



Нацка в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 9 февраля 2023 года • № 6 (3367) • 12+

Научный совет СО РАН по проблемам озера Байкал в 2022 году



Читайте на стр. 4–6

Новость

Эксперимент сибирских ученых поможет добиться термоядерного зажигания и изучить строение коричневых карликов

В Институте сильноточной электроники СО РАН группа специалистов отдела высоких плотностей энергии реализовала электромагнитное сжатие тонких металлических оболочек импульсами тока с наносекундным временем нарастания. Полученные результаты имеют фундаментальное значение и могут послужить для развития многих исследований, в том числе для достижения термоядерного зажигания.

«В экспериментах по электродинамическому сжатию тонких оболочек из алюминиевой фольги (лайнеров) с начальными диаметрами 0,7–1,0 миллиметра, выполненных на уникальной научной установке МИГ (амплитуда тока 2 мегаампера), за счет обострения фронта тока через оболочку до нескольких наносекунд достигнуто 20-кратное радиальное сжатие оболочки», — рассказал старший научный сотрудник ИСЭ СО РАН кандидат физико-математических наук **Сергей Аркадьевич Сорокин**.

Лайнер представляет собой цилиндр из тончайшей фольги, который похож на швейную иглу для бисера. Сначала в специальных конденсаторах накапливается электрическая энергия, а затем через лайнер пропускается электрический ток, магнитное поле которого сжимает оболочку

и разгоняет ее до скорости в несколько сотен километров в секунду. На оси оболочки кинетическая энергия частиц из направленного движения переходит в тепловое движение, в результате чего формируется сгусток плазмы с температурой в сотни электронвольт — это несколько миллионов градусов.

Ученым удалось добиться уменьшения времени нарастания тока через оболочку до нескольких наносекунд, что позволило на порядок снизить радиус формируемого сгустка плазмы и, как следствие, на два порядка увеличить плотность внутренней энергии плазмы в сгустке. Впервые в мире было показано, что уже при уровне тока около двух мегаампер может быть получен столб плазмы с плотностью, в несколько раз превышающей твердотельную, и плотностью внутренней энергии плазмы не менее трехсот миллионов джоулей на кубический сантиметр.

«На основании результатов экспериментов можно заключить, что при наносекундных временах нарастания тока можно ожидать термоядерного зажигания сжимаемой металлической оболочкой дейтерий-тритиевой смеси при токах порядка 10 мегаампер, которые достижимы на уже существующих сильноточных генераторах», — отметил Сергей Сорокин. —

Это, в свою очередь, способно привести к прорыву в термоядерных исследованиях, так как снижается порог достижения термоядерного зажигания за счет уменьшения энергетики необходимых для этого сильноточных генераторов».

По словам ученого, такие эксперименты можно проводить на установках с амплитудами тока 10–15 мегаампер, которые действуют в настоящее время в мире, хотя ранее считалось, что получение термоядерного зажигания возможно только при условии применения генератора с амплитудами тока более 60 мегаампер.

Полученные результаты повлияют на развитие и других фундаментальных научных направлений и их практических приложений. Они позволят получать сильные магнитные поля уровня 100 мегагаусс на генераторах с током несколько мегаампер, а также повысить эффективность перехода энергии генератора в мягкое рентгеновское излучение. Кроме того, эти результаты помогут астрофизикам продвинуться в получении новых знаний о внутреннем строении таких астрофизических объектов, как гигантские планеты и коричневые карлики.

Пресс-служба ТНЦ СО РАН

Анонс

10 февраля 2023 года пройдет заседание Клуба межнаучных контактов СО РАН «Как превратить Академгородок в город будущего?»

Приглашаем принять участие в заседании № 11 Клуба межнаучных контактов СО РАН на тему «Как превратить Академгородок в город будущего?», которое состоится 10 февраля 2023 г. (пятница), в 17:00 (по новосибирскому времени), в малом зале новосибирского Дома ученых (смешанный формат заседания очно/zoom).

В повестке:

- Смарт Сити стартует!
- Чем умный город отличается от безумного?
- Транспортные решения для Большого Академгородка;
- Авторский надзор против дикой застройки;
- Жизнь без мусорного полигона и танковой дороги.

Вступительное слово: председатель СО РАН академик **В. Н. Пармон**.

Ссылка для подключения в Zoom: <https://us02web.zoom.us/j/89031668769?pwd=N0RyNTFPR1ZDWXRYZVdqWnRNQmtQQT09>.

Идентификатор конференции: 890 3166 8769.

Код доступа: 165098.

В случае проблем со входом в Zoom можно подключиться на YouTube-канале клуба: <https://youtube.com/channel/UCeFDHh6-AcdAYEaizUzrelw>.

Объявлен прием заявок на конкурс по поддержке российско-китайских научных коллективов

Российский научный фонд (РНФ) и Государственный фонд естественных наук Китая (NSFC) начинают прием заявок на третий совместный конкурс международных научных проектов. С 2020 года в рамках двустороннего партнерства уже было поддержано 97 российско-китайских научных коллективов.

В конкурсе могут принять участие исследования международных научных коллективов по следующим отраслям знаний:

- химия и науки о материалах;
- биология и науки о жизни;
- фундаментальные исследования для медицины;

- сельскохозяйственные науки;
- гуманитарные и социальные науки.

Заявки на конкурс представляются не позднее 17 часов 00 минут (по московскому времени) 24 апреля 2023 года в виде электронного документа через Информационно-аналитическую систему РНФ в соответствии с действующим соглашением между фондом и организацией о признании простой электронной подписи равнозначной собственноручной подписи.

Результаты конкурса будут подведены до 31 октября 2023 года.

Ученые выясняют, что заставляет нуклоны держаться вместе

Нуклоны — частицы, из которых состоит атомное ядро (протоны и нейтроны). Между ними действуют силы, удерживающие их в непосредственной близости друг от друга, в результате чего и образуется само ядро атома. По словам ученых, несмотря на почти вековую историю развития ядерной физики, до сих пор не удалось построить согласованную теорию, описывающую взаимодействие между нуклонами в различных пространственных областях.

«Мы хотим понять, как взаимодействуют нуклоны в той области, в которой классические модели ядерного взаимодействия перестают работать. Нуклоны сами по себе не являются истинно элементарными частицами. Они состоят из кварков. Именно сильное взаимодействие между

кварками является источником ядерного взаимодействия между нуклонами. Объяснить это явление можно было бы на основе решения уравнений квантовой хромодинамики. Однако такая задача обладает исключительной математической сложностью. Поэтому существующие модели, описывающие взаимодействие между нуклонами, используют параметры, подгоняемые к результатам эксперимента. Такой подход нельзя назвать глубоким, его предсказательные возможности, как правило, сильно ограничены», — объясняет профессор Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов Томского политехнического университета доктор физико-математических наук **Александр Иванович Фикс**.

В ходе исследования ученые решили проанализировать, насколько сегод-

няшние представления о взаимодействии между нуклонами на малых расстояниях согласуются с реальностью. Для этого они использовали экспериментальные данные, полученные на установке «Дейтрон»: исследователи сталкивали электроны высоких энергий с ядрами тяжелого водорода — дейтерия — и анализировали угловые и энергетические распределения образующихся частиц. Эксперимент длился более полутора года. За это время с учетом онлайн-обработки данных было накоплено более 100 миллионов событий.

«Такие измерения технически довольно сложны, но уникальность информации, которую они дают, всё окупает. Сейчас мы обрабатываем полученные данные, сравниваем их с теоретическими результатами, делаем выводы пока рано. Однако некоторые результаты удив-

ляют уже сейчас. Так, например, было обнаружено, что в области, где нуклоны взаимодействуют на близком расстоянии, разница между теоретическими предсказаниями и экспериментальными данными достигает 250 %. Возможно, это свидетельствует о каком-то серьезном недостатке нашего понимания механизмов взаимодействия нуклонов в этой области. Результаты экспериментов, над которыми мы работаем, могут стать еще одним источником знаний о материальном мире», — добавляет Александр Фикс.

В будущем ученые планируют скорректировать параметры эксперимента, провести сравнительный анализ полученных данных с теоретическими результатами, в том числе разных научных групп.

Пресс-служба ТПУ

В Барнауле прошел семинар географов-ландшафтоведов

В Институте водных и экологических проблем СО РАН (Барнаул) состоялся семинар «Феномен ландшафтно-географического исследования», в котором приняли участие ландшафтоведы ведущих отечественных школ, а также представители смежных дисциплин — специалисты, которые в своих исследованиях опираются на ландшафтный подход и используют его возможности для решения фундаментальных и практических задач, связанных с пространственным анализом.

На семинаре были представлены как работы, развивающие ландшафтную теорию, так и результаты, полученные в ходе региональных исследований, выполненных в традициях отечественного ландшафтоведения на основе сложившейся методологии.

Семинар был приурочен к целому ряду юбилейных дат. Во-первых, это 35-летие ИВЭП СО РАН, где за последние десятилетия оформилась оригинальная ландшафтная группа. «Отличительными чертами работ сотрудников института по

ландшафтной тематике являются акцент на пространственно-временную организацию геосистем, ландшафтная индикация различных феноменов, природоохранная (ландшафтно-экологическая) направленность», — подчеркнул главный научный сотрудник института доктор географических наук **Дмитрий Владимирович Черных**.

Во-вторых, исполнилось десять лет воссоздания Постоянной природоохранительной комиссии Русского географического общества, стоявшей у истоков отечественного заповедного дела. В основе всех, начиная с самых первых, проектов развития заповедной сети страны лежал ландшафтно-географический принцип. В настоящее время в рамках ППК РГО активно работают ландшафтоведы из нескольких регионов России.

Наконец, семинар был посвящен пятилетию оформления Российского отделения Международной ассоциации ландшафтной экологии (IALE) — ведущего международного объединения специалистов, проводящих исследования по ландшафтной тематике.

Докладчики представляли Москву, Воронеж, Севастополь, Екатеринбург,

Салехард, Барнаул, Иркутск, Якутск, Владивосток. «Безусловно, это не все регионы, где в настоящее время развивается ландшафтное направление географических исследований», — отметил Дмитрий Черных. — Тем не менее содержательный диапазон представленных на семинаре выступлений показывает, насколько огромны возможности ландшафтного подхода в анализе, синтезе и представлении пространственно распределенной информации, а кризисные явления в ландшафтоведении, о которых неоднократно говорилось в последнее время, сильно преувеличены».

Ученый акцентировал, что ландшафтно-географическое исследование в отечественной традиции — это действительно феномен, не имеющий аналогов ни в географии, ни в смежных областях знания. «До сих пор не произошло осознание его роли в понимании организации географического пространства, и надеюсь, это еще придет», — прокомментировал Дмитрий Черных. — В отличие от большинства других конструкций ландшафта, в рамках которых последний представляет собой либо двумерный объект с определен-

ной пространственной структурой, либо конгломерат слоев, ландшафтоведение определяет свой объект как трехмерное образование, которому присущи характеристики, отсутствующие у каждого из слоев в отдельности. В довесок к этому разработанная, хоть пока и небезупречная, модель ландшафтной иерархии с понятными критериями типизации на каждом иерархическом уровне делает объекты ландшафтоведения чрезвычайно привлекательными для различного рода прикладных оценок и выработки планировочных решений. Неспроста даже среди самых ярких критиков ландшафтоведения находятся те, кто в своих прикладных работах используют его положения. Не менее важно и то, что ландшафтно-географическое исследование опирается на широкий спектр знаний, относящихся как к географии, так и к смежным дисциплинам. Интеграция не только фактурного материала, но и методологического и концептуального инструментария различных областей науки — отличительная черта многих современных ландшафтных работ».

ИВЭП СО РАН

Ученые обнаружили вещество, заставляющее земляных червей светиться сильнее

Ученые исследовали новую систему биолюминесценции сибирских светящихся червей *Henlea sp.* и обнаружили два вещества-активатора свечения.

Специалисты расшифровали структуры активаторов и создали их синтетические аналоги, которые усиливают свечение биолюминесцентной системы червей на три порядка. Результаты исследования опубликованы в журнале *Organic & Biomolecular Chemistry*.

Известно около двух десятков видов светящихся кольчатых червей, в основном тропических. Однако и в Сибири были найдены четыре биолюминесцентных вида, в том числе *Fridericia heliota* и два родственных вида *Henlea*: *H. petushkovi* и *H. rodionovae*, открытые красноярскими учеными. Эти земляные черви широко распространены в Красноярском крае и Иркутской области. Исследователи изучают различные механизмы биолюминесценции, чтобы в дальнейшем использовать их, например, для биолюминесцентного маркирования, проведения иммуноанализов или даже для получения новых источников света.

Специалисты из Института биофизики ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» и московского Института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН ранее установили, что для производства света червям *Henlea sp.* требуются четыре основных компонента: люциферин, люцифераза, ионы кальция и кислород. Теперь исследователи обнаружили еще два вещества-активатора, многократно усиливающих биолюминесценцию, и выяснили их структуры. Одно из них оказалось аналогом витамина рибофлавина. Ранее его находили в археях и бактериях, где это соединение участвовало в защите ДНК микроорганизмов от ультрафиолетового излучения. Второй активатор представляет собой соединение, являющееся сульфатным производным первого активатора, — дазафлавинсульфат.

Получив данные о структурах активаторов, ученые разработали улучшенную стратегию синтеза, которая состояла всего из четырех стадий, и успешно получили синтетический дазафлавин, усиливающий све-

чение биолюминесцентной системы *Henlea sp.* на три порядка.

«Обнаруженные активаторы представляют собой необычные производные дазафлавина. Без них испускаемый световой сигнал очень слабый. Мы предполагаем, что активатор представляет собой флуоресцентный хромофор, который поглощает энергию после окисления люциферина и переизлучает ее в видимом диапазоне света. Такого мы не встречали пока ни у одного биолюминесцентного организма. Полученные данные важны для понимания механизма работы данной биолюминесцентной системы», — рассказала старший научный сотрудник Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат биологических наук **Наталья Сергеевна Родионова**.

Красноярские ученые на протяжении многих лет изучают биолюминесценцию земляных червей, в частности ее химические составляющие и принципы действия, и уже достигли внушительных результатов. «За время работы наша группа сделала несколько открытий. Ранее мы обнаружили несколько новых светящихся червей в Си-

бири: вид *Fridericia heliota* и два родственных вида *Henlea sp.* Вместе с коллегами мы описали эти виды, выделили компоненты их биолюминесцентных систем. В результате для АТФ-зависимой системы *F. heliota* открыли новый, восьмой в мировом списке, природный люциферин, а также научились производить его синтетический аналог. При изучении кальций-зависимой биолюминесценции червей рода *Henlea* мы впервые обнаружили активаторы свечения. То есть каждая из этих биолюминесцентных систем уникальна. А ведь до наших исследований считалось, что биолюминесценция земляных червей проходит по единому перекиль-зависимому механизму. Теперь таких механизмов минимум три», — прокомментировал ведущий научный сотрудник Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат биологических наук **Валентин Николаевич Петушков**.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (21-14-00382).

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН

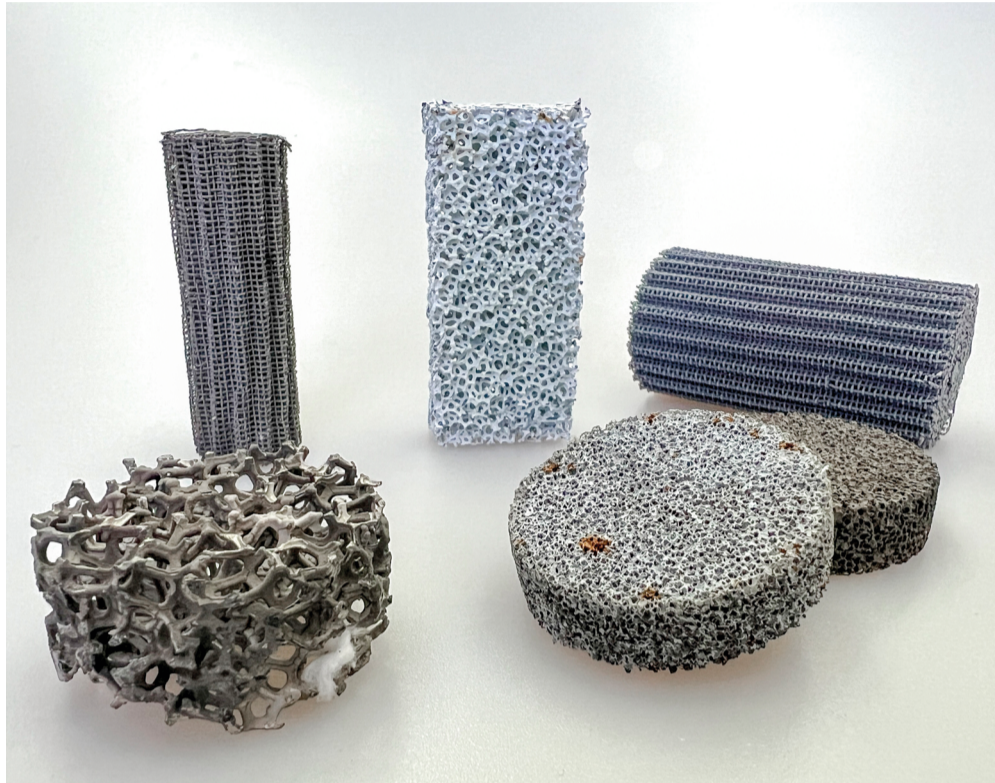
Ученые Института катализа СО РАН создали универсальный метод синтеза теплопроводных катализаторов

Исследователи из ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» разработали универсальный метод синтеза высокоактивных структурированных катализаторов на металлической основе, который дает возможность создавать каталитические системы практически любой геометрии. Такие катализаторы применяют в различных теплогенерационных установках, устройствах получения синтез-газа и водородсодержащих смесей. Благодаря их свойствам степень использования приближается к максимально возможной.

Созданные учеными ИК СО РАН катализаторы стабильны при высоких температурах. Универсальность синтеза открывает возможность массово их производить и широко применять в различных областях.

«Эти системы позволяют конвертировать разные типы топлив: от газообразных, типа природного газа и пропан-бутановых смесей, до жидких, таких как бензин и дизель. Это позволяет создавать горелочные устройства различной геометрии и назначения. Наши катализаторы применяют для конверсии углеводородных топлив в синтез-газ и водородсодержащий газ, которые можно использовать как топливо для топливных элементов», — рассказывает заведующий отделом гетерогенного катализа ИК СО РАН и руководитель Центра компетенций НТИ «Водород как основа низкоуглеродной экономики» на базе института доктор химических наук Павел Валерьевич Снытников. Недавно в высокорейтинговом журнале *Materials* ученые опубликовали обзор, посвященный последним достижениям ИК СО РАН в этой области (работы выполнялись в рамках гранта Российского научного фонда).

В основе структурированных катализаторов — металлическая сетка или пена, благодаря физическим свойствам которых можно создавать системы любой геометрии:



Структурированные катализаторы разной геометрии

три: блок, кольцо, спираль, параллелепипед и так далее. На металлическую матрицу наносится тонкий слой оксида алюминия и каталитически активный компонент. В результате композитный катализатор сочетает высокую теплопроводность

за счет металлической основы и высокую каталитическую активность.

«Оксид алюминия наносят не в виде сплошного слоя, а выращивают в виде маленьких кристаллов, которые визуально напоминают иглы на спине у ежа.

Благодаря этому достигается высокая удельная площадь поверхности, плюс структура получается «дышащей». Коэффициенты теплопроводности металла и оксидного слоя сильно отличаются, но за счет дышащей подвижной структуры керамическое покрытие не отслаивается от металла. Катализатор оказывается очень долговечным в реакционных условиях, а степень его использования приближается к максимально возможной», — поясняет Павел Снытников. За счет легко изменяемой геометрии структурированные катализаторы рассматриваются не отдельно, а как элемент конструкции каталитического реактора.

В качестве еще одной сферы возможного применения компактных горелочных устройств на основе структурированных катализаторов Снытников приводит в пример кейтеринг. На мероприятиях иногда требуется поддерживать блюда теплыми или готовить их прямо на месте. В кейтеринге зачастую используют газовые горелки. Использование же горелок на базе структурированных катализаторов позволяет управляемо генерировать тепло и добиваться более полного сжигания топлива.

Текст и фото пресс-службы ФИЦ ИК СО РАН

Сосновая кора — основа для уникальных суперконденсаторов

Красноярские ученые разработали новые электроды для суперконденсаторов из модифицированной сосновой коры. Полученные композиты обладают высокой электронной проводимостью и способны накапливать в себе электрический заряд. Результаты исследования опубликованы в журнале *Wood Science and Technology*.

Кора хвойных деревьев, обладающая высокой зольностью, из-за сложности ее переработки остается основным отходом деревообрабатывающей промышленности. В то же время она может быть ценным сырьем при производстве электродных материалов, где минеральная составляющая коры может играть роль природного катализатора в электрохимических процессах.

Ученые из ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» разработали углеродсодержащие материалы из модифицированной сосновой коры. Они обладают хорошими энергетическими характеристиками и могут использоваться в качестве электродов для суперконденсаторов — современных накапливающих энергию устройств.

Отходы сосновой коры измельчали и смешивали с водными растворами, содержащими хлорид цинка, гидрокарбонат натрия или пероксид углерода, затем подвергали термической обработке. В результате ученые получали пористые углеродсодержащие материалы с различными добавками.

После анализа характеристик синтезированных материалов специалисты



Углеродный продукт (слева), полученный из коры сосны (справа)

ФИЦ КНЦ СО РАН определили, что наилучшими кандидатами на роль материала для создания электрода будут композиты, изготовленные из смеси сосновой коры с добавлением хлорида цинка. Они отличаются высокой пористостью и способностью к накоплению электрического заряда благодаря наличию в структуре наночастиц оксидов металлов, а также неоднородной электронной проводимости.

«Переработка древесной коры в электродные материалы для хранения энергии является важной вехой в зеленой химии и перспективным направлением создания новых материалов с точки зрения экологии, экономики и энергетики. Обычно энергетические характеристики углеродного материала улучшают при помощи модификации оксидами переходных металлов. Это довольно сложная

и дорогостоящая процедура. Мы предложили использовать несложный метод карбонизации и экологически чистые и недорогие реагенты для модификации коры древесины, такие как перекись водорода и гидроксид натрия, а также малотоксичный хлорид цинка. Проведенная нами модификация позволяет не только мягко преобразовать структуру сырья и конечного продукта, но и выявить причины влияния модификатора на накопление электрического заряда в материале. Полученные материалы можно использовать в качестве экологически чистых электродов. Они имеют огромный потенциал для создания суперконденсаторов, которые способствуют накоплению и переносу электрического заряда в ходе электрохимического процесса», — прокомментировала результаты старший научный сотрудник Института химии и химической технологии ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат химических наук Светлана Ивановна Цыганова.

Группа научных коммуникаций ФИЦ КНЦ СО РАН
Фото Анастасии Тамаровской

Иркутский филиал СО РАН в 2022 году

На очередном заседании Президиума СО РАН обсудили работу Иркутского филиала Сибирского отделения в 2022 году.

ИрФ СО РАН был создан в 2019 году для того, чтобы осуществлять научно-методическое руководство академическими и образовательными организациями, находящимися на территории Иркутской области, активизировать их взаимодействие с реальным сектором экономики региона, а также представлять интересы Сибирского отделения Российской академии наук.

«Высшим органом управления является Общее собрание ведущих научных сотрудников и членов Академии, избран президиум, в который входят также члены Академии и руководители организаций, существует его бюро, выполняющее текущую работу», — пояснил директор ИрФ СО РАН академик **Игорь Вячеславович Бычков**.

Он рассказал, что каждый год 8 февраля, в День российской науки, традиционно проводится совместное заседание Координационного научного совета при губернаторе Иркутской области, где директор филиала представляет результаты работы исследователей региона, а ряд ученых получают награды и премии.

Самым значимым и крупным достижением академических институтов Иркутска (во взаимодействии с новосибирскими и томскими) Игорь Бычков назвал выполнение интеграционного проекта «Фундаментальные основы, методы и технологии цифрового мониторинга и прогнозирования экологической обстановки Байкальской природной территории», поддержанного Министерством науки и высшего образования РФ. «Цель этого проекта — создание фундаментальных основ, методов и технологий комплексного экологического мониторинга и прогнозирования на основе цифровых платформ, обеспечивающих сбор, хранение, обработку, анализ больших массивов разнородных пространственно-временных данных, а также комплекса математических и информационных моделей, сервисов и методов машинного обучения и их апробация для Байкальской природной территории», — перечислил Игорь Бычков, продемонстрировав монографию, выпущенную по итогам работы большого консорциума ученых.

В числе других значимых научных работ иркутских специалистов — оценка влияния изменения уровня воды в озере Байкал на состояние экосистемы озера, определение ущерба объектам экономики и инфраструктуры прибрежной территории Республики Бурятия, Иркутской области в зависимости от уровня озера и сбросов Иркутской ГЭС. «Это сложное многокомпонентное исследование, в котором принимают участие десять организаций», — прокомментировал Игорь Бычков. — В 2023 году оно завершается, и по его итогам мы должны подготовить предложения по минимизации рисков и потенциальных ущербов при регулировании озера Байкал».

Сам ИрФ по доверенности от Сибирского отделения РАН выполнял работы по двум договорам. Один касался научного сопровождения реализации инфраструктурного проекта с целью анализа изменения воздействия на окружающую среду объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей до проведения работ по реконструкции или строительству объектов и после ввода их в эксплуатацию. «В зоне косвенного или прямого влияния выявлено 14 видов птиц

федеральной и региональной Красных книг, — рассказал Игорь Бычков. — Два вида из Красной книги Иркутской области (кувшинка чисто-белая и ирис гладкий) массово произрастают на территории памятника природы «Слюдянское озеро», прилегающего к объекту. Охраняемые виды растений отмечаются и для памятника природы регионального значения «Шаманский мыс». Соответственно, перед руководством ОАО «Российские железные дороги» был поставлен вопрос о более щадящих технологиях строительства».

Вторая крупная работа по госконтракту с Министерством природных ресурсов и экологии РФ связана с изучением регулирования стока трансграничной реки Ульды в бассейне Торейских озер. Экспедиции были проведены на территории как России, так и Монголии. «Основной вывод, полученный консорциумом исследователей, при любом строительстве гидротехнических сооружений на территории Монголии невозможно обеспечить сохранность близкого к естественному гидрологического режима Ульды. «В итоге было принято решение, что целесообразно обратиться к монгольской стороне с предложением учесть основные выводы исследования и отказаться от реализации проекта строительства плотины и водохранилища», — отметил Игорь Бычков.

С участием Иркутского филиала СО РАН прошли международные мероприятия, в первую очередь — с ближайшим соседом, Монголией. В будущем ИрФ СО РАН в сотрудничестве с Сибирским отделением и академическими институтами планирует проведение международного Байкальского экологического конгресса, приуроченного к 300-летию РАН. «В рамках конгресса предполагается ознакомление и обсуждение широкого круга междисциплинарных проблем, связанных с экологией крупных озер (водных систем) планеты, расширение и укрепление научно-практического сотрудничества», — отметил Игорь Бычков.

Также идет активная работа с молодыми учеными и школьниками. В 2022 году создан Совет научной молодежи Иркутского филиала СО РАН. В его состав вошли 24 представителя академических учреждений Иркутской области, и одно из важных направлений, в которых исследователи принимают участие, — взаимодействие с базовыми школами РАН, в Иркутской области их три.

«1 февраля 2024 года исполнится 75 лет со дня создания Восточно-Сибирского филиала Академии наук СССР, — напомнил И. Бычков. — Сегодня формируется организационный комитет и попечительский совет для организации серии мероприятий, в числе которых — издание монографии и буклетов, монтаж документального фильма, проведение научно-популярных лекций и другие».

«Когда мы создавали Иркутский филиал, его основной задачей стала координирующая деятельность. Для того чтобы все научные и образовательные организации Иркутской области работали в интересах и региона, и Сибири, нужен был интегратор, работающий в тесном взаимодействии с руководством субъекта Федерации, — подчеркнул председатель СО РАН **Валентин Николаевич Пармон**. — Я думаю, Иркутский филиал с этим справился».

Научный совет СО РАН озера Байкал в 2022 г

Байкал — уникальная природная экосистема, среда обитания биоты, хранилище более 20 % поверхностных пресных вод планеты. Это озеро «универсальной всемирной ценностью», плюс это единственное озеро в России, признанное федеральным законом Российской Федерации. Сибирское отделение РАН занимается исследованиями в сфере сохранения озера Байкал.



В 1987 году под руководством председателя Сибирского отделения академика **Валентина Афанасьевича Коптюга** и директора Лимнологического института академика **Михаила Александровича Грачёва** были разработаны нормы допустимых воздействий на экосистему озера Байкал. В 1999 году на основе разработок сибирских ученых был принят федеральный закон «Об охране озера Байкал», в 2002-м создан и ныне действующий Научный совет СО РАН по проблемам озера Байкал.

Главные его задачи — формирование консолидированной позиции научного сообщества в сфере охраны этого уникального природного объекта; координация экспертной работы научных организаций по байкальской тематике; подготовка заключений и предложений по ключевым проблемам охраны озера Байкал, предотвращению угроз его экосистеме и представлению этих документов федеральным и региональным органам исполнительной и законодательной власти.

В ноябре 2022-го состав НС СО РАН по проблемам озера Байкал обновился: сейчас в него входят 36 ученых из институтов, входящих под научно-методическим руководством СО РАН, Дальневосточного отделения РАН, Уральского отделения РАН, Российской академии наук, а также вузов. За минувший год Научный совет собирался четыре раза, его участники подготовили и направили в органы власти 90 официальных писем. На заседаниях Правительственной комиссии по вопросам охраны озера Байкал представители СО РАН представляют материалы, участвуют в дискуссиях и выработке решений.

В 2021 году Президиум РАН принял постановление, поручающее Сибирскому отделению РАН «осуществлять научное сопровождение крупных хозяйственных и иных проектов развития, способных оказать влияние на экосистему Байкала», а Научному совету СО РАН по проблемам озера Байкал — «рассмотрение научных проблем, результатов проведенных исследований,

а также проектов нормативных актов в сфере сохранения озера Байкал. При выработке мер по улучшению экологической обстановки учитывать необходимость международного согласования рассматриваемых предложений с учетом того, что значительная часть бассейнов рек Иртыш, Селенга, Онон, Аргунь, Амур находятся в Китае, Казахстане и Монголии».

Основные проблемы в сфере охраны озера Байкал

Главная современная угроза экосистеме Байкала — критическое состояние прибрежной зоны озера, а именно массовое развитие бентосной нитчатой зеленой водоросли *Spirogyra*, которое началось примерно в 2011 году и было связано с антропогенным воздействием. Спирогира является чувствительным биологическим показателем сточных вод, поступающих в прибрежную зону вместе с грунтовыми водами из окружающих озеро Байкал поселков. Во всех этих районах поступающие из речек в прибрежную зону биогенные элементы вызвали рост их концентраций по сравнению с базовыми значениями в 20–60 раз. В настоящее время в некоторых прибрежных поселениях наблюдается круглогодичное развитие этой водоросли.

Отсутствие очистки стоков, поступающих в озеро Байкал, — еще одна проблема охраны водоема. Она связана с неэффективностью действующих очистных сооружений и их критической нехваткой, в первую очередь в прибрежной зоне. В более чем 100 поселениях в центральной экологической зоне Байкала действуют всего 14 очистных сооружений, ни одно из которых не соблюдает не только нормативы допустимых воздействий, но и собственные технологические показатели очистки стоков. Действующий федеральный проект «Сохранение озера Байкал» не включает прибрежные территории: в его рамках за счет федерального бюджета финансировались только строительство канализационных очистных сооружений в Иркутске, не имеющих отношения к сбросам сточных вод в озеро Байкал.

Н по проблемам Году

единственной в своем роде, более чем на 50 % эндемичной флоры. Конвенция о Всемирном наследии ЮНЕСКО называет Байкал единственным природным объектом, статус которого обеспечен решением РАН с самого его создания занимается научными



Совместно с профессиональным сообществом Сибирское отделение РАН обосновало и представило в Правительство РФ вариант строительства коллектора по сбору, транспортировке и очистке стоков Южного Байкала с выведением за пределы водосбора озера Байкал. Такая единая система должна охватывать все поселенческие и прилегающие к ним рекреационные территории, а также объекты накопления отходов производства. Также критическое состояние экосистемы Байкала в значительной мере связано с отсутствием действенного мониторинга озера.

В настоящее время в Правительстве РФ рассматривается проект «Об утверждении Положения о государственном экологическом мониторинге уникальной экологической системы озера Байкал», в котором, к сожалению, не учтены принципиальные замечания, направленные СО РАН. Поэтому необходимо формировать инструменты и порядок обеспечения мер государственного регулирования в сфере охраны уникальной экологической системы озера.

Еще одной проблемой являются изменения в нормативы сбросов промышленных стоков в водные объекты водосборного бассейна озера Байкал, принятые в 2022 году: они существенно снизили требования к сбросам хлорорганических соединений, относящихся к веществам, особо опасным для экосистемы озера Байкал.

Следует иметь в виду, что любые решения по системе канализования и очистки стоков в водосборном бассейне озера Байкал должны формироваться в условиях следующих ограничений: требования к стокам, поступающим в озеро Байкал, несопоставимы по показателям в сравнении с питьевой водой и должны соответствовать качеству воды пелагиали озера (в зоне, не находящейся в непосредственной близости ко дну. — Прим. ред.). Так, например, минерализация воды в Байкале многократно ниже требований к питьевой воде.

Концентрированы все проблемы государственного регулирования в сфере сохранения озера Байкал демонстрируются

при формировании и реализации задачи ликвидации накопленного экологического вреда Байкальского целлюлозно-бумажного комбината. В 2013 году производство на БЦБК было закрыто, и уже на протяжении почти десяти лет нет решения и проекта ликвидации накопленных отходов закрытого производства. Несмотря на прямое поручение президента РФ, отсутствуют не только результаты мероприятий, но и проекты их реализации. Затягивание реализации проекта ликвидации накопленного вреда БЦБК увеличивает риски серьезной техногенной аварии, которая вероятна в связи с высокой сейсмической и селевой активностью территории Байкальска.

В настоящее время возобновилось планирование НИОКР по разработке технологий ликвидации отходов Солзанского полигона БЦБК, в подготовке технического задания принимало участие СО РАН. Срок подготовки проекта запланирован на 2027 год.

На заседании НС по Байкалу, прошедшем 20 января 2023 года, обсуждались предложения СО РАН по участию в НИОКР, в частности виды работ, в которых будут необходимы компетенции институтов, находящихся под научно-методическим руководством СО РАН. По итогам встречи было решено обратиться от имени НС в Минприроды России с предложением провести под эгидой СО РАН комплексную экспертизу и научное сопровождение работ по ликвидации накопленного вреда БЦБК, включая Солзанский и Бабхинский полигоны, а также направить имеющиеся в распоряжении НС материалы изысканий на территории БЦБК в 2020–2021 годах организациям, подтвердившим свое участие в работе НИОКР.

Вопросы экологически безопасного энергообеспечения Байкальской природной территории и в первую очередь центральной экологической зоны Байкала прорабатываются в Институте систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН совместно с НС СО РАН по проблемам озера Байкал, а также являются неотъемлемой частью всех комплексных проектов и заключений Научного совета по мерам исполнения поручений президента РФ и решений Правительства РФ,

в том числе для программы энергообеспечения Байкальска и ликвидации накопленного вреда БЦБК.

В Сибири уголь в топливно-энергетическом балансе занимает 86 %, в среднем же по России — 12 %. Это оказывает очень серьезное влияние на экологию. Российская угольная энергетика отстает от ведущих стран по удельным расходам. Затраты этого топлива у нас выше в среднем на 23 %. Конечно, данные вопросы нужно рассматривать очень осторожно с точки зрения сохранения угольной отрасли, социальной сферы, но надо находить компромисс, который позволит и сократить выбросы, и сохранить работу угольных предприятий. Необходимо переходить на другие технологии и более глубокую переработку угля.

Центральной экологической зоне необходимо всего один миллиард киловатт-часов в год. Иркутская область производит 60 миллиардов кВт/ч дешевой электроэнергии, из которых до 70 % генерируют ГЭС. При этом местные ТЭЦ и котельные сжигают уголь с зольностью 37 % (хотя есть уголь с зольностью менее 10 %), и отходы хранятся в окрестностях Байкала.

Проблема энергоснабжения Байкальска является одной из самых актуальных в настоящее время, как в связи с продолжением работы угольной ТЭЦ закрытого предприятия с использованием 14 % ее установленной тепловой мощности, значительными убытками, выбросами в атмосферу, сбросами более 30 тыс. м³ золошлаковых отходов, так и с необходимостью надежного и безопасного энергообеспечения региона (включая теплоснабжение города и туристического кластера). Специалисты ИСЭМ СО РАН обосновали экономическую эффективность и экологическую безопасность использования электроэнергии с модернизацией систем энерго- и теплоснабжения, что позволит оптимально использовать производимую в регионе электроэнергию.

Одним из актуальных и наиболее дискуссионных является вопрос о регулировании уровня Байкала, в первую очередь его влияние на состояние экосистемы озера. Проблема обсуждается на различных общественных и научных площадках в России и на международном уровне. Маловодный период 2014–2017 годов, как и повышенная водность 2020–2021-го показали отсутствие научно обоснованных правил регулирования водных ресурсов водоема, учитывающих необходимость сохранения уникальной экосистемы и разнообразные, в том числе конфликтующие, социально-экономические интересы водопользователей, водопотребителей и местного населения.

С 2021 года в рамках государственного задания проводится НИР «Влияние изменения уровня воды в озере Байкал на состояние экосистемы озера, определение ущерба объектам экономики и инфраструктуре прибрежной территории Республики Бурятия, Иркутской области в зависимости от уровней озера и сбросов Иркутской ГЭС». В работе участвуют Институт динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова СО РАН (головной исполнитель), ЛИН СО РАН, Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, ИСЭМ СО РАН, Байкальский институт природопользования СО РАН, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Геологический институт им. Н. Л. Добрецово СО РАН, Иркутский государственный университет, Государственный гидрологический институт, Байкальский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. В 2023 году к работе присоединятся Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований и Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова. Цель работы всех этих организаций — определить научно обоснованные требования

к регулированию уровня озера Байкал и дать эколого-экономическую оценку последствий регулирования для Байкала и сопряженных территорий. За приемку отчетов и контрольных точек по НИР отвечает Научный совет Сибирского отделения РАН по проблемам озера Байкал.

Продолжают рассматриваться иные проблемы по вопросам охраны озера Байкал: иницируются изменения в экологическое и водоохранное зонирование, связанные в первую очередь с развитием Байкальска и ликвидацией накопленных отходов БЦБК, а также широкие изменения в законодательство со снижением правовых требований для Байкальской природной территории (расширение поселений с переводом земель лесного фонда в земли иных категорий, изменение норм по обороту земель в центральной экологической зоне, смягчение норм законодательства для особых экономических зон в регионе, лесного законодательства и другие). Все предлагаемые и осуществляемые изменения законодательных и иных правовых норм создают риск ухудшения экологического состояния озера Байкал, а по отдельным вопросам (например, планам разрешения захоронения отходов на берегу Байкала) даже ниже общероссийских экологических требований.

Большое значение имеет процедура разработки и достоверность информации ежегодного государственного доклада о состоянии озера Байкал и мерах по его охране, на основе которого планируются меры государственного регулирования в сфере сохранения озера Байкал, составляются отчеты о мерах России по сохранению объекта всемирного наследия «Озеро Байкал». Спорность информации фиксируется в научном сообществе в течение длительного времени. В 2021 года эта проблема возникла в связи с отчетом, представленным Россией в Комитет всемирного наследия ЮНЕСКО к сессии 2022 года.

НС СО РАН по проблемам озера Байкал считает целесообразным установить нормативный статус обязательной экспертизы проекта ежегодного доклада о состоянии озера Байкал и мерах по его охране в НС, а также внести изменения в процедуру и требования для составления документа и подготовки материалов ведомствами и организациями.

Более десяти лет существует проблема формирования согласованной позиции России и Монголии по вопросам планируемого строительства гидротехнических сооружений в трансграничных бассейнах рек на территории Монголии. Рассматривается ряд инвестиционных проектов, существенно влияющих на экосистемы озера Байкал и Даурского экорегиона, в том числе ГЭС Шурэн, ГЭС Эгийн-Гол, проект «Орхон — Гоби» в трансграничном бассейне Селенги, плотина на реке Ульдзе в Даурском экорегионе.

В рамках подготовки к Межправительственной российско-монгольской комиссии, которая состоялась 15 ноября 2022 года, Сибирское отделение РАН представило предложения по совместной стратегической экологической оценке гидроэнергетических и гидротехнических проектов и использованию водных ресурсов трансграничных бассейнов.

Были также подготовлены предложения о разработке единой бассейновой концепции охраны и использования трансграничных вод государств Российской Федерации и Монголии для всех трансграничных бассейнов водных объектов. В соответствии с поручениями Правительства РФ по итогам комиссии поставлена задача не допустить воздействия строительства гидротехнических сооружений на территории Монголии

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУКИ

Окончание. Начало на стр. 4–5

на экологические системы озера Байкал и Даурского региона.

Предложения по первоочередным мерам в сфере охраны озера Байкал

По мнению НС, Российской академии наук и Сибирскому ее отделению необходимо подготовить доклад правительству и президенту РФ о критическом состоянии экосистемы озера Байкал и предполагаемых мероприятиях по снижению угроз его экосистеме, а также предложить сформировать программу срочных мер на федеральном уровне.

Что касается строительства и модернизации систем водоотведения, здесь нужны изменения в федеральном проекте «Сохранение озера Байкал» в части приоритетной реализации строительства/модернизации систем канализования и очистки стоков на прибрежной территории озера Байкал, которые позволяют доводить концентрации Р и N в очищенных стоках до естественных концентраций, свойственных незагрязненным водам водоема. Также необходимо разработать стратегию водоотведения на территории водосборного бассейна озера с ее согласованием и утверждением на правительственном уровне, включая строгий контроль за деятельностью очистных сооружений и сбросом подсланевых вод с кораблей. Нужно законодательно запретить фосфатсодержащие моющие средства, а также провести среди постоянных жителей, туристов и хозяев гостиниц в пределах центральной экологической зоны озера информационную кампанию по продвижению бесфосфатных моющих средств.

Для того чтобы сформировать систему мониторинга уникальной экосистемы Байкала, предлагается ввести специальную подсистему мониторинга прибрежной территории, включая зону заплеска, придонные воды и бентосные сообщества как составную часть существующей федеральной системы мониторинга экосистемы озера. Соответствующие изменения должны быть включены в проект положения о государственном экологическом мониторинге экосистемы озера Байкал. При наблюдении за экологической обстановкой нужно использовать данные академических институтов, Минприроды России, Росгидро-

мета, Росводресурсов, Роснедр, Рослесхоза, Росрыболовства. Координатором и интегратором сбора информации должно выступить Сибирское отделение РАН. В рамках задачи экологического мониторинга Байкала целесообразно обеспечить также комплексную оценку уровня антропогенного воздействия на состояние экосистемы озера и окружающей среды Байкальской природной территории. Для этого необходимо включить в план научных исследований выполнение НИР Сибирским отделением РАН для разработки программ, методик мониторинга прибрежной зоны; показателей состояния экосистемы озера, основанных на биоиндикаторах; а также обеспечить выполнение совместных научных исследований взаимосвязи антропогенного воздействия на экосистему Байкала.

По вопросу ликвидации накопленного вреда БЦБК и развитию Байкальска нужно подготовить, согласовать и утвердить новое целевое назначение земель после рекультивации, определенное перспективным планом развития территории Байкальского муниципального образования, в том числе находящегося в процедуре банкротства ОАО «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат»; поставить на учет накопленный экологический ущерб; провести экспертизу РАН технологических предложений по определенным Правительством РФ направлениям в соответствии с утвержденным целевым назначением земель; обеспечить научное сопровождение ликвидации накопленного вреда окружающей среде, образовавшегося в процессе деятельности ОАО «БЦБК», с учетом необходимости комплексного подхода к научному сопровождению выбора технологических решений ликвидации накопленного экологического вреда БЦБК как единого объекта; разработать и реализовать в центральной экологической зоне БПТ программу перехода на электроэнергетическое обеспечение теплоснабжения с первоочередной задачей его включения в программу развития Байкальска.

В отношении регулирования уровня озера Байкал необходимо обеспечить завершение НИР по теме «Влияние изменения уровня воды в озере Байкал на состояние экосистемы озера, определение ущерба объектам экономики и инфраструктуры прибрежной территории Республики Бурятия, Иркутской области в зависимости от

уровней озера и сбросов Иркутской ГЭС» и сформировать предложения по внесению изменений в действующее законодательство, а также продолжить исследования в целях формирования системы мониторинга влияния уровня озера Байкал на состояние его экосистемы и научного сопровождения реализации результатов научного исследования и разработать новые правила использования водных ресурсов водохранилищ Ангарского каскада на базе проведенного научного исследования.

В действующее законодательство должны быть внесены изменения, обеспечивающие повышение ответственности федеральных ведомств и субъектов Российской Федерации за принимаемые решения в сфере охраны озера Байкал, достоверность и публичность информации.

И наконец, нужно предпринимать активные усилия по возобновлению работы совместной российско-монгольской научной рабочей группы для рассмотрения проекта оценки воздействия на окружающую среду, который был разработан для ГЭС Эгийн-Гол, а также консультации по планам строительства иных гидросооружений в Монголии.

Проблемы и предложения по научному обеспечению сохранения озера Байкал

Первой проблемой является неурегулированность в рамках Российской академии наук работ Сибирского отделения РАН и институтов РАН в части экспертизы и представления заключений на обращения Правительства РФ и ведомств в РАН по вопросам рассмотрения проекта федерального бюджета, федеральных проектов, проектов нормативных актов, касающихся вопросов Байкала. Для решения этого вопроса необходимо установить статус официально уполномоченной организации в системе Российской академии наук по проблемам принятия решений и выполнения исследований и экспертиз в сфере охраны озера Байкал и проектов развития, влияющих на состояние его экосистемы, а также определить порядок взаимодействия иных институтов и организаций в системе РАН (в том числе научных советов РАН) с Сибирским отделением РАН.

Второе затруднение заключается в том, что по ФЗ-44 при отсутствии единственного исполнителя работ по научному сопровож-

дению работ по охране озера Байкал, определенного постановлением Правительства РФ, регулярно проводятся конкурсы, в которых СО РАН вынуждено формально конкурировать с организациями, находящимися под научно-методическим руководством Сибирского отделения РАН и Российской академии наук, а также с подведомственными организациями Министерства науки и высшего образования, вместо того, чтобы выполнять работы по руководству и координации научного сопровождения. В результате конкурсных процедур в ряде случаев к работам привлекаются организации и специалисты, не имеющие опыта и квалификации по проблемам экосистемы озера Байкал, а результаты их деятельности не соответствуют задачам обеспечения экологической безопасности. Чтобы избежать подобных ситуаций, необходимо официально инициировать подготовку документов о назначении СО РАН единственным исполнителем по научному сопровождению работ, связанных с охраной озера Байкал.

Третья проблема связана с применением частной экспертизы отдельных институтов, научных советов РАН, ученых взамен экспертизы РАН для обоснования принятия решений на уровне федеральных органов власти, системообразующих организаций, поскольку Правительство РФ и уполномоченные федеральные ведомства заинтересованы в наличии научного обоснования своих хозяйственных решений, особенно тех, которые имеют высокую общественную значимость. Научный совет СО РАН по проблемам озера Байкал считает обоснованным установить в рамках РАН требование о представлении в федеральные органы власти от имени РАН заключений, выработанных на основе консолидированной позиции научного сообщества. Экспертные заключения от имени РАН или региональных отделений РАН должны приниматься и утверждаться на базе согласованных позиций научного сообщества. Для утверждения заключений от имени РАН, не имеющих статуса экспертизы РАН, нужно рекомендовать обязательность предварительных экспертиз профильных научных советов, институтов и отделений Российской академии наук.

Научный совет СО РАН
по проблемам озера Байкал
Фото Юлии Поздняковой
и Владимира Короткоручко

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

КТИ НП СО РАН — для ЦКП СКИФ

Сотрудники Конструкторско-технологического института научного приборостроения СО РАН изготавливают оборудование для научной работы, которое в дальнейшем будет использоваться в комплексе строящегося источника синхротронного излучения «Сибирский кольцевой источник фотонов». КТИ НП СО РАН также участвует в создании одной из станций ЦКП СКИФ первой очереди.

Исполняющий обязанности директора КТИ НП СО РАН кандидат физико-математических наук **Станислав Рудольфович Шакиров** считает, что главное отличие этого института от большинства — доведение продукции до промышленного применения. «Это не просто идея, — подчеркнул С. Р. Шакиров, — а готовое оборудование, соответствующее всем нормам и стандартам и включенное в Государственный реестр средств измерений». Ученый надеется на дальнейшее активное развитие материально-технической базы, которая включает постепенное наращивание и обновление производства, и введение института в программу технического перевооружения, что бы позволило в более сжатые сроки разрабатывать достаточно сложные проекты и расширить список заказчиков.

О процессе производства рассказал помощник директора КТИ НП СО РАН по научно-техническим проектам канди-

дат технических наук **Пётр Сергеевич Завьялов**. «Наш институт одним из первых подключился к разработке СКИФа и многое сделал для фронтендов — частей пользовательского интерфейса программной системы, а также конструкторской документации всех станций. Фронтенды обеспечивают безопасность ученых — задерживают нежелательные излучения, реагируют на внештатные ситуации при проведении различных экспериментов, — отметил П. Завьялов. — Одним из самых сложных устройств станции является монохроматор, который позволяет выделить спектральный состав из пучка синхротронного излучения и перестраивать его. Сейчас проектирование монохроматоров идет в нашем институте — такие компетенции имеются».

По словам ученого, институт начал работать с производителями частей комплектации из Новосибирской области, что позволило практически вдвое сокра-

тить стоимость деталей, но в то же время увеличилась нагрузка на цех. В одной из лабораторий КТИ НП СО РАН находится установка, позволяющая полностью контролировать геометрию изделий, измерить форму, объем и другие параметры.

Важность разработки отечественного приборостроения, решения задач по технологическому суверенитету и импортозамещению в условиях санкций прокомментировала заместитель губернатора Новосибирской области **Ирина Викторовна Мануйлова**. По ее словам, для Академгородка эта задача особенно актуальна. «С одной стороны, в институте создают документацию, готовят прототипы и изготавливают нужные приборы. Для этого здесь есть уникальный цех. Также существуют специальные программы развития института: одна из них включает подготовку новых кадров, другая — оснащение технологическим оборудованием. Сегодня техника уже частично за-

менена, но этого недостаточно. 500–600 миллионов рублей — та сумма, которая необходима КТИ НП СО РАН для улучшения собственной материальной базы и изготовления приборов в современном дизайнерском исполнении. Что касается качества производимых приборов — оно отвечает самым высоким требованиям для таких областей промышленности, как космическая, атомная и оборонная», — сообщила Ирина Викторовна.

По словам министра науки и инновационной политики НСО **Вадима Витальевича Васильева**, основной задачей со стороны их министерства сегодня является поддержание процесса трансфера технологий и заказа от реального сектора в науку: «Мы должны показать, что институт активно участвует в работе по СКИФ. Это поддерживает и его финансовое положение, и позволит выработать необходимые компетенции».

Томские ученые реализуют комплексный подход к получению полимерных покрытий

Специалисты из Института сильноточной электроники СО РАН, Томского государственного университета и Томского научного центра СО РАН заложили фундаментальные основы синтеза широкого класса полимерных покрытий с уникальными свойствами с использованием плазмы газового разряда низкого давления, поддерживающегося в потоке газа. Такие полимеры востребованы в медицине, машиностроении, а также в качестве защитных покрытий изделий, эксплуатируемых в агрессивной среде космоса и в суровых условиях Арктики. Полученные результаты были представлены в высокорейтинговом журнале *Vacuum*.

«Полимеры — это вещества, состоящие из длинных макромолекул, где атомы связаны друг с другом посредством ковалентных связей. Существуют и природные полимеры, например хорошо знакомые целлюлоза или белки, и синтетические — полиэтилен или поливинилхлорид, — рассказывает один из соавторов статьи аспирант ИСЭ СО РАН Даниил Александрович Зуза. — Как правило, при синтезе таких соединений полимеризация инициируется в результате химической реакции между мономером и другими веществами. В настоящее время актуальным направлением является плазмохимический синтез, позволяющий получать полимерные покрытия путем активации молекул мономера в плазме газового разряда».

По словам молодого ученого, к преимуществам плазмохимического синтеза относятся возможность создавать полимеры из множества органических или элементоорганических химических веществ, в том числе из тех, которые не могут полимеризоваться традиционным методом, а также возможность получать полимерные покрытия за относительно короткое время, в одну стадию и без использования растворителей.

В плазме происходит передача энергии от ее частиц к испаренным молекулам мономера, благодаря чему последние активируются. В результате образуются высокорекреационноспособные частицы, которые впоследствии осаждаются на поверхность и формируют покрытие. Полученные таким способом полимерные покрытия обладают уникальными свойствами, которые можно настроить заранее путем варьирования различных параметров плазмохимической установки.

Научный коллектив, в состав которого вошли ученые из трех организаций, подходит к развитию темы комплексно — изучая фундаментальные основы процессов, приводящих к плазменной полимеризации, создавая оборудование и разрабатывая современные методы получения полимерных покрытий. Итогом поисковых исследований, поддержанных грантом РФФИ в 2019 году, стало создание на базе ИСЭ СО РАН прототипа экспериментальной установки для нанесения полимерных покрытий с помощью плазмы газового разряда в потоке газа.

Особенность установки заключается в том, что активация мономера происходит в ограниченном объеме плазмохимичес-

кого реактора, тогда как осаждение реакционноспособных частиц происходит на поверхности материала, расположенного в вакуумной камере. Таким образом, формирование полимеров происходит практически без воздействия плазмы на материал, что позволяет покрывать изделия, чувствительные к такого рода влиянию. Также благодаря этому подходу размер обрабатываемого материала может быть достаточно большим и ограничиваться лишь размерами вакуумной камеры, а не электродной системы.

Как поясняет Даниил Зуза, плазмохимическое осаждение полимерных покрытий является сложным многофакторным процессом, на который влияет целый ряд параметров, описать их и учесть во всем многообразии крайне сложно. Поэтому необходимо планомерно выявлять эмпирические закономерности и факты, способствующие дальнейшему развитию метода.

Сотрудники лабораторий вакуумной электроники и низкотемпературной плазмы ИСЭ СО РАН, Центра исследований в области материалов и технологий химического факультета ТГУ и лаборатории перспективных технологий Томского научного центра СО РАН исследуют процессы плазмохимичес-

кого синтеза полимеров и устанавливает влияние целого ряда параметров (состав рабочей газопаровой смеси, скорость потока смеси, природа подложки, параметры газового разряда, давление в системе) на выход полимерного покрытия, его химический состав и, следовательно, на его физико-химические свойства.

Ученым удалось выявить режимы работы плазмохимической установки, приводящие к наиболее эффективной плазменной полимеризации гексаметилдисилоксана, при которых формируются полиметилсилоксановые полимеры, обладающие высокой диэлектрической прочностью, термостабильностью, стойкостью к химически агрессивным средам и высокой адгезией к металлическим материалам.

Дальнейшее развитие плазмохимического синтеза полимерных покрытий позволит создать заделы современных технологий получения новых материалов с заранее заданными свойствами в интересах медицины, машиностроения, пищевой промышленности и аэрокосмической отрасли.

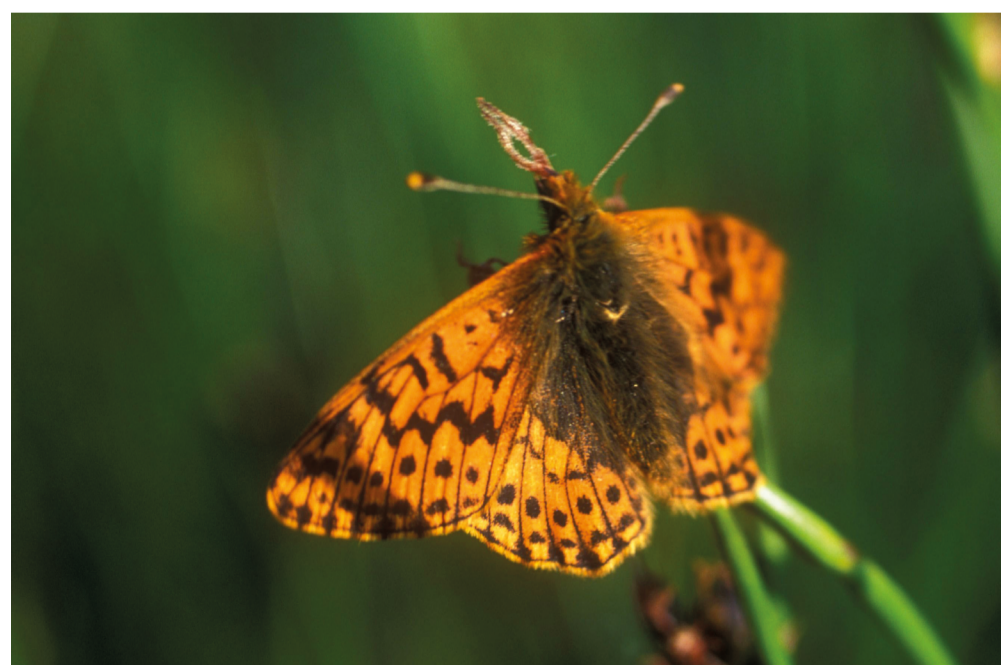
Пресс-служба ТНЦ СО РАН

Ученые исследовали фауну дневных бабочек Камчатки

Сотрудник ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» совместно с коллегой из Института экологии растений и животных Уральского отделения РАН выпустил большую иллюстрированную работу о дневных бабочках, обитающих на Камчатке. Результаты, полученные в ходе нескольких экспедиций, опубликованы в качестве приложения к «Амурскому зоологическому журналу» Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена.

«В область моих научных интересов помимо генетики растений входит фауна и таксономия стрекоз, которыми я занимаюсь в свободное время, но часть его я посвящаю и дневным бабочкам», — рассказывает ведущий научный сотрудник ФИЦ ИЦИГ СО РАН доктор биологических наук Олег Энгельсович Костерин. — Так инстинкт путешественника и любознательность тоже конвертируются в научную работу. Обстоятельно побывать на Камчатке удалось три раза: в 1991-м, 1992-м и 2003 году. Из-за климатических изменений на полуострове стала чаще устанавливаться хорошая погода, поэтому в высокогорьях центральных районов стало возможно встретить многие виды бабочек, которые ранее не попадались другим исследователям. Их обнаружил коллега из ИЭРиЖ УрО РАН, известный специалист по изучению чешукрылых России и Казахстана инженер-исследователь лаборатории биоцентрических процессов Павел Юниевич Горбунов. Я исследовал прибрежные территории, где разнообразие бабочек меньше».

По словам ученых, фауна дневных бабочек Камчатского полуострова бедна и насчитывает в своем составе 65 достоверно определенных видов, из которых 32 представлены здесь местными подвидами. Это гораздо меньше, чем в других регионах России, в частности в сопредельной Магаданской области обнаружен 91 вид, а в Новосибирской — почти в два раза больше. Бедность камчатской фауны обусловлена историческими причинами. Многие теплолюбивые существа вымирали в эпоху климатической нестабильности плейстоцена, а уэльс и северное положение перешейка, связывающего Камчатку с материком, препятствовали повторному проникновению этих видов на полуостров.



Бабочка *Boloria alaskensis*

Одной из самых многочисленных дневных бабочек на Камчатке является махаон, *Papilio machaon*. Для этого вида на полуострове сложились оптимальные условия жизни, так как в составе камчатского крупнотравья присутствует большое количество зонтичных растений. Обычны также голубянки *Plebejus idas*, *Eumedonia eumedon*, чернушки *Erebia embla*, болории *Boloria alaskensis* и другие. Экстремаль-

ные условия, в числе которых активный вулканизм в прошлом и настоящем, сопровождающийся обширными выпадениями пепла, действуют на животный и растительный мир Камчатки.

«Сырой и туманный климат негативно влияет на жизнь бабочек, так как не существует видов дневных бабочек, которые предпочитают только такие условия. Изоляция территории также влияет на местную флору и фауну. В центральной части полуострова есть некий «анклав» континентального климата, похожий по природе на Магаданскую область — там более сухо, меньше туманов, относительно теплое лето. Этот район намного богаче по разнообразию бабочек, чем прибрежные территории, для которых характерны сырость и высокотравье. Вместе с П. Ю. Горбуновым у нас получилось за несколько независимых друг от друга экспедиций по отдельности собрать достаточно информации о фауне дневных бабочек Камчатки и подробно описать их в книге. Каких-то глобальных выводов эта работа не содержит, но узнать о том, кто же населяет экзотические регионы, интересно всегда», — отметил О. Э. Костерин.

Кирилл Сергеевич
Фото представлено
Олегом Костериным

Официальное издание
Сибирского отделения РАН

Учредитель —
Сибирское отделение РАН

Главный редактор —
Елена Владимировна Трухина

Вниманию читателей «НвС»
в Новосибирске!

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9:00 до 18:00 в рабочие дни (Академгородок, проспект Академика Лаврентьева, 17), а также газету можно найти в НГУ, НГТУ и в VIP-зале аэропорта Толмачёво.

Адрес редакции, издательства:
Россия, 630090, г. Новосибирск,
проспект Академика Лаврентьева, 17.
Тел.: 238-34-37.

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

Отпечатано в типографии
ООО «ДЕАЛ»: 630033, г. Новосибирск,
ул. Брюллова, 6а.

Подписано к печати: 07.02.2023 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1400 экз.
Стоимость рекламы: 80 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты —
раз в неделю.

Reg. № 484 в Мининформпечати
РСФСР от 19.12.1990 г., ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012
в каталоге агентства «Урал-Пресс».

E-mail: presse@sb-ras.ru,
media@sb-ras.ru

Цена 13 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2023 г.

ВАКАНСИЯ

Ищем журналиста
в издание «Наука в Сибири»

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

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

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

БЛАГОДАРНОСТЬ

Объявлена благодарность коллективу Федерального исследовательского центра фундаментальной и трансляционной медицины от имени командующего 41-й армией генерала-лейтенанта Сергея Борисовича Рыжкова.



По этой ссылке вы можете присоединиться к нашей группе в «Телеграм»

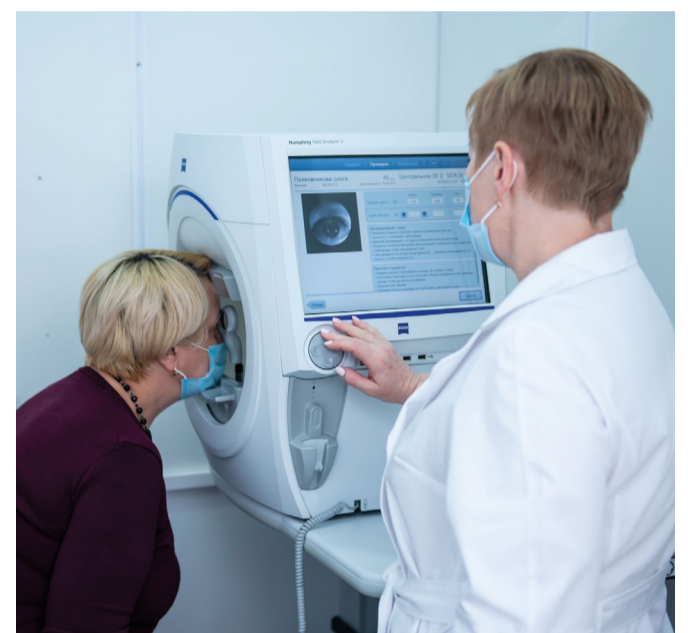
Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

Новосибирские ученые разрабатывают метод генетической диагностики предрасположенности к глаукоме

Сотрудники лаборатории клинической иммуногенетики НИИ клинической и экспериментальной лимфологии — филиала ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» совместно с коллегами из Новосибирского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» им. ак. С. Н. Фёдорова» занимаются разработкой и клинической апробацией нового метода генетической диагностики глаукомы. В перспективе разработка ученых поможет определять предрасположенность или резистентность к заболеванию у родственников пациентов с установленной глаукомой и будет полезна при проведении профосмотров.



В операционной



Периметрия. Анализатор центрального поля зрения



Офтальмоскопия. Щелевая лампа



Тонометрия

Глаукома — офтальмологическое заболевание, характеризующееся повышением внутриглазного давления и последующими сужением полей зрения, снижением остроты зрения и атрофией зрительного нерва. Пациент с глаукомой должен постоянно принимать препараты, снижающие уровень внутриглазного давления. Для увеличения оттока глазной жидкости часто требуется хирургическое вмешательство. В настоящее время глаукома является одной из основных причин инвалидности по зрению и слепоты в мире.

Новосибирские ученые в рамках междисциплинарных исследований задумались о возможности ранней диагностики и определения предрасположенности к заболеванию на генетическом уровне. В настоящее время известен целый ряд генов, ассоциированных с развитием наиболее распространенной формы — первичной открытоугольной глаукомы. При этом в развитии заболевания могут участвовать сочетания полиморфизмов различных генов. Задачей исследователей было выявить варианты генома, то есть совокупность разных генов, которые будут ассоциированы либо с высокой степенью предрасположенности к развитию глаукомы, либо, наоборот, с резистентностью к этому заболеванию. Ученые исследова-

ли ДНК пациентов с уже установленной глаукомой и ДНК людей из контрольной группы, не страдавших от этого недуга.

Итогом работы, которая продолжалась около 10 лет, стала разработка и клиническая апробация нового способа прогноза развития глаукомы на основе биоинформационного анализа участков генома.

«Мы выявили те варианты генома, которые у пациентов с развившейся глаукомой обнаруживаются в 70–80 % случаев. Это значит: если мы будем исследовать здоровых людей и установим у них структуру генома таких участков, то сможем определить степень предрасположенности к развитию заболевания. Если такая предрасположенность выявлена в высокой степени, пациент попадает в группу риска. Таким людям необходимо находиться под наблюдением офтальмологов, проходить профилактические мероприятия и при развитии первых признаков болезни (а это повышение внутриглазного давления), принимать необходимые препараты, чтобы замедлить ее прогрессирование», — рассказывает руководитель лаборатории клинической иммуногенетики НИИКЭЛ академик Владимир Иосифович Коненков.

Методы ранней диагностики особенно важны на доклинической стадии, когда

заболевание еще не начало проявляться. Также важен прогноз вероятности развития болезни для клинически здоровых людей. Врачи и ученые уверены, что генетическая диагностика предрасположенности к глаукоме имеет большое значение для родственников пациентов, прежде всего для их детей. Фактор предрасположенности или резистентности к развитию болезни необходимо учитывать и при выборе будущей профессии, если она напрямую связана с требованиями к остроте зрения. Для проведения такого исследования пациенту нужно будет сдать анализ крови, из которой ученые выделяют ДНК и делают молекулярно-генетический анализ.

Сейчас исследователи планируют увеличить группу пациентов, на которых апробируется метод. Следующим этапом работы могут стать многоцентровые клинические исследования по сети филиалов МНТК в разных городах России. Всё это позволит подтвердить достоверность выводов ученых и в перспективе ввести генетическую диагностику предрасположенности к глаукоме в клиническую практику.

Пресс-служба НИИКЭЛ
Фото пресс-службы Новосибирского филиала МНТК «Микрохирургия глаза»