записью результатов коронароангиографии на сайте кардиоцентра и увидеть, как программа оценивает состояние сосудов.

«Если результаты расходятся с вердиктом врача, есть повод обратиться за дополнительной консультацией к кардиологу», – отметил Иван Бессонов.

Следующим шагом, по его словам, станет интеграция алгоритма в клиническую практику для поддержки врачей при принятии решений. Практическая ценность проекта заключается не только в ускорении диагностики, но и в снижении

субъективных ошибок. В перспективе планируется расширить функционал системы, включив анализ других параметров коронарных артерий, что повысит точность прогнозирования рисков у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

«Внедрение технологий искусственного интеллекта в работу врачей и ученых – полезный и современный инструмент, который позволяет анализировать огромные объемы данных и выявлять сложные закономерности. Шаг за шагом искусственный интеллект становится нашим помощником, участвуя в создании медицины будущего – эффективной, доступной и ориентированной на пациента», – прокомментировал директор ТНИМЦ академик **Вадим Анатольевич Степанов**.

Пресс-служба Министерства науки и высшего образования РФ

Сибирские ученые предложили доступные способы переработки пластиковых отходов в топливо

Молодые ученые из Института химии нефти СО РАН (Томск) создают доступные и эффективные способы переработки пластиковых отходов в товарные топливные фракции – бензин и дизельное топливо. Эти технологии будет легко внедрить на действующих нефтеперерабатывающих заводах.

«С каждым годом объем пластиковых отходов увеличивается, при этом более половины их просто складывается и никак не перерабатывается. Одна из проблем – трудоемкость сортировки пластика на узкие фракции, поэтому рациональным способом переработки видится крекинг его смесей, в результате которого получают термолитные масла. По некоторым свойствам они превосходят нефть и ряд нефтепродуктов, кроме этого, отсутствие смол и асфальтенов делает такие масла перспективным сырьем для получения высококачественных моторных топлив», –

говорит руководитель проекта старший научный сотрудник лаборатории углеводов и высокомолекулярных соединений нефти ИХН СО РАН кандидат химических наук **Никита Николаевич Свириденко**.

По словам ученого, препятствием на пути к промышленному использованию получаемых из пластиковых отходов термолитных масел является наличие в них нежелательных элементов: гетероатомов азота, серы, кислорода и галогенов фтора, брома, хлора и других. Поэтому процесс переработки включает в себя два этапа – крекинг пластиковых отходов и гидропереработку с использованием катализаторов.

Для первого этапа ученые определили оптимальное соотношение четырех видов пластика в исходной смеси: 80 % – полипропилен и полиэтилен, 12 % – ПЭТ (полиэтилентерефталат) и 8 % – полистирол. Затем они протестировали ряд режимов нагрева разной длительности и при разных температурах, определили особенно-

сти протекания крекинга в среде воздуха и азота. В результате удалось выявить, что первый этап переработки следует проводить при температуре около 470 °С, а длительность его составляет всего 5–10 минут.

Гидропереработка осуществляется на специальном лабораторном стенде, который имитирует оборудование, используемое при переработке нефти. Получившиеся в результате крекинга термолитные масла по специальным трубкам проходят через слой катализаторов и подвергаются химическим реакциям, в результате которых они очищаются от нежелательных элементов, превращаясь в товарные продукты – бензиновые и дизельные топлива. В ходе реализации проекта ученые планируют разработать линейку отечественных алюмосиликатных катализаторов на основе никеля и молибдена.

Другой способ переработки пластиковых отходов, предложенный в ИХН СО РАН, предполагает их смешивание с тяже-

лыми нефтяными продуктами (мазутами). Младший научный сотрудник лаборатории углеводов и высокомолекулярных соединений нефти ИХН СО РАН **Никита Сергеевич Сергеев** определил оптимальное соотношение нефтяных фракций и пластиковых отходов, при котором доля последних составляет примерно 20–35 %, а также условия протекания крекинга в небольшом лабораторном реакторе в диапазоне температур от 450 до 500 °С в течение 15–30 минут. Добавление в исходную смесь катализатора, массовая доля которого лишь 0,2 % от общей массы, позволяет увеличить выход светлых фракций на 8–10 %. Всего же в результате крекинга можно получить около 60–70 % жидкого светлого нефтяного продукта от общего объема исходной смеси.

Инициативный проект в рамках этого направления исследований получил поддержку Российского научного фонда (проект № 24-73-00058).

Пресс-служба ТНЦ СО РАН

Сибирские геологи разрабатывают модель формирования золотосеребряных месторождений на Камчатке

Сотрудники Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН провели комплексное исследование минералообразующих растворов пяти золотосеребряных месторождений на Камчатке и выяснили, что наряду с водой и углекислым газом в их формировании участвовали различные органические соединения. Результаты исследования опубликованы в журнале *Minerals*.

«В данном случае мы взяли пять месторождений: Родниковое, Бараньевское, Кумроч, Лазурное и Малетойваам. Ранее специалисты изучили состав руд и определили тип минерализации на этих месторождениях. Следующим шагом стало установление условий формирования руд на этих объектах, а в этой работе мы решили выяснить, какие характеристики флюида (раствора) являются наиболее

важными для формирования рудных залежей. Ученых интересовали не только температура, соленость и давление, но и то, как состав флюида влияет на содержание определенных элементов в руде», – пояснила научный сотрудник ИГМ СО РАН кандидат геолого-минералогических наук **Елена Олеговна Шапаренко**.

В результате специалисты выяснили, что все изученные месторождения формировались при схожих параметрах: средних температурах (160–308 °С), слабо-средней солености растворов (0,5–6,8 мас. % NaCl-экв.) и низком давлении флюида. Ученые использовали высокоточный метод анализа летучих компонентов газовой хромато-масс-спектрометрии с детальным выяснением химического состава соединений в рудообразующих флюидах. Этот метод позволил установить, что во флюиде основными компонентами являются вода и углекислый газ, но, кроме них, геологи

обнаружили более 200 различных органических соединений – от простых по типу метана до сложных, в составе которых есть азот или сера. Более того, концентрация органических веществ коррелирует с содержанием рудных компонентов в породах. Особенно ярко это выражено на месторождении Малетойваам, обладающем уникальной минерализацией: селен, теллур, сурьма, висмут и мышьяк.

Роль органических соединений в формировании месторождений крайне важна – такие вещества, обнаруженные в минералообразующих флюидах, способствовали повышению концентрации металлов в растворах. «Мы впервые установили наличие органики в рудообразующих флюидах золотосеребряных месторождений Камчатки. В дальнейших планах – составление генетической модели формирования изученных месторождений с привлечением дополни-

тельных данных об источниках флюида», – добавила Елена Шапаренко.

Она пояснила, что в основе работы лежит методика анализа флюидных включений – мельчайших порций минералообразующих растворов, сохранившихся в минерале. Изучение флюидных включений позволяет реконструировать процессы рудообразования: установить температуру, давление, соленость и химический состав минералообразующих растворов. В дальнейшем эти данные применяются для построения геолого-генетических моделей месторождений, которые далее используются для поиска новых рудных объектов.

Исследование проведено в рамках проекта, поддержанного грантом РФФ 23-27-00258, руководитель – доктор геолого-минералогических наук **Надежда Дмитриевна Толстых**.

Елена Шапаренко, ИГМ СО РАН

Как нейросеть сможет улучшить работу пылеугольных котлов

В Институте теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН разработали автоматическую систему инициирования и поддержания горения пылеугольных котлов. Новая технология позволит значительно повысить эффективность работы угольных электростанций и уменьшить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Уголь — одно из наиболее перспективных энергетических топлив в мире, и в России, в Сибири, особенно в Восточной Сибири, — основное горючее для энергетики, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. На угольных теплоэлектростанциях установлены сотни паровых котлов марок БКЗ, ПК, ТП, производящих от 35 до 670 тонн пара в час. Эти котлы, произведенные Барнаульским, Подольским и Таганрогским котельными заводами, сжигают пылеугольное топливо факельным методом. Для растопки и подсветки пылеугольного факела в них используется дефицитный и дорогой мазут в объеме от 0,1 % до 3,5 % от суммарного топлива. Однако существуют проблемы с поставками этого мазута, его хранением в холодное время года, разогревом, взрывобезопасностью, дефицитом и, главное, дороговизной. Энергозатраты на собственные нужды ТЭС, где используется мазутный розжиг и подсветка, увеличиваются на 2–3 %. Это приводит к повышению тарифов на энергию.

Сотрудники Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН разрабатывают технологию, направленную на создание

автоматической системы инициирования и поддержания горения пылеугольных котлов без использования растопочного мазута. Она включает в себя вихревую горелку с плазменными воспламенителями, контрольно-измерительное оборудование и датчики управления, а также программное обеспечение с встроенным нейросетевым алгоритмом.

Сейчас на Новосибирской ТЭЦ-3 ведутся работы по внедрению вихревой горелки с плазменным воспламенением. Осуществлены тестовые пуски котла без использования растопочного мазута.

«Технология направлена на замещение дорогого мазутного топлива, и сейчас мы начали внедрять ее на ТЭЦ-3 Новосибирска. Уже проведены две успешные растопки. Наша цель — сделать хорошее автоматизированное устройство, которое способно работать не только на угле, но еще на газе и жидком топливе, чтобы повысить эффективность и экологичность выработки электроэнергии. Мы также сотрудничаем с новосибирской компанией по производству газоаналитического оборудования ООО «БОНЭР» — создаем датчик оперативного контроля выбросов газа на основе показания датчика водорода, то есть подсчитываем баланс водорода и кислорода и определяем уровень вредных выбросов», — рассказывает научный сотрудник лаборатории экологических проблем теплоэнергетики ИТ СО РАН кандидат технических наук **Евгений Борисович Бутаков**.

Использование автоматической системы инициирования и поддержания горения пылеугольных котлов имеет ряд

преимуществ по сравнению с традиционными методами. Она обеспечивает стабильность сжигания, что приводит к снижению выброса вредных веществ в атмосферу, повышению КПД котла и эффективности его работы. Также система автоматизирует процесс управления горением и снижает риск ошибок и аварий, которые связаны с человеческим фактором.

«Мы стремимся решить проблему низкой эффективности сжигания топлива. Для того чтобы избежать аварийных ситуаций, важно вовремя диагностировать отклонения в работе котла. Инициирование и поддержание горения можно контролировать технологией плазменного воспламенения. Она разрабатывается в нашем институте и связана с воспламенением плазматронов», — объясняет Евгений Бутаков.

На станциях часто сталкиваются с неточностью контроля расхода угля и воздуха. Для того чтобы диагностировать и поддерживать режимы горения, ученые предложили использовать нейронные сети. Процесс заключается в том, чтобы измерить параметры более чувствительными датчиками, построить нейронную сеть и научить ее выстраивать связь между расходом топлива, показаниями датчиков и визуальным контролем. В итоге искусственный интеллект будет самостоятельно считывать точные данные. Подобным способом можно определять КПД и управлять процессом горения в режиме реального времени.

«Сейчас перед нами стоит задача — взять данные за длительный период с промышленного котла, обработать их

и решить многопараметрическую задачу, чтобы нейронная сеть могла предсказывать энергетические выбросы. Тогда по визуализации факела мы могли бы определять, какой режим горения поддерживается в котле. Таким образом, автоматизированная система сможет предупреждать о чрезвычайных ситуациях. На промышленном экспериментальном стенде в институте мы обучаем нейросеть и создаем аварийные процессы, например слишком высокие температуры», — говорит о внедрении нейросетей Евгений Бутаков.

Развитие автоматической системы инициирования и поддержания горения пылеугольных котлов позволит повысить эффективность и безопасность работы пылеугольных электростанций, снизить выбросы вредных веществ и улучшить экологическую ситуацию. Технология может стать основой для разработок управления горением в других типах котлов и печей.

«Перед нами стоит задача разработать автоматическую систему управления горением не только пылеугольных котлов, но газовых и жидкотопливных. Сейчас мы занимаемся фундаментальной и прикладной частью, взаимодействуем с заинтересованными инженеринговыми компаниями Новосибирской области и получаем от них запросы. Мы нацелены на промышленность и предлагаем бизнесу готовое решение», — делится перспективами Евгений Бутаков.

Софья Казакова,
студентка отделения журналистики
Гуманитарного института НГУ

Физики измерили поперечные потери в магнитной ловушке открытого типа при помощи новой диагностической системы

Специалисты Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН разработали диагностическую систему, которая способна с высокой точностью измерять потери энергии из открытых магнитных систем, используемых для удержания плазмы в экспериментах по управляемому термоядерному синтезу (УТС). Исследования проводились на установке ГДЛ (газодинамическая ловушка) и показали, что от 20 до 40 % энергии, захваченной в плазму, теряется поперек магнитного поля. Следующая задача физиков состоит в том, чтобы научиться с ними бороться, — идеи уже есть. Результаты опубликованы в журнале *Journal of Plasma Physics*.

Установка ГДЛ и еще три открытые ловушки — КОТ (компактный осесимметричный тороид), ГОЛ-NB (гофрированная ловушка — Neutral beams) и СМОЛА (спиральная магнитная открытая ловушка) входят в уникальный исследовательский комплекс «Длинные открытые ловушки» (ДОЛ) ИЯФ СО РАН. В настоящий момент на них отрабатываются технологии, которые будут использованы при создании установки нового поколения ГДМЛ (газодинамическая многопробочная ловушка). Это магистральный проект по физике плазмы ИЯФ СО РАН. Планируется, что ГДМЛ продемонстрирует возможность проектирования компактного, экономически и экологически привлекательного термоядерного реактора на основе магнитных ловушек открытого типа. Недавняя серия экспери-

ментов на установке ГДЛ была посвящена изучению энергобаланса в установке.

«Когда говорят про потери плазмы из магнитных ловушек, будь то закрытая (токамак, стелларатор) или открытая магнитная система, подразумевают энергоэффективность будущего термоядерного реактора, — прокомментировала заведующая лабораторией ИЯФ СО РАН кандидат физико-математических наук **Елена Ивановна Солдаткина**. — Ты либо можешь контролировать потери энергии, либо нет. В этом отношении к открытым ловушкам на заре их развития было много претензий, мол, если у вас «бутылка с двумя горлышками», то продолжные потери неизбежны. Со временем выяснилось, что всё не так плохо и в открытой ловушке вдоль магнитного поля электрический потенциал выстраивается таким образом, что продольные потери очень заметно снижаются. Однако всё равно вопрос энергобаланса всегда был и остается ключевым. Сколько энергии ты вложил в систему, сколько из нее потерял, сколько ее осталось на эффективное использование — всё это необходимо знать, чтобы двигаться дальше».

Для того чтобы оценить энергоэффективность установки ГДЛ, с высокой точностью измерить, сколько и где теряется энергии, специалисты создали современный диагностический комплекс.

«Стоит сказать, что такую задачу ставили наши коллеги еще в 1990-е годы, когда ГДЛ была запущена, — добавила Елена Солдаткина. — Сейчас мы полностью обновили диагностические устройства, чтобы они соответствовали современным

параметрам плазмы. В 2024 году нам удалось свести воедино энергобаланс ГДЛ. Мы учли энергетические потери от вытекания плазмы через пробки ловушки, от перезарядки ионов плазмы на остаточном газе (поперечных потерь), от излучения энергии атомами, от контакта внешних слоев плазмы с радиальными электродами. Суммарно в перечисленных каналах энергопотерь измерено около 80 % захваченной в плазму мощности. Еще не 100 %, но и это очень хороший результат».

По словам специалиста, самым важным для исследователей было изучение канала поперечных потерь, так как до внедрения новой диагностики было неизвестно, какое количество энергии пропадает в этой области.

«Когда плазма перезаряжается на остаточном газе, она теряется поперек магнитного поля, этот процесс и называется поперечными потерями, — пояснила Елена Солдаткина. — Мы создали новую диагностическую систему, основанную на пирозлектриках, которая измеряет этот паразитный эффект. Оказалось, что в этом канале теряется до 40 % энергии. На данном этапе главный результат именно в том, что мы смогли оценить эти потери. Раньше мы просто не знали, большие они или маленькие, а теперь, установив 25 датчиков вдоль камеры установки и заставив их работать одновременно, измерили эту энергию, и оказалось, что она немаленькая. Таким образом мы и приблизились к суммарным 80 %».

Созданную в ИЯФ СО РАН диагностику на основе пирозлектриков уже повторили

коллеги, работающие на открытых ловушках с похожими временными импульсами, например из Wisconsin Plasma Physics Laboratory (США) и TAE Technologies, Inc. (США). Теперь задача российских физиков состоит в том, чтобы понять, как минимизировать канал поперечных потерь в плазме на установке ГДЛ и использовать эту исчезающую в никуда энергию для нагрева плазмы.

«В нашей лаборатории разработан прототип пушки Маршалла, которая будет подпитывать плазму не холодным газом, как это происходит в нынешних экспериментах, а холодной плазмой, — прокомментировала Елена Солдаткина. — Планируется, что таким образом мы сможем сильно подавить поперечный канал потерь, оставив эти 40 % энергии внутри плазмы. Как только красная линия на графике (содержание энергии в плазме) сойдется с зеленой линией (вся энергия в установке), термоядерный реактор станет гораздо ближе — не на нашей ГДЛ, конечно, а в будущих проектах. Когда мы будем точно знать, что потери энергии нам подконтрольны, тогда можно строить ГДМЛ. В данный момент мы работаем над тем, чтобы пушка Маршалла могла работать не в однократном, а в многоимпульсном режиме, — эксперименты только начинаются».

Работа выполняется в рамках государственного задания FWGM-2025-0041 «Развитие методов удержания плазмы в осесимметричных открытых ловушках».

Общее собрание Сибирского отделения РАН

Высший научный форум Сибири был посвящен итогам научно-методической и научно-организационной деятельности СО РАН в 2024 году и планам и задачам, стоящим перед Отделением в 2025-м.



В. Н. Пармон

Валентин Пармон:
«Основа уверенности в успехе —
прочность тетраэдра СО РАН»

На Общем собрании СО РАН председатель Отделения академик **Валентин Николаевич Пармон** рассказал о том, каким стал для сибирской науки и сибирских ученых 2024 год, а также о том, что предстоит сделать в 2025-м.

«В 2024 году были существенно скорректированы национальные стратегические цели России, — подчеркнул академик Пармон. — И если до прошлого года основной задачей для науки было восстановление технологического суверенитета по стратегически важным направлениям экономики и промышленного производства, то теперь на первый план вышла задача достижения технологического лидерства в стратегически важных направлениях обеспечения экономической независимости и обороноспособности страны».

Валентин Пармон привел слова выдающегося российского и советского химика академика **Владимира Николаевича Ипатьева**: «Прочным и устойчивым может считаться лишь то производство, для которого все без исключения сырые материалы могут быть разысканы внутри страны, а само производство обслуживается русским техническим персоналом». Что касается современного определения понятия «технологическое лидерство», то оно зафиксировано в федеральном законе «О технологической политике в Российской Федерации», который вступит в силу в июне 2025 года. «Технологическое лидерство РФ — это технологическая независимость Российской Федерации, выражающаяся в разработке отечественных технологий и создании продукции с использованием таких технологий с сохранением национального контроля над критическими и сквозными технологиями на основе собственных линий разработ-

ки технологий в целях экспорта конкурентоспособной высокотехнологичной продукции и (или) замещения ею на внутреннем рынке продукции, создаваемой на базе устаревших и (или) иностранных технологий, а также превосходство таких технологий и продукции над зарубежными аналогами», — привел выдержку из закона Валентин Пармон, отметив, что эта формулировка, к сожалению, не включает в себя важность опоры на отечественную минерально-сырьевую базу.

Председатель СО РАН напомнил, что в 2023 году руководство РФ определило десять высокотехнологических направлений, критически важных для страны, по которым необходимо в кратчайшие сроки добиться технологического суверенитета. «Организации, находящиеся под научно-методическим руководством СО РАН, имеют компетенции для решения практически всех поставленных задач, — сказал Валентин Пармон. — Причем многие компетенции учтены в государственных заданиях для научных институтов».

В качестве примеров проектов технологического лидерства РФ председатель СО РАН привел ЦКП «Сибирский кольцевой источник фотонов», строительство которого должно вскоре завершиться. Вторым примером технологического лидерства, которое обеспечивается СО РАН, стало создание Национального гелиогеофизического комплекса РАН вблизи Байкала, а также разработка прямой безрастворной твердофазной технологии переработки реакторных порошков сверхвысокомолекулярного полиэтилена в пленочные нити широкой номенклатуры (ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН»).

В числе других работ ученых из институтов Сибирского макрорегиона, которые Валентин Пармон определил как достижение если не технологического лидерства, то технологического суверенитета, — оптический метод локального



А. А. Тулупов

спектрального анализа для нанодиагностики элементной базы микроэлектроники (Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН); разработка и создание научных основ бесконтактной технологии контроля качества ядерного топлива для повышения эффективности и безопасности уранового производства (Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН); обеспечение нефтеперерабатывающей промышленности РФ отечественными катализаторами для производства полной линейки моторных топлив (ФИЦ ИК СО РАН); работы в интересах авиатранспортной отрасли (Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН); предварительная разведка и оценка перспектив добычи марганца на месторождении Томтор (Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН); освоение сырьевой базы сапропелей (совместный проект нескольких институтов и аграрного бизнеса Новосибирской области); расшифровка трехмерной структуры генома шерстистого мамонта (Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН»).

Продолжая перечень, академик Пармон также упомянул создание новых сортов сельскохозяйственных культур (институты аграрного профиля); выведение скороспелого сорта сои для Восточно-Сибирского региона (Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН); работы в области терапии онкологических заболеваний (Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН); моделирование распространения эпидемии с учетом социально-экономической ситуации в регионах (Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН); анализ современных тенденций формирования «новой геометрии» координации участников вертикальных взаимодействий в процессе производства товаров и услуг (Институт

экономики и организации промышленного производства СО РАН); выпуск монографии «Трансграничье России, Монголии и Китая: история, культура и современное общество» (Институт монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН).

В заключение своего доклада Валентин Пармон обратил внимание на некоторые цифры, которые показывают активность науки в Сибирском макрорегионе: по данным Росстата и Российского научного фонда можно увидеть, что по сравнительным показателям научной деятельности Новосибирская область находится на третьем месте в первой десятке, Томская — на четвертом. «Для нас очень важно, чтобы эта активность продолжалась», — указал академик Пармон и резюмировал: «Мы уверены, что все задачи по достижению технологических суверенитета и лидерства в области компетенций организаций, находящихся под научно-методическим руководством СО РАН, будут выполнены. Основа этой уверенности в успехе — прочность тетраэдра СО РАН, который опирается на проверенный временем треугольник Лаврентьева и единство научного сообщества Сибири».

СО РАН активно ведет научно-организационную деятельность

Главный ученый секретарь СО РАН член-корреспондент РАН **Андрей Александрович Тулупов** рассказал о научно-организационной деятельности Сибирского отделения РАН в 2024 году.

Он начал доклад с работы научных советов в структуре СО РАН, отметив, что создан ряд новых и активно работают существующие. «Научный совет по проблемам озера Байкал активно взаимодействует с различными органами власти: федеральными и региональными. Сибирское отделение РАН совместно с институтами СО РАН разработало полный комплекс рекоменда-

ций по обеспечению научного сопровождения по всем ключевым проблемам в сфере сохранения озера Байкал, и научный совет предлагает выйти на руководство РАН с предложением установить для Сибирского отделения РАН статус официально уполномоченной организации в системе РАН по выполнению исследований и экспертиз в сфере охраны озера Байкал и подготовке проектов развития», — рассказал А. А. Тулупов. Также он отметил, комментируя деятельность советов, что для решения задач биоинформатики и системной компьютерной биологии необходимы высокопроизводительные вычислительные системы, для этого предлагается создание в Сибирском отделении РАН распределенной высокопроизводительной вычислительной системы для анализа больших данных в области наук о жизни.

Андрей Александрович рассказал о деятельности филиалов СО РАН: Иркутского и Алтайского. «В феврале этого года в Барнауле состоялось первое заседание Академического собрания Алтайского филиала, где был избран его директор», — сказал А. Тулупов.

Отдельно главный ученый секретарь остановился на международной деятельности, рассказав о мероприятиях Российско-Китайского научно-исследовательского центра, Международного научного центра по проблемам евразийских трансграничных взаимодействий. «Продолжалось формирование партнерской сети с включением в нее научно-исследовательских организаций других стран», — подчеркнул Андрей Тулупов.

Коротко А. Тулупов остановился на работах СО РАН в рамках государственного задания. «Формат отчета Сибирского отделения по государственному заданию был одобрен комиссией РАН и рекомендован в качестве образца для других региональных отделений. Большая заслуга в этом всех служб, работающих на выполнение государственного задания СО РАН», — отметил он.

Был подготовлен ряд аналитических отчетов, материалов к докладам президенту и в Правительство РФ о реализации государственной научно-технической по-



О. П. Таран

литики в стране и о важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными. Проведена экспертиза научных и научно-технических результатов, полученных научными и образовательными организациями, находящимися под научно-методическим руководством СО РАН.

Также Андрей Александрович выделил деятельность СО РАН по популяризации науки, рассказав о проекте «КЛАССный ученый» и проведенных выставочных мероприятиях. «Я считаю, что проект «КЛАССный ученый» полезен для молодых исследователей, которые только начинают свой путь в том или ином научном направлении», — сказал он.

Общее количество публикаций в СМИ о СО РАН за 2024 год составило более 38 тысяч, при этом более 40 % вышло в федеральных СМИ. В 2024 году сайт «Наука в Сибири» посетили около 360 тысяч уникальных пользователей. Издание СО РАН «Наука в Сибири» остается на втором месте в рейтинге самых цитируемых СМИ научно-популярной тематики, создаваемом компанией «Медиаология». По словам Андрея Александровича, среди печатных

СМИ в этом рейтинге издание занимает первое место.

Корпус профессоров РАН в Сибири отчитался о своей работе за 2024 год

В рамках Общего собрания СО РАН был представлен доклад о результатах деятельности корпуса профессоров РАН, работающих на территории Сибирского отделения РАН, в 2024 году.

В своем выступлении председатель Совета профессоров РАН в Сибири директор Института химии и химической технологии ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» профессор РАН, доктор химических наук **Оксана Павловна Таран** рассказала о нынешнем составе Совета, мероприятиях корпуса, проведенных в 2024 году, о научной активности его членов, взаимодействии с Координационным советом профессоров РАН и планах на 2025 год.

«В конце 2023 года был избран Совет профессоров РАН, работающих в Сибири, состоящий из 14 человек. Члены Совета представляют все 11 объединенных ученых советов СО РАН. В числе мероприятий

корпуса профессоров РАН, которые прошли в 2024 году, — общее собрание с научной сессией, где обсуждали вопросы деятельности корпуса и сформировали первоочередные задачи. В 2024 году состоялось девять заседаний Совета. 23 ноября 2024 года прошло заседание Совета в открытом расширенном формате: были приглашены все желающие профессора РАН. В частности, на этом заседании обсуждали повышение престижа звания профессора РАН, официальное закрепление статуса профессоров РАН, роль профессоров в решении задач, стоящих перед РАН и СО РАН, выборы профессоров, работу с базовыми школами РАН, междисциплинарное научное сотрудничество, взаимодействие с вузами и другие вопросы. Помимо этого, в 2024 году обновили данные о профессорах РАН, разработали анкету для профессоров РАН и провели опрос о результатах деятельности. Также мы подготовили письма о статусе профессоров РАН, о квотах для региональных отделений и об упрощении получения звания профессор ВАК для профессоров РАН», — отметила О. П. Таран.

Среди основных направлений, над которыми работают профессора РАН, — научная экспертиза, подготовка кадров и публикационная деятельность. Количество профессоров РАН в Сибири — всего 106 человек, среди которых один академик и более 20 членов-корреспондентов РАН. В анкетировании приняли участие 64 человека. Среди наиболее вовлеченных профессоров РАН оказались профессора отделений медицинских наук; нанотехнологий и информационных технологий; общественных наук; энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; наук о Земле; химии и наук о материалах.

В подготовке кадров высшей квалификации работа профессоров РАН заключается в участии в диссертационных советах, научном руководстве аспирантами и защите кандидатских и докторских диссертаций, а также включает оппонирование и работу в вузах. Профессора РАН приняли участие в более чем 70 научно-популярных мероприятиях, часть из которых — в рамках программы «Базовые школы РАН». Суммарное количество публикаций профессоров РАН в 2024 году — свыше 720 индексируемых в РИНЦ. Также разработано 44 патента, 2 ноу-хау, 22 программы для электронно-вычислительных машин и баз данных.

Также в феврале 2025 года утвержден новый состав Координационного совета профессоров РАН, куда вошли доктор физико-математических наук **Владимир Михайлович Дулин** из Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН, член-корреспондент РАН **Дмитрий Васильевич Метелкин** из Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН и директор Института химии и химической технологии ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» доктор химических наук **Оксана Павловна Таран**.

«В планы корпуса профессоров РАН на 2025 год входит продолжение организации деятельности корпуса по направлениям, обозначенным в положении СО РАН, а также участие в общем собрании профессоров РАН в апреле 2025 года в Москве, участие в экспертизе госзаданий и тематик институтов СО РАН, работа по проекту «Базовые школы РАН», организация научной сессии в период осеннего Общего собрания СО РАН, участие в подготовке выборов профессоров РАН и подготовка общего собрания корпуса в 2026 году», — рассказала председатель корпуса.



Вручение диплома и знака почетного доктора Сибирского отделения РАН китайскому профессору Мин Чэню

«Ветка» на воде: как северные селькупы создают свои долбленные лодки

Вся жизнь селькупов связана с реками и озерами, рыболовством. Поэтому они никогда не обходились без лодки — основного инструмента для добычи пищи. Традиционное судно северных селькупов — «ветка», небольшая долбленная лодка. Ученые из Института археологии и этнографии СО РАН описали и зафиксировали на камеру полный процесс ее изготовления. Статья об этом опубликована в журнале «Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий».



Выбор подходящего дерева



Так вставляют распорки для расширения бортов лодки



Процесс нагрева лодки над костром и ее расширения с помощью распорок



С. Ю. Боякин в лодке на воде

Селькупы — коренной народ Западной Сибири, который исторически делится на две территориальные группы. Северные селькупы проживают в Ямало-Ненецком автономном округе и Красноярском крае, в то время как южные селькупы обитают в Томской области. Название «селькуп» переводится с селькупского языка как таежный человек, что отражает их привязанность к лесам и болотистым местностям, которые они традиционно выбирали для поселения. Основным промыслом селькупов — рыболовство, поэтому без лодки им было не обойтись.

«Кроме большого хозяйственного значения, река и лодка нашли отражение и в мировоззрении селькупов. Археологами и этнографами зафиксировано, что традиционные «ветки» применялись в погребальной обрядности, в них хоронили людей. Курганы, в которых найдены лодки, датируются XIII веком. Смерть в сознании селькупа связана с отправлением по реке в загробный мир, поэтому считалось, что такой транспорт помогал душе покойного переместиться туда. В приморских районах лодки изображены на петроглифах еще в неолите, но тогда они могли изготавливаться по другим технологиям», — рассказывает старший научный сотрудник

ИАЭТ СО РАН кандидат исторических наук **Андрей Владиленич Новиков**.

Тазовские селькупы называют свои долбленные лодки «анты, ант, анд», но чаще используется слово «ветка». Оно обозначает небольшие лодки разных типов и широко используется в языках народов Западной и Восточной Сибири, а также Дальнего Востока. Исследователи отмечают, что слово «ветка» исконно русское, значит, в языках народов Сибири оно заимствовано.

В наше время по-прежнему у каждого селькупа есть лодка. Сейчас на крупных реках (например, Оби) чаще используют современные моторные суда, однако многие не отказываются и от традиционных «веток». Их используют для мелких рек и рыбалки на озерах, куда можно легко дойти с такой лодкой.

В августе 2021 года ученые из ИАЭТ СО РАН проводили полевые исследования в селе Ратта в Красноселькупском районе Ямало-Ненецкого автономного округа. Именно там лучше всего сохранились традиционная культура и язык северных селькупов. Ученые остановились на стойбище братьев Боякиных, которое называется Танче Мач (Танче — имя человека, Мач — бор). Андрей Новиков заметил, что один

из братьев, **Сергей Боякин**, изготавливает долбленные лодки согласно традиции, которая передается северными селькупками вот уже много поколений. Позже ученый вернулся, чтобы зафиксировать технологию изготовления.

«Исследования, посвященные этому виду транспорта, есть, но никто из этнографов подробно не описывал, как именно изготавливались долбленные лодки-ветки у селькупов. Я заинтересовался и снял процесс изготовления лодки-долбенки на камеру. От живого дерева, из которого только собирались делать транспортное средство, до пойманной на этой лодке рыбки прошло всего три дня. Такая традиция сейчас сохраняется лишь отдельными мастерами, поэтому важно было зафиксировать ее документально», — отметил Андрей Новиков.

Специально для ученых из ИАЭТ СО РАН мастер Сергей Боякин изготовил такую лодку. Процесс ее создания ученые описали в несколько этапов. Сначала мастер выбирает дерево по определенным параметрам, поскольку не из любого можно изготовить лодку. Чаще всего это осина. В отличие от других пород она идеально ровная: от корня (нижней части ствола) до веток большое расстояние, это значит,

что структура бревна не портится. Для селькупов лес — это дом, в котором они живут. Поэтому, занимаясь охотой, сбором грибов и прочими привычными занятиями, они заранее присматривают деревья, которые можно использовать.

Большое значение имеет диаметр ствола. Лодки изготавливают различных размеров и грузоподъемности: одноместные, двухместные и трехместные. Они определяются обхватом дерева. Для этого человеку нужно обнять дерево руками (на высоте ствола от уровня земли примерно 1,5–1,6 м). Если при обхвате пальцы рук накладываются друг на друга — можно сделать одноместную лодку, если пальцы только чуть-чуть соприкасаются — двухместную, а если не сходятся — трехместную. Мастер выбрал дерево обхватом 1,25 м, этого хватило для изготовления одноместной лодки.

После этого происходит черновая обработка. Дерево спилили бензопилой, а с комлевой части убрали отрезок бревна длиной 4,32 м. Затем с боков ствола у комлевой и носовой частей лодки мастер сделал запилы, произвел черновую выемку древесины из будущей внутренней части лодки и снял кору. Заготовку с помощью моторной лодки доставили на пристань стойбища Сергея Боякина.

Ученые исследовали содержание микропластика в водах Байкала и Селенги

Специалисты Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН исследовали содержание микропластика в озере Байкал и реке Селенге. Уровень загрязнения можно сопоставить с тем, что фиксируется в водах Оби в районе Новосибирска.

Следующим этапом мастер изготовил и установил в заготовку лодки шканты — деревянные окрашенные «гвоздики» (как назвал их Сергей Боякин), вырезанные из сухого (заранее заготовленного) кедра. Для создания лодки важно соблюсти одинаковую толщину бортов со всех сторон. По шкантам фиксируется толщина бортов и дна лодки. Эти одинаковые по размеру маркеры (диаметром 6 мм, длиной 5 см) вставляются в будущие борта и дно лодки. Как только при снятии слоев дерева внутри лодки мастер доходит до шканта, он знает, что в данном месте нужно остановиться, толщина борта здесь — 5 см.

Мастер приступил к вырубанию лодки в черновом варианте. При этом кормовая часть всегда изготавливалась из комлевой части дерева, но причины этого Сергей Боякин не объяснил ученым. Он оформил нос и корму лодки с помощью идентичных вырезов. С обеих сторон лодка получилась одинаковой.

Из внутренней части лодки дерево высекали специальным инструментом — каршой. Ей ударяли точно вдоль волокон дерева и под правильным углом. При этом лодку переворачивали то на один, то на другой борт, чтобы дерево на них вырубалось равномерно.

Одним из последних этапов стал обжиг лодки на костре. Он нужен для ее расширения. Это ответственный этап, который длится несколько часов, и прерывать его нельзя. «Осина, из которой изготавливается лодка, из-за своей большой влажности при нагревании сжимается, что делает процесс расширения проще. Во время нагревания в заготовку лодки вставляют всё более длинные палки-распорки, под их давлением борта расходятся. После этого ее снимают с огня, и при остывании дерево снова твердеет», — прокомментировал Андрей Новиков.

Уже остывшую лодку мастер обработал специальным рубанком (мирцаном). Он изготавливается по традиционным селькупским технологиям и обязательно холостым мужчиной. По поверьям, если человек не успел сделать мирцан до свадьбы, то позже уже нельзя. С помощью этого инструмента Сергей Боякин обработал борта и дно, а уже использованной ранее каршой произвел чистовую обработку внутри лодки.

В почти готовую лодку вставляются распорки, или по-селькупски таты, которые изготавливают из кедра. Для них мастер предварительно сделал отверстия в верхней части бортов. Таты сначала втыкают по левому борту (по часовой стрелке, начиная с кормовой части). Для этой лодки мастер использовал семь распорок. Седок располагается на дне, а спиной опирается на уплощенную распорку, установленную по центру.

После завершения этого этапа, то есть в конце третьего дня с начала изготовления, лодка была готова к использованию. Перед началом применения ее дно ничем не покрывают. Это, по словам мастера, может привести к тому, что она быстро треснет. Такое судно может прослужить до 15 лет при аккуратном хранении и применении.

По словам ученого, использование современного инструментария (бензопила при спиле дерева и черновой обработке ствола, электрошурупверт для высверливания отверстий под шканты и некоторые другие) если и повлияло на скорость изготовления лодки, то незначительно, — главные технологические принципы ее создания сохранились. Изготовленная Сергеем Боякиным лодка-долбленка была доставлена в музей Института археологии и этнографии СО РАН и теперь является частью его этнографической коллекции.

Ирина Баранова

Фото предоставлены исследователем

«Основная причина загрязнения микропластиком Байкала — это мусор, оставленный на берегу. Он разрушается под действием солнца, ветра, воды и перепада температур, из-за чего и образуется микропластик. Больше всего в воде ученые обнаружили полиэтилена и полипропилена, из которого делают упаковки, контейнеры, канистры и пакеты. В меньшем количестве — полистирол (применяется в строительстве и для одноразовых контейнеров под горячее) и полиэтилентерефталат (из него делают бутылки)», — рассказывает руководитель группы экологических исследований и хроматографического анализа Центра спектральных исследований НИОХ СО РАН кандидат химических наук Юлия Сергеевна Сотникова.

Через воду микропластик попадает в организм животных, которые зачастую принимают его за еду, и по пищевой цепи доходит до промысловых рыб, съедаемых человеком. Кроме того, мелкие частички могут попасть в наш организм и при купании. В своем составе пластик содержит не только полимер (инертный материал), но и различные добавки: органические загрязнители, тяжелые металлы. В пределах организма всё это разрушается, накапливается и оказывает токсическое воздействие.

«Мы проводили исследования оценки уровня загрязнения этих водоемов в рамках совместной работы с Федеральной службой по надзору в сфере природопользования. Для этого был разработан новый подход отбора проб. Чтобы не отвозить воду в лабораторию, мы придумали систему, с помощью которой отфильтровывали ее нужное количество. В каждой точке на специальную сетку с использованием комплекта из двух сит пропускали 20 литров воды, затем сетку упаковывали и доставляли в лабораторию», — отметила Юлия Сотникова.

Следующим этапом ученым нужно было разработать быстрый способ подготовки отобранных проб. Сама вода содержит не только микропластик, но и частицы

водорослей, травы, веток, семян, насекомых и песка. Поэтому, чтобы проанализировать содержание самого микропластика, от всего этого нужно избавиться. Ученые очистили пробы с помощью надуксусной кислоты. Всего за три-четыре часа ученые полностью подготовили образцы и приступили к анализу различными инструментальными методами.

Чаще всего для подобных анализов используют инфракрасную микроскопию. Это трудоемкий метод, потому что в одной пробе может содержаться большое количество частиц, в том числе тех, которые остались после процедуры подготовки. Под микроскопом нужно рассмотреть каждую частицу, записать ее спектр, проверить его по базе данных и понять, пластиковая это частица или нет. Так, анализ одной пробы может занимать до нескольких дней, в то время как с помощью метода пиролитической газовой хромато-масс-спектрометрии можно проанализировать пробу примерно за час.

Пиролитическая газовая хромато-масс-спектрометрия — метод более точный, поскольку анализ происходит автоматически с помощью прибора. Вся проба сжигается при температуре 600 °С, при этом каждый полимер разлагается на свои продукты пиролиза (термического разложения), которые характерны только для него. Таким образом собирается информация о том, какие типы полимеров присутствуют в пробе и в каком количестве. С помощью этого метода высчитывается не число частиц, как в ИК-микроскопии, а массовое количество микропластика.

«Эти два метода должны дополнять друг друга. Во всём мире ведется дискуссия, в каких единицах лучше рассчитывать содержание микропластика: в штуках или микрограммах. Самый всеобъемлющий вариант — сначала отсмотреть образцы на ИК-микроскопе, чтобы узнать размеры частиц, их форму и число, а потом сжигать пробу в хроматографе», — прокомментировала Юлия Сотникова.

На разных участках озера Байкал содержание микропластика колеблется

от 10 до 50 мкг на пробу в 20 литров воды, на Селенге — от 10 до 20 мкг. Однако норм по его допустимому количеству в водоемах на территории Российской Федерации до сих пор нет.

«Такой уровень загрязнения можно сравнить с тем, что фиксируется в более антропогенно нагруженных водоемах. Например, одновременно мы проводили исследования на содержание микропластика в реке Оби. Оказалось, что его количество в Байкале сопоставимо с некоторыми точками по Оби, которая течет через такой крупный город, как Новосибирск», — сказала исследовательница.

Полностью очистить Байкал от накопившегося микропластика уже невозможно. Единственный вариант — предотвратить последующее накопление микропластика путем очистки пляжей и запрета на одноразовую посуду и пакеты. Такой закон на Байкале уже принят, однако на Селенге подобных запретов пока нет, хотя эта река — один из источников микропластика. Имея большую протяженность на территории двух стран (России и Монголии), она способна привносить его в Байкал.

«Сейчас ученые НИОХ СО РАН ведут два типа работ, связанных с исследованием микропластика. Что касается объектов окружающей среды, мы разрабатываем методику на анализ микропластика в донных осадках водоемов и в почвах. Эти пробы взяты на Байкале, и исследователи пока учатся их подготавливать. В дальнейшем мы проанализируем, сколько микропластика накопилось в донных осадках озера. Второе направление — разработка методики, чтобы анализировать процесс накопления микропластика в живых организмах. Сейчас совместно с ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» мы проводим исследования на животных. В будущем планируем проанализировать и кровь человека», — подытожила Юлия Сотникова.

Ирина Баранова
Фото предоставлены
исследовательницей



Пляж озера Байкал. Отбор проб воды

ВАКАНСИИ

ФГАОУВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», физический факультет, объявляет выборы на замещение вакантной должности: заведующего кафедрой физики полупроводников — 1 вакансия.

Требования к претендентам: высшее профессиональное образование; наличие ученой степени и ученого звания; стаж научно-педагогической работы или работы в организациях по направлению профессиональной деятельности, соответствующей деятельности кафедры, не менее пяти лет.

Срок подачи документов — один месяц со дня опубликования объявления. **Соскательи могут ознакомиться с положением о выборах заведующего кафедрой и предоставить документы для участия в конкурсе по адресу:** 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, ком. 239; тел. 363-43-23.

Факультет естественных наук Новосибирского государственного университета объявляет выборы на замещение вакантной должности заведующего кафедрой химии твердого тела. **Требования к кандидатам:** высшее профессиональное образование, наличие ученой степени и ученого звания, стаж научно-педагогической работы или работы в организациях по направлению профессиональной деятельности, соответствующей деятельности кафедры, не менее пяти лет. **Срок подачи документов** — один месяц со дня публикации объявления. **Документы подавать по адресу:** 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, к. 202 лабораторного корпуса, факультет естественных наук, конкурсная комиссия; тел. 363-40-21, 363-41-87.



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

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

Как растения Западной Сибири реагируют на изменения климата?

Новосибирские ученые проанализировали фенологию (сезонные изменения в развитии растений) 78 видов многолетников в условиях меняющегося климата Западной Сибири. Наблюдения проводились на протяжении 20 лет, с 1996-го по 2015 год. Используя методику регулярных наблюдений и статистической обработки данных, исследователи зафиксировали два основных тренда изменений: задержку начала вегетации (сроков весеннего отрастания) и раннее начало цветения. Исследование опубликовано в «Сибирском экологическом журнале».



Фенология растений — один из надежных биоиндикаторов глобального изменения климата. Это связано с тем, что сроки и продолжительность фенологических событий (вегетации, цветения, плодоношения) существенно зависят от внешних условий, в первую очередь от температуры и влажности. Смещения в сезонном цикле развития отражают изменения, которые происходят с растениями, как в естественной среде, так и при интродукции (это эффективный метод сохранения растений, который включает введение видов из их естественных ареалов в культуру, выращивание *ex situ* в коллекциях ботанических садов).

«Наблюдения за интродуцентами в одних и тех же условиях позволяют построить фенологические тренды, сопоставить их с трендами температуры и осадков региона, оценить направление и масштаб происходящих изменений. Это помогает понять, действительно ли меняется фенология растений, насколько выявленные смещения обусловлены изменением климата и какие могут быть последствия. Большинство подобных исследований касаются древесных растений. Их чувствительность к перепадам температур выше из-за расположения многолетних осей в воздушной среде. Мы же исследовали реакции травянистых растений на изменение климата», — рассказала старший научный сотрудник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН кандидат биологических наук **Татьяна Ивановна Фомина**.

Ученые проводили наблюдения в Биоресурсной научной коллекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН по классической методике. Они отмечали даты наступления или окончания фенофаз три раза в неделю в течение теплого сезона (с апреля по октябрь). Объекты исследования были распределены по фенологическим признакам, при этом

анализ проводился на уровне отдельных видов, экологических групп и биоморф. Для статистического анализа массива климатических и фенологических данных использовались стандартные статистические подходы, а также собственные программы, написанные на языке C++ старшим научным сотрудником ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» кандидатом физико-математических наук **Эдуардом Станиславовичем Фоминым**. Для характеристики климатических показателей применяли данные метеостанции «Огурцово», находящейся под Новосибирском.

Изменения климатических показателей теплого сезона Новосибирска оказались незначительными: средняя температура воздуха повысилась на 0,16 °С, а количество осадков практически не изменилось (-0,01 мм). Однако выявлены существенные внутрисезонные изменения в распределении тепла и осадков. Апрель заметно потеплел, а май стал более холодным и влажным; в первой половине лета возросла вероятность жаркой и сухой погоды, начало осени стало теплее и суше. Количество осадков значительно увеличилось во второй половине лета и октябре. Продолжительность вегетационного периода стала больше на 12 дней при более позднем сходе снежного покрова (из-за роста его высоты зимой).

«В итоге мы выявили доминирующие тренды фенологии многолетников. В их числе — запаздывание начала вегетации весной из-за более длительного сохранения снежного покрова, он стал лежать дольше на четыре дня. Кроме того, снежный покров увеличился на 8 см и достиг 43 см. Более позднее снеготаяние и оказалось основным фактором, который повлиял на весеннюю фенологию многолетников. Помимо этого, сократился период от начала вегетации до цветения, уменьшилась длительность вегетации, что в целом отражает ускорение сезонного развития.

Когда повышаются сезонные температуры, усиливается поглощение углерода листьями, растет продуктивность. Однако из-за физиологических ограничений этот процесс вызывает более раннее старение листьев и сокращение продолжительности вегетации. При этом установлено, что многолетники неодинаково реагируют на климатические изменения. Например, среди экологических групп более пластичными оказались ксерофиты — виды сухих лугов и степей, а среди биоморф — хамефиты и гемикриптофиты, виды растений, у которых почки расположены близко к поверхности почвы», — прокомментировала **Татьяна Фомина**.

Результаты исследования подтверждают изменение фенологии травянистых многолетников в Западной Сибири в связи с потеплением климата. Они сопоставимы с данными других регионов, прежде всего по тренду опережающего начала цветения. Вычисленные тренды описывают до 26 % изменчивости фенологических событий, большая часть смещений происходит из-за высокой вариабельности климатических показателей и инерционности сезонных ритмов у многолетников (даже если климатические условия изменяются, растения могут продолжать следовать своим привычным циклам развития). Эти факторы могут значительно варьироваться от года к году, и их колебания оказывают сильное влияние на сроки цветения и другие фенофазы растений. Помимо этого, на результаты могло значительно повлиять то, что большая часть периода исследования совпала с паузой в потеплении, зафиксированном в разных частях Северного полушария с конца 1990-х годов. Для прогнозирования реакции конкретных видов требуется продолжение фенологических исследований, в том числе при интродукции.

Полина Щербакова
Изображение из открытых источников