



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 21 июля 2022 года • № 28 (3339) • 12+

Сибирские и уральские ученые исследуют свойства материалов для посткремниевой электроники



Читайте на стр. 4–5

Новость

Покрытые крахмалом магнитные наночастицы помогут в очистке биомедицинских молекул

Красноярские ученые разработали метод получения наночастиц оксида железа, покрытых крахмалом, с помощью которых можно быстро и легко очистить рекомбинантные белки, применяемые в биомедицине в качестве биомаркеров различных болезней. Результаты исследования представлены в журнале *Molecular science*.

Наночастицы с уникальными магнитными свойствами применяют в биомедицине, например для разделения клеток, адресной доставки лекарств, в магнитно-резонансной томографии, малоинвазивной хирургии и гипертермии, молекулярной диагностике *in vitro*. Также они могут использоваться в качестве сорбентов для очистки белковых молекул из различных смесей. Но для этого наночастицы должны обладать хорошими магнитными свойствами. На эту роль лучше всего подходят соединения оксида железа из-за высокой намагниченности, суперпарамагнетизма и простоты их синтеза. Однако они склонны к окислению и слипанию между собой. Для повышения их стабильности необходимы специальные покрытия.

Ученые ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» и Сибирского федерального университета разработали метод получения магнитных наночастиц оксида железа, покрытых крахмалом, и продемонстрировали возможность их использования для выделения рекомбинантных белков, несущих мальтозосвязывающий белок в своем составе (за счет которого и происходит специфичное связывание с крахмалом). Связывающая способность таких частиц превышает параметры коммерческих магнитных гранул, используемых для схожих задач. Хорошие магнитные характеристики и высокая сорбционная емкость делают частицы превосходным материалом для очистки рекомбинантных белков. При этом созданные сорбирующие частицы можно применять повторно, их связывающая способность остается неизменной даже после трех циклов.

Наночастицы были опробованы в качестве сорбента для очистки таких рекомбинантных белков, как сердечный тропонин I (высокоспецифичный ранний биомаркер острого инфаркта миокарда), белок, ингибирующий меланому, и сурвивин, перспективный для диагностики злокачественных новообразований. Для разделения белков магнитными наночастицами оксида железа ученые задействовали магнитную сепарацию

вместо сложных и дорогостоящих систем центрифугирования, фильтрации или хроматографии. Это значительно сократило длительность процесса очистки и автоматизировало его. После одностадийной очистки полученные белки обладали чистотой 80–94 процента.

«Синтез этих наночастиц очень прост, быстр и экономичен. Они показали превосходную эффективность очистки белков, высокую связывающую способность, стабильность, а также возможность повторного использования без потери связывающей способности и чистоты белка. Из-за дешевизны этот материал может быть и одноразовым. На наш взгляд, он имеет хорошие перспективы и как основа для создания специфических биосенсоров, а простой и экономичный метод синтеза может быть легко реализован в других лабораториях», — прокомментировала одна из авторов исследования, старший научный сотрудник Института биофизики КНЦ СО РАН кандидат биологических наук **Василиса Валерьевна Красицкая**.

Исследование поддержано Российским научным фондом и Красноярским краевым фондом науки (№ 22-14-20020).

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН

Официально

Список зарегистрированных кандидатов на должность председателя СО РАН

21 сентября 2022 года на Общем собрании Сибирского отделения РАН, которое будет проходить в Москве, состоятся выборы председателя Федерального государственного бюджетного учреждения «Сибирское отделение Российской академии наук».

На основании постановления Президиума СО РАН от 26 мая 2022 года № 185 и в соответствии с утвержденным Положением о проведении выборов председателя Федерального государственного бюджетного учреждения «Сибирское отделение Российской академии наук» выдвинуты кандидаты на должность председателя СО РАН.

Отделом научных кадров УОНИ СО РАН по состоянию на 12 июля 2022 года зарегистрированы двое кандидатов на должность председателя СО РАН, давших письменное согласие баллотироваться на эту должность:

1. Академик РАН **Игорь Вячеславович Бычков** (директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук») выдвинут Объединенным ученым советом СО РАН по нанотехнологиям и информационным технологиям и бюро Президиума Иркутского филиала СО РАН.

2. Академик РАН **Валентин Николаевич Пармон** (председатель Сибирского отделения РАН, научный руководитель Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г. К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук») выдвинут объединенными учеными советами СО РАН: по энергетике, машиностроению, механике и процессам управления; по химическим наукам; по биологическим наукам; по гуманитарным наукам и по медицинским наукам; членами РАН, состоящими в Сибирском отделении РАН.

Награда

За большой вклад в развитие науки и многолетнюю добросовестную работу орденом Александра Невского награжден советник РАН Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН академик РАН **Алексей Эмильевич Конторович**.

Дмитрий Маркович: «Сейчас президент РАН — это не капитан на мостике, а скорее, многоканальный коммуникатор»

15 июля — последний день подачи заявок на участие в выборах на пост президента Российской академии наук.

А первым зарегистрированным кандидатом стал академик РАН Дмитрий Маркович Маркович, которого выдвинуло Сибирское отделение РАН. По его признанию, доверие коллег стало своего рода триггером, активизировавшим работу мысли в направлении, какие ошибки исправить и какие полезные нововведения реализовать.

О побудительном мотиве

— Если честно, еще пару месяцев назад я об этом и не думал. Готовился к перевыборам директора Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН на новый пятилетний срок (в мае эти выборы состоялись, и коллектив оказал мне доверие, отдав три четверти голосов). Как вариант дополнительной нагрузки рассматривал более активную работу в Отделении энергетики, механики, машиностроения и процессов управления РАН, да и в Сибирском отделении задач поставлено очень много.

Идея выдвинуть кандидата в президенты РАН из Сибири родилась у моих коллег здесь, в Сибирском отделении, а затем нашла поддержку и в других регионах. И когда мою кандидатуру множественно предложили на рассмотрение Президиума СО РАН уже для официального выдвижения, я, подумав, по достоинству оценил это доверие.

Действительно, территория, на которой ответственность за научно-методическое руководство институтами и университетами возложена на Сибирское отделение РАН, составляет более половины площади РФ! Громадный промышленный мегакластер, крупнейший после Москвы и Санкт-Петербурга научно-образовательный комплекс. И огромный потенциал, ресурсный и прежде всего человеческий, интеллектуальный, который, по мнению многих, используется далеко не в полной мере.

Президент Академии наук должен прилагать намного больше усилий к гармоничному научно-технологическому развитию всех территорий страны. И лучше других эту специфику, безусловно, будет осознавать представитель нестоличной России. Сейчас мы имеем катастрофический дисбаланс между упомянутым потенциалом регионов (кроме Сибири, это, безусловно, и Дальний Восток, и Урал, и южные регионы страны) и вложениями государства в их развитие. Отток квалифицированных кадров из сферы науки и образования продолжается, и чтобы его остановить и обратить вспять, нужны более серьезные усилия, в том числе со стороны руководства РАН.

О видении ситуации

Как и некоторые другие ученые, я не могу не задумываться над тем, как нам обустроить Академию наук и весь сектор знаний страны, какие ошибки исправить и какие полезные нововведения реализовать. Предложение согласиться быть выдвинутым в президенты РАН стало триггером, активизировавшим работу мысли в этом направлении и соответствующие обсуждения.

Безусловно, у меня есть программа. Точнее, первоначальные тезисы, основанные как на моем собственном видении проблем, стоящих перед РАН и всем сектором знаний России, так и на взглядах широкого круга коллег (не только членов Академии), с которыми я общаюсь. По мере приближения к дате выборов это общение планируется всё более ши-

роким и продуктивным — соответственно, будет дополняться и корректироваться программа.

Что же касается упомянутых тезисов, то в настоящий момент по некоторым позициям они не могут не совпадать с исходными позициями других кандидатов. Все мы видим ряд одних и тех же острейших проблем, которые не решаются ни силами Академии наук (там, где это возможно), ни какими-либо другими. Перечислю эти проблемы произвольно, без расстановки приоритетов:

- Невысокая востребованность экономикой результатов научно-исследовательской деятельности. Возможно, в новой реальности ситуация изменится, но есть и риски подмены реальных изменений очередной кампанией.

- Хроническое недофинансирование российской науки, и не только из госбюджета. Это определяется и объективными факторами, в частности структурой экономики РФ, где преобладает сырьевой сектор, затраты которого на НИОКР и во всем мире удельно невелики. Но есть серьезнейший вызов, и понятие политической воли никто не отменял.

- «Сбитый прицел» приоритетов и принципов научно-образовательной и технологической политики. Постоянная борьба «американской» и «континентальной» (СССР + Германия) моделей концентрации науки — то есть либо в университетах, либо в специализированных институтах.

- Множатся структуры управления наукой и образованием, их программы и планы рассогласованы. Комиссия по НТР при Правительстве РФ, призванная заменить ГКНТ СССР, пока не работает в необходимом формате. И непонятно, будет ли работать: чувствуется противодействие влиятельных сил, стремящихся порулить наукой.

- Появляются всё новые стратегии, как общие, так и отраслевые, при этом предыдущие остаются невыполненными: можно не перечислять, достаточно вспомнить «инновационную» стратегию 2006 года или университетскую «5-100». Одно из множества негативных последствий: до сих пор отсутствуют механизмы поддержки промежуточных стадий внедрения (TRL 4–7), то есть перехода от лабораторных прототипов к опытным установкам и мелкосерийному производству, промышленному масштабированию.

- Продолжение и интенсификация «утечки мозгов». Причины — как недофинансирование и недооснащенность оборудованием и материалами, так и новые вызовы, связанные с усложнившейся международной обстановкой. Вдвойне опасен отъезд за границу молодых исследователей, магистрантов и аспирантов, специалистов IT и других наукоемких отраслей. От нас утекает будущее.

Вопрос вопросов — кому и как эти проблемы решать. Моя программа будет содержать конкретные механизмы и станет, по существу, дорожной картой. Ее исполнителями обозначится не только Российская академия наук, но и все ее ключевые партнеры. Роль РАН в этих процессах видится той, что уже успешно реализуется ее Сибирским отделением —



Д. М. Маркович

интегратора, координатора и единого окна, а отчасти — места принятия решений. Решений, важность и содержание которых должны быстро возрастать.

О фирменном стиле

Мои программные тезисы, мои подходы к будущему Академии наук и всего сектора знаний России отображают коллективное миропонимание и опыт Сибирского отделения РАН. Отделения, которое и в Москве, в Президиуме и центральном аппарате РАН, принято считать самым-самым по нескольким позициям.

Коротко перечислю основные:

- Активность и инициативность, способность генерировать и продвигать масштабные мегапроекты. Примеры за последние пять лет: Программа развития Новосибирского научного центра «Академгородок 2.0» (включая синхротрон SKIF поколения 4+) и План комплексного развития СО РАН для всего Сибирского макрорегиона (в том числе Национальный гелиогеофизический комплекс РАН в Прибайкалье). Не всё идет гладко, но шаг за шагом мы достигаем своих целей.

- Интеграционность и междисциплинарность. Это, можно сказать, визитная карточка СО РАН, начиная с лаврентьевской плеяды его основателей. Сибирское отделение, к примеру, в 2020 году отстояло свое право на собственную научную деятельность и выиграло конкурс Минобрнауки на грант-стоимиллионник. СО РАН в нем играет как раз роль интегратора компетенций более десяти научных коллективов, в том числе университетских. Другой пример — Большая Норильская экспедиция 2020–2022 годов, объединившая геологов, геофизиков, мерзлотоведов, ботаников и зоологов, гидрологов

и гидрохимиков, почвоведов, микробиологов и так далее. Только в «полях» работало несколько десятков специалистов из 14 организаций семи городов, на лабораторном этапе — еще больше.

- Быстродействие. Когда началась пандемия ковида, Сибирским отделением сразу же была создана межведомственная рабочая группа. Она провела оперативный аудит всех противоэпидемических компетенций и разработок и в течение месяца направила материалы в Правительство РФ. Упомянутая выше Большая Норильская экспедиция была запущена буквально за неделю после звонка полпреда Президента РФ в Сибирском федеральном округе председателю СО РАН. После 24 февраля 2022 года мы не стали ждать какого-либо сигнала свыше, а собрали 12 рабочих групп по критическим направлениям, которые уже сформировали предварительные пакеты предложений по обеспечению технологического суверенитета.

Эти и другие черты стиля работы СО РАН я предполагаю распространить на всю Академию наук. Разумеется, не в ущерб тем ноу-хау, традициям и преимуществам, которые сложились и успешно проявляются в других ее частях.

О первоочередных мерах

Первым шагом станет, конечно, формирование команды. В первую очередь это корпус вице-президентов и членов Президиума РАН из квоты президента. Надеюсь, Общее собрание РАН поддержит предложенные кандидатуры. Но, кроме этого, согласно Уставу, существенная часть высшего управленческого звена Академии формируется тематическими (отраслевыми) отделениями. Это академики-секретари, руководители секций.

Отделения избирают наиболее авторитетных и достойных. И налаживание диалога с ними, даже если предположить тактические разногласия (в стратегии, уверен, мы все придерживаемся единых позиций), является важнейшей задачей избранного президента РАН.

И еще наиважнейший первоочередной шаг — выстраивание диалога с органами государственного управления. РАН — государственная академия (по существу, хотя еще и не в юридическом статусе). И сегодня, скажем откровенно, влияние и сама судьба Академии наук во многом зависят от взаимоотношений двух президентов — РАН и России. Это очень важная связь, но она никак не может быть единственной! Президент и вице-президенты РАН обязаны «прописаться» в профильных комитетах Госдумы и Совета Федерации, в обеих палатах должны звучать проблемные доклады представителей Академии, тем более что для этого есть готовые форматы. Не одному президенту РАН, а всему руководству, экспертам Академии надлежит на регулярной основе встречаться с отраслевыми министрами и руководителями госкорпораций. Но чтобы это произошло, чтобы не было отторжения и неприятия, нужна безусловная поддержка и доверие со стороны высших руководителей государства. Надеюсь, избранный президент РАН такую поддержку получит.

Далее. Требуется кардинально активизировать деятельность всех отделений РАН. Сейчас в существенной степени эта работа ограничивается реализацией экспертных функций, и надо сказать, за последние годы стала хорошо отлаженной. Но вот чего сейчас остро не хватает РАН, так это серьезного аналитического функционала, и отраслевые отделения могут и должны послужить базисом развертывания аналитики. Для этого необходимо кадрово укрепить штат отделений и их аппарата, организационно перестроить работу. Каждое отделение по своей специализации (или территориальному охвату) должно быть способно оперативно и четко (на основе глубокой научной проработки, разумеется) давать ответы и составлять заключения на запросы, поступающие от государственных структур.

Сейчас таких обращений сравнительно немного — предложение и спрос имеют и прямую, и обратную связь, но когда работа будет налажена, власть и серьезный бизнес повернутся к нам лицом. Тем более что первый опыт есть — мы в Сибирском отделении уже начали успешно отвечать на такие запросы. К слову, такая аналитика «на заказ» — это и источник внебюджетных поступлений. РАН должна начать зарабатывать!

О пути в науку

Что побудило меня прийти в науку? Ответ однозначный: повсеместное качество советского школьного образования плюс востребованность и престиж научной деятельности в обществе. Родившись в заполярной Дудинке, в 1979 году я окончил поселковую школу в Якутии, имея приличную базу по математике, физике, химии, опыт участия и побед на тематических олимпиадах разного формата. И к окончанию школы вопросов «кем быть?» у меня не возникало.

По вехам научной карьеры... Было много развилочек. Например, мог уйти из науки в другую сферу в конце 1980-х — начале 1990-х, уехать за рубеж насовсем. Мог — но не ушел и не уехал. Из наиболее важных событий в научной карьере, наверно, стоит отметить переезд в новосибирский Академгородок в 1989 году, а также то, что в 1995 году в возрасте 33 лет я стал заведующим лабораторией, приняв ответ-

ственность за ряд научных направлений и в каком-то смысле за судьбы сотрудников, от самых молодых, включая студентов и аспирантов, до профессоров преклонного возраста. Эта ответственность явилась и основой моего собственного профессионального развития, я научился принимать решения, брать на себя управленческие риски. Мои тогдашние руководители не боялись поручать молодым ученым серьезные дела. Теперь и сам стараюсь придерживаться таких принципов.

К слову, после выдвижения в президенты РАН иногда слышу замечания типа «молод еще». Но пост главы Академии наук — не почетная пенсия, завершающая профессиональную траекторию, а точка приложения максимальных компетенций и энергии. Кстати, кандидаты в президенты РАН в 2017 году имели возраст от 59 до 77 лет. Я в свои 60 вполне вписываюсь в эти рамки.

Об управленческом опыте

Я 15 лет проработал заместителем директора академического института, пять лет директором, пять лет главным ученым секретарем Сибирского отделения РАН. Руководил и руководжу многими масштабными научными проектами. На всех этих фронтах есть много достижений, есть чем гордиться. Теперь, после выдвижения, я иногда слышу вопрос-констатацию: «Президент РАН должен иметь за плечами опыт руководства отраслью» (вспоминают в первую очередь **А. П. Александрова**). Я считаю, что это, в принципе, хороший кейс, но несколько не критерий отбора.

Во-первых, не так много у нас в стране успешных отраслей, руководством которых мог бы гордиться тот или иной кандидат, а во-вторых, времена другие. Сейчас президент РАН — это не капитан на мостике, а скорее, многоканальный коммуникатор: между академией и властными структурами, между учеными и обществом, между разными структурами и субъектами сектора знаний России. В приоритете главы РАН — функция внутренней научной дипломатии, если можно так выразиться. Ну а то, что он должен иметь серьезные научные заслуги, административный опыт и широкий авторитет — это аксиома.

Об омоложении Академии

Я не сторонник дискриминации по возрасту. Есть ученые, с огромным энтузиазмом и отдачей работающие и в 75, и в 80, и даже в 90 лет, как, например, наш академик **Геннадий Викторович Сакович** — основатель и научный руководитель Института проблем химико-энергетических технологий СО РАН в Бийске. С другой стороны, процесс естественной смены поколений, свойственный любой популяции и тем более организации, не должен замедляться и в Академии наук.

В целом я бы подошел к вопросу более широко и говорил о единой, условно «молодежной» политике РАН. Которая равно касалась бы как акселерации научной карьеры на всех ступенях, от аспиранта до академика, так и комплекса целевых мер поддержки научной молодежи в решении финансовых, жилищных вопросов, продвижения публикаций и научных обменов, академической мобильности и тому подобного. Пока такой целостной политики нет, но она должна быть выстроена и реализована во всех регионах России.

Источник: портал РАН
Фото Юлии Поздняковой

Ученые исследуют русские памятники в мемориальном пространстве Восточной Азии

Специалисты из Центра изучения политических трансформаций Бурятского государственного университета им. Д. Банзарова и их коллеги из Института монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН (Улан-Удэ) намерены обратиться к памятникам, разбросанным по Монголии и северным районам Китая (Синьцзян и Хэйлунцзян), которые когда-то оставили здесь русские эмигранты первой волны, а потом и Советский Союз.

Проект, поддержанный Российским научным фондом, поможет ответить на вопрос: теперь, когда и те и другие мемориалы стали частью прошлого, возможен ли мемориальный консенсус относительно русского и советского историко-культурного наследия в этом регионе? Мемориальный консенсус подразумевает, что в обществе или даже на межгосударственном уровне существует соглашение о том, принимать или отторгать символы минувшего, как интерпретировать исторические события. Такое соглашение может иметь формальное воплощение в виде официальных документов или же оставаться просто всеми разделяемой нормой, которая нигде не записана, но понятна. Таким образом, отношение к местам памяти становится бесконфликтным, и общество избегает внутренних противоречий. Более того, консенсус позволяет определить, как можно использовать мемориалы или памятные даты наиболее приемлемым для всех сторон образом.

«В центре нашего внимания не просто памятники, но и музейные экспозиции, а также руины и кладбища. В итоге работа направлена на каталогизацию сохранившихся до сего дня мест памяти, — прокомментировал руководитель проекта доктор политических наук **Алексей Викторович Михалёв**. — Акцент на современность является главной особенностью этого проекта, поэтому дисциплинарно он находится на стыке культурологии и политологии. Политический контекст значим, особенно, когда прошлое используется для обоснования современных решений».

Разрушение русского и советского культурного наследия в Азии поднимает проблему его сохранения, поэтому ученые обращают свое внимание и на руины. Руины понимаются в академической традиции, заложенной в свое время немецким социологом **Георгом Зиммелем**, как наглядное проявление энтропии, возвращения творений культуры в природу, а ее форм — в сплошную и абстрактную субстанцию. «И вот уже руины советских военных городков в Монголии стали мемориальным объектом. Взгляд на них, как на места памяти, позволит переосмыслить знаково-символическое пространство русского и советского культурно-исторического присутствия в зарубежной Азии. Надгробья русского кладбища в Харбине — тоже руины. Сейчас они стали романтическими объектами ушедшей культуры времен Российской империи и очень интересны туристам», — отмечает **Алексей Михалёв**.

Проблемы наследия — не единственное, что интересует ученых, политика памяти также находится в фокусе их внимания. Дело в том, что состояние подобных мест в странах Восточной Азии напрямую зависит от государственной политики в отношении тех или иных событий прошлого. Это приводит к забвению или

даже к борьбе с мемориальными объектами, а может быть, напротив, к их популярности. Так, в 2010-е годы в Маньчжурии резко выросло количество так называемых русских музеев. Здесь большую роль сыграла политика внутреннего туризма, методично осуществляемая китайским правительством, то есть программа поддержки путешествий внутри страны, но также принесло плоды и сотрудничество дипломатических ведомств России и КНР.

В XXI веке деление памятников на эмигрантские и советские уходит в прошлое. Для жителей Китая и Монголии все эти мемориальные объекты становятся просто российскими, и это смешение требует научного осмысления.

Работа выполняется в рамках проекта РНФ № 22-28-01087 «Русский мир Внутренней Азии в XXI веке: политика памяти и символическое наследие политического присутствия».



Фото предоставлено исследователями и из открытых источников



Русское кладбище в Харбине. Фото 1930-х гг.



Памятник В. И. Ульянову в столице Монголии Улан-Баторе

Сибирские и уральские ученые исследуют свойства материалов для посткремниевой электроники

Сотрудники Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН и Института физики металлов им. М. Н. Михеева УрО РАН рассказали о промежуточных итогах совместного проекта. Результаты призваны обеспечить научным базисом разработки, связанные с использованием новых материалов. Работы проводились в рамках начатого в 2020 году гранта-стоимиллионника «Квантовые структуры для посткремниевой электроники».

Как отмечает заведующий лабораторией полупроводников и полуметаллов ИФМ УрО РАН доктор физико-математических наук **Михаил Викторович Якунин**, взаимодействие с новосибирскими коллегами позволило провести эффективные исследования по целому ряду направлений: «У них есть высокие технологии, а у нас — свои идеи и оборудование для измерений. Ранее мы принимали участие в изучении производимых в Институте физики полупроводников структур, сделали много совместных публикаций. На основе этого опыта образовался крупный научный проект».

Заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией № 15 молекулярно-лучевой эпитаксии соединений A_2B_6 ИФМ СО РАН доктор физико-математических наук **Максим Витальевич Якушев** рассказывает: «С учетом результатов физико-химических исследований мы разработали отечественное оборудование для выращивания тонких полупроводниковых пленок теллурида кадмия и ртути (КРТ). Кроме того, была создана технология, позволяющая изготавливать структуры в соответствии со специальным электронным дизайном». КРТ отсутствует в природе, и произвести его — непростая задача, необходимо точно соблюдать баланс элементов, а также следить за толщиной и последовательностью разных слоев. Для этого используется перспективный метод молекулярно-лучевой эпитаксии: в сверхвысоком вакууме (гораздо более

чистом, чем в космосе) на специальную подложку из кадмий-цинк-теллура, арсенида галлия, кремния или германия падают молекулярные потоки кадмия, ртути и теллура. В результате происходит образование кристаллического слоя КРТ с требуемыми характеристиками, которые контролируются посредством разработанного в ИФМ СО РАН метода эллипсометрического мониторинга. «Активное испарение ртути мешает поддержанию вакуума — эту проблему нам тоже удалось решить», — подчеркивает Максим Витальевич. — Однако даже сложной эпитаксиальной технологии недостаточно для производства качественных пленок теллурида кадмия и ртути. Исследователи рассматривали механизмы образования дефектов в этих объектах и таким образом смогли добиться значительного снижения их количества».

Задача сотрудников ИФМ УрО РАН заключалась в выявлении свойств, проявляемых пригодными для применения в области посткремниевой электроники материалами под воздействием экстремальных условий: магнитного поля, сверхнизких температур и высоких давлений. Такой подход дает возможность найти скрытые особенности изучаемых объектов. В частности, внимание ученых привлек теллурид ртути. Двумерные пленки этого вещества, находясь под влиянием низких температур и сильного магнитного поля, характеризуются наличием квантовых эффектов. Последние позволяют

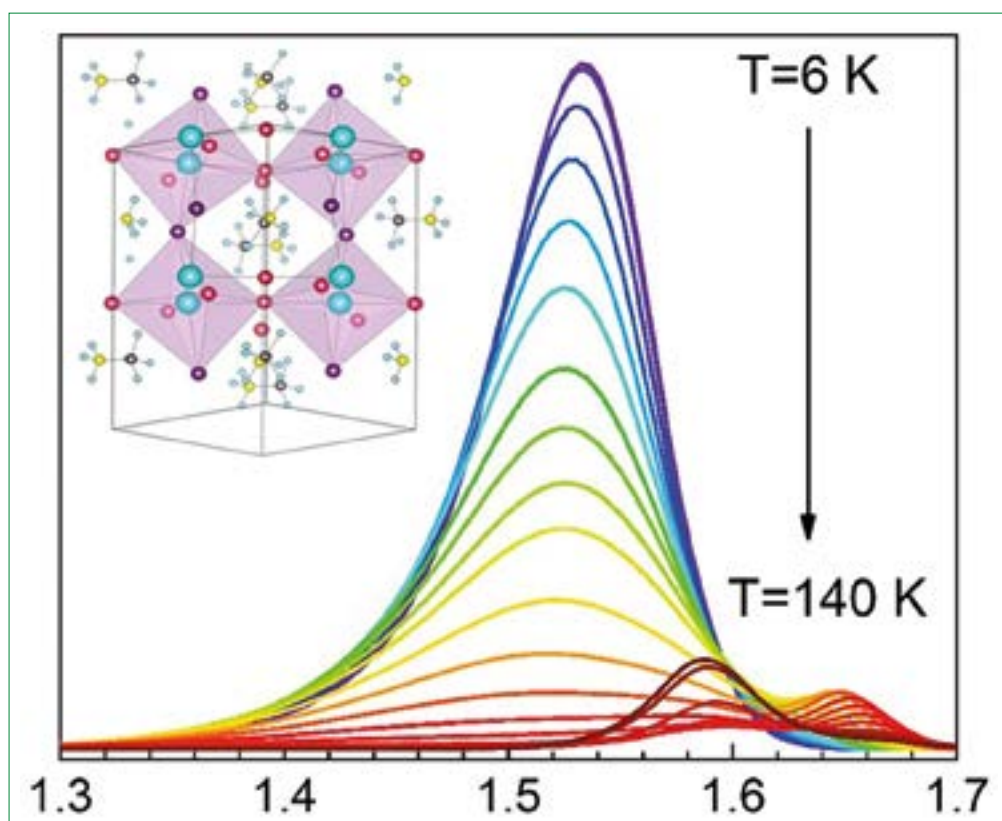
обнаружить уникальные качества электронов и дырок соединения, сведения о которых определяют возможности его использования в самых разных целях. Многослойные структуры на основе теллурида ртути, производимого в Новосибирске, задействуются при создании высокоэффективных инфракрасных приемников. «Чтобы узнать о процессах, происходящих внутри устройств, необходимо изучать свойства материала», — рассказывает Михаил Якунин. — В частности, для исследования процессов туннелирования и взаимодействия между слоями, у нас возникла идея создать устройство, которое состоит из двух слоев теллурида ртути, взятых через тонкий барьер. Предполагалось, что разработка облегчит работу ученых, однако, помимо ожидаемой выгоды, она продемонстрировала неожиданные электронные свойства. Кроме того, было установлено, что пространственное разделение структуры новой конструкции усиливает ее чувствительность к различным внешним воздействиям».

Сотрудникам ИФМ УрО РАН удалось обнаружить ряд эффектов. К примеру, оказалось, что электронный газ двумерных слоев теллурида ртути характеризуется отрицательной поляризуемостью в электрическом поле, вследствие чего приборы приобретают нестандартные свойства. Михаил Викторович отмечает: «Из Новосибирска мы также получаем очень качественную пленку на подложке, но, чтобы изучать особенности материала, нужно сначала вытравить из нее мезоструктуру, затем нарастить слой диэлектрика, нанести на него металлическое покрытие и таким образом получить своего рода полевой транзистор. Большую помощь в этом оказывает существующий в институте Испытательный центр нанотехнологий и перспективных материалов».

Старший научный сотрудник лаборатории полупроводников и полуметаллов ИФМ УрО РАН кандидат физико-математических наук **Ирина Владимировна Жестовских** в рамках проекта занимается исследованием фундаментальных свойств гибридных металлоорганических полупроводниковых перовскитов, которые в будущем могут прийти на смену кремнию в качестве основы для производства оптоэлектроники, солнечных элементов, фотодетекторов и лазеров. Материал привлекает внимание ученых во всем мире, так как отличается высоким коэффициентом преобразования энергии на уровне 25 % КПД и не требует больших финансовых и временных затрат для производства. Тем не менее, как и многие другие органические соединения, он недолговечен и легко разлагается под

действием влаги, света, излучения, поэтому готовые устройства будут требовать регулярной замены. Одна из задач науки — понять, как усилить стабильность этого вещества. Специалисты из ИФМ СО РАН под руководством заведующей лабораторией физической химии поверхности полупроводников и систем полупроводников — диэлектрик кандидата химических наук **Ольги Ивановны Семёновой** научились выращивать качественные монокристаллы гибридных перовскитов довольно больших размеров, что дало возможность рассматривать не только их поверхностные, но и объемные характеристики. «Мы впервые исследовали специфику распространения ультразвука в кристаллах в широком диапазоне температур от 5 до 330 кельвинов и обнаружили аномальное поведение упругих свойств вблизи температур фазовых переходов», — рассказывает Ирина Владимировна. Кроме того, сотрудники института показали наличие у монокристаллов уникальных магнитных качеств, которые проявляются в условиях температур, близких к комнатным, при отсутствии магнитного материала в матрице магнитного элемента.

В рамках проекта также проводятся исследования в области физики сверхвысоких давлений, позволяющие увидеть изменения характеристик веществ при сильном сжатии. Научный сотрудник лаборатории полупроводников и полуметаллов ИФМ УрО РАН кандидат физико-математических наук **Игорь Витальевич Коробейников** отмечает: «Практика показывает, что те явления, которые мы наблюдаем при высоких давлениях, можно получить с помощью альтернативных методов. Если вырастить тонкую пленку полупроводникового материала на специальной подложке, то после синтеза в ней сохранится определенное сжатие. В ходе работы мы в первую очередь стараемся понять, какую пользу приносит достижение этого состояния». Внимание ученых, в частности, привлекли термоэлектрические свойства, связанные с генерацией электрического тока в полупроводниках при возникновении разности температур между его краями. На основе этого эффекта функционируют датчики температуры (термопары), термоэлектрические генераторы и другие простые приборы. Проблема заключается в том, что КПД у них достаточно низкий, поэтому исследователи активно занимаются поиском более эффективных термоэлектриков. Специалистам лаборатории удалось обнаружить существенное повышение термоэлектрических характеристик у некоторых материалов, например халькогенидов олова и висмута при высоких давлениях.



Интенсивность фотолюминесценции в зависимости от энергии фотонов (в мэВ) в монокристалле перовскита $CH_3NH_3PbI_3$



Сотрудники лаборатории полупроводников и полуметаллов ИФМ УрО РАН: М. В. Якунин — в центре, справа от него — Т. Б. Чарикова, в первом ряду слева — И. В. Жевстовских, во втором ряду слева — И. В. Коробейников



М. В. Якушев

По мнению Игоря Витальевича, это интересный результат, который будет стимулировать проведение работ по созданию технологий получения сжатого вещества для применения в обычных устройствах.

Еще одно направление проекта — изучение особенностей новых сверхпроводников. Материалы, относящиеся к этому классу, способны пропускать ток без сопротивления, однако для достижения такого эффекта они должны находиться в условиях очень низких температур или экстремальных давлений. Как отмечает главный научный сотрудник ИФМ УрО РАН доктор физико-математических наук Татьяна Борисовна Чарикова, один из представителей семейства соединений-купратов, $Nd_{2-x}Ce_xCuO_4$, способен проявлять сверхпроводящие свойства при температуре около 24 кельвинов, но при этом обладает необычными внутренними качествами. «Это слоистый сверхпроводник. Его кристалл можно представить в виде стопки бумаги, а каждый лист рассматривать как проводящую плоскость», — рассказывает Татьяна Борисовна. — Разные плоскости связаны слабыми вандерваальсовыми силами, поэтому при прохождении тока между ними материал ведет себя как полупроводник, при том что вдоль слоев проводимость металлическая». Если направить магнитное поле вдоль слоев монокристалла, то возникнут так называемые джозефсоновские вихри. Сотрудники института установили особенности их образования и динамики в исследуемом купрате, что должно стать одним из этапов на пути к началу применения вещества в качестве элемента будущих устройств, основанных на джозефсоновских контактах, в том числе квантовых компьютеров.

В рамках программы, направленной на поиск материалов для посткремниевой электроники, специалисты ИФМ УрО РАН

также изучали свойства селенида ртути, в сверхчистых кристаллах которого обнаружили эффект, позволяющий добиться повышения производительности считывающих магнитных головок. Помимо этого, рассматривались проблемы, связанные с областью спинтроники и другие вопросы.

Проведение теоретических и экспериментальных исследований — это лишь первый шаг на пути к появлению новой электроники. Кремниевые технологии, развивающиеся по принципу уменьшения размера одного активного элемента, транзистора, сегодня уже приближаются к достижению минимально возможных показателей на уровне нескольких десятков атомов. Рано или поздно развитие в этой области остановится, поэтому весь мир ищет новые пути совершенствования вычислительных устройств. «Когда планируется резкий скачок, необходимо очень глубоко разобраться, с какими объектами вы имеете дело, какие существуют перспективы и ограничения», — отмечает Максим Витальевич Якушев. — Наш проект является мультинаправленным. Кроме ИФМ УрО РАН, мы работаем с группами ученых из Санкт-Петербургского и Новосибирского государственных университетов, из нижегородского Института физики микроструктур, которые, помимо структур состава кадмий — ртуть — теллур, исследуют и совсем другие полупроводниковые системы. Этот длительный процесс должен привести к нахождению того, что в дальнейшем сможет заменить кремний».

Дмитрий Медведев,
студент отделения
журналистики ГИ НГУ,
Екатерина Пустолякова
Фото предоставлены
исследователями

Опасные виды амфибий активно осваивают водоемы Западной Сибири

Ученые Томского государственного университета с коллегами из Тюменского государственного университета и Института систематики и экологии животных СО РАН провели масштабные исследования — проанализировали видовое разнообразие амфибий (лягушек, жаб, тритонов) в Западной Сибири. Площадь охвата составила 2,5 миллиона квадратных километров. Специалисты также картировали распространение земноводных. Биологи отмечают, что в регионе активно распространяются опасные инвазивные виды: озерная лягушка и зеленая жаба, которые уничтожают аборигенных представителей фауны. Статья об этом опубликована в Biodiversity Data Journal.

«Западная Сибирь включает множество климатических зон, типов ландшафтов и биомов, поэтому фауна земноводных характеризуется сочетанием европейских и азиатских видов, — объясняет заведующий кафедрой зоологии позвоночных и экологии Биологического института ТГУ кандидат биологических наук Вадим Вадимович Ярцев. — В рамках исследований проанализировано свыше 2 500 записей о находках земноводных, в том числе это данные, собранные учеными ТГУ с момента начала исследования Сибири. Фауна земноводных в ее западной части включает 11 видов земноводных, относящихся к пяти семействам. Уточнены границы распространения всех видов. Для некоторых из них — *Pelobates vespertinus* (чесночница Палласа), *Bufo peszewi* (жаба Певцова), *Bufo sitibundus* (иранская жаба) — распространение в регионе проанализировано впервые».

Как отмечают биологи, земноводные играют большую роль в экосистеме. Они входят в состав большинства трофических цепей, участвуют в поддержании стабильности природных комплексов. Амфибии оказывают серьезное воздействие на некоторые группы беспозвоночных, регулируя численность вредителей сельского и лесного хозяйств. Так, самым эффективным является обыкновенный тритон, поглощающий кровососущих насекомых. Его «коэффициент полезности» самый высокий среди земноводных — 98 процентов.

По результатам масштабных исследований составлена интерактивная карта, на которой представлены уточненные данные о видах и ареалах земноводных Западной Сибири. Собранная информация важна как для планирования природоохранных мероприятий, так и для контроля численности опасных инвазивных видов. Сейчас на территории Западной Сибири обитают как минимум два представителя чужеродной фауны, отнесенные к категории самых опасных инвазивных видов России, активно распространяющихся по стране, — это озерная лягушка и зеленая жаба.

«Озерная лягушка — это крупный пресноводный вид, размер взрослых особей может достигать 17 сантиметров, — рассказывает доцент кафедры зоологии позвоночных и экологии Биологического института ТГУ кандидат биологических наук Валентина Николаевна Куранова. — Этот вид легко адаптируется к разным условиям, в том числе неблагоприятным для некоторых других видов земноводных, за счет чего быстро расширяет ареал. Озерная лягушка может жить в загрязненных водоемах, она выживает и в солоноватой воде. Легко вытесняет другие виды, поедая более мелких животных, в том числе своих

сородичей: уничтожает головастика и сеголеток лягушек, тритонов, молодь 24 видов рыб. Охотится на ящериц, ужей, птиц. В России озерная лягушка сейчас встречается даже на Камчатке. Она очень быстро осваивает новые территории».

Распространение озерной лягушки тесно связано с человеческой деятельностью. Например, в Алтайский край она попала в период активного рыбозаведения. Когда вылавливали молодь, вместе с ней завезли личинки лягушки. Из Горного Алтая этот вид амфибий зашел в Обь, сейчас ее обнаруживают и в устье Томи.

Как отмечают биологи, озерная лягушка входит в Топ-100 самых опасных инвазивных видов России, поэтому ее численность необходимо контролировать. Поскольку распространение этого вида связано с антропогенными водоемами и термальными водами, решить задачу контроля можно через продуманное управление водными объектами.

Пресс-служба ТГУ
Фото Вадима Ярцева



Зеленая жаба



Озерная лягушка

Выдающийся ученый, педагог, патриот

21 июля исполняется 90 лет со дня рождения выдающегося математика академика РАН Михаила Михайловича Лаврентьева.

В 1950 году он поступил на механико-математический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, а после его окончания — в аспирантуру этого вуза.

Первые научные работы М. М. Лаврентьева были опубликованы в 1953–1954 годах. В них дана оценка точности решения линейных алгебраических систем с большим числом переменных. Им показано, что наличие априорной информации о решении позволяет улучшить точность решения системы. Фактически здесь была высказана идея, лежащая в основе всей теории некорректных задач: использование априорной информации о точном решении позволяет строить его хорошие приближения.

В 1955–1957 годах М. М. Лаврентьев опубликовал цикл работ, связанных с обратной задачей теории потенциала и задачей Коши для эллиптических уравнений. В них впервые был предложен алгоритм построения приближенных решений задач на основе вспомогательных уравнений, когда к исходному уравнению добавляется член с более высоким порядком дифференцирования и малым множителем при нем. Для таких уравнений задача Коши оказывается классически корректной, и ее решение, при подходящем соотношении между малым параметром и точностью данных, является приближенным решением исходной задачи. Впоследствии этот метод был независимо развит французскими математиками Р. Латтесом и Ж.-Л. Лионсом и получил название метода квазиобращения.

В 1957 году М. М. Лаврентьев защитил кандидатскую диссертацию и переехал на работу в только что образованное Сибирское отделение Академии наук, с которым связана вся его дальнейшая жизнь. Он начал работу старшим научным сотрудником Института математики, затем стал заведующим лабораторией. Здесь он создает основы теории некорректно поставленных задач, то есть не удовлетворяющих классическим требованиям единственности, существования и устойчивости решения. Решения многих некорректных, но практически важных задач неустойчивы по отношению к малым изменениям данных задачи, например задача Коши для уравнения Лапласа и для волнового уравнения с данными Коши по пространственным переменным. Оказалось, что задание некоторой априорной информации о решении делает решения многих задач устойчивыми и позволяет строить сколь угодно точные их аппроксимации.

Изучение этих проблем привело ученого к созданию концепции условной корректности, в которой центральным является устойчивость решения по отношению к таким вариациям данных, которые не выводят решение за пределы априори заданного множества. При этом для условно корректных задач основной оказывается проблема построения устойчивых приближений к решению при неточных данных. М. М. Лаврентьев предложил и обосновал эффективный метод решения линейных и нелинейных операторных уравнений первого рода, использующий априорную информацию о решении. Суть метода в том, что по априорной информации о модуле непрерывности обратного оператора строится последовательность решений некоторой вспомогательной корректно поставленной задачи, предел которой дает решение исходного уравнения. Эти результаты вошли в монографию «О некоторых некорректно

поставленных задачах математической физики» (Новосибирск, 1962 г.) и получили широкую международную известность. Предложенный метод решения операторных уравнений вошел в теорию некорректно поставленных задач под названием метода регуляризации Лаврентьева и широко используется в настоящее время.

В 1961 году М. М. Лаврентьев защищает докторскую диссертацию. В это же время он занимается задачами оборонной тематики, за успешное решение которых награждается в 1962 году Ленинской премией. Вместе с А. Н. Тихоновым и В. К. Ивановым М. М. Лаврентьев является основоположником нового научного направления — теории некорректно поставленных задач математической физики и анализа. В 1966 году А. Н. Тихонов и В. К. Иванов за работы в этом направлении были удостоены Ленинской премии. М. М. Лаврентьев не вошел в список награжденных только потому, что он уже был к тому времени лауреатом этой премии, которую можно было получить лишь один раз.

В 1963 году М. М. Лаврентьев переходит со своей лабораторией в Вычислительный центр СО АН СССР и создает там крупный отдел математических задач геофизики. В это время М. М. Лаврентьев начинает интенсивно развивать новое направление — теорию и приложения многомерных обратных задач для дифференциальных уравнений. Одним из примеров подобных задач является определение внутреннего строения Земли по данным геофизических наблюдений на ее поверхности. В тесном сотрудничестве с учеными из Института геологии и геофизики СО АН СССР Михаилом Михайловичем был математически сформулирован широкий спектр обратных задач, связанных с геофизическими приложениями. В последующие годы эти задачи стали отправной точкой исследований его многочисленных учеников. Регулярные семинары, научные конференции и многочисленные неформальные обсуждения возникающих задач привели к успешному развитию этого нового научного направления.

Я хорошо помню, как активно обсуждалась в отделе обратная кинематическая задача сейсмологии. В ее обсуждении постоянно принимали участие М. М. Лаврентьев, А. С. Алексеев, А. В. Белоносова и я. Застрельщицей здесь была обычно Антонина Васильевна Белоносова, которая занималась численной реализацией решения двумерной обратной задачи для полуплоскости. М. М. Лаврентьев вывел специальное уравнение для этого случая, получившее у геофизиков название двух корней. Оно было приспособлено для продолжения данных о временах пробега волн между произвольными точками границы полуплоскости внутрь нее. При этом продолжении скорость передачи сигналов определялась по мере продолжения решения уравнения внутрь полуплоскости. Затем мне удалось исследовать линейный вариант трехмерной обратной кинематической задачи и сформулировать алгоритм ее численного решения. А. С. Алексеев предложил использовать этот алгоритм для обработки реальных данных о землетрясениях, накопленных к тому времени экспедицией Института физики Земли АН СССР. Эта экспедиция имела обширную сеть сейсмических станций на профиле Памир — Байкал. Данные о временах пробега продольных сейсмических волн, зафиксированные на этих

станциях от землетрясений, происходивших на том же профиле, и были положены в основу численного эксперимента, который выполнил тогда сотрудник моей лаборатории Р. Г. Мухометов. В результате впервые было построено двумерное распределение скоростей продольных сейсмических волн в верхней мантии Земли до глубин порядка 400 километров. Впоследствии подобный алгоритм использовался при обработке сейсмических данных и других регионов земного шара. Сам метод получил название сейсмической томографии. Замечу, что нелинейная обратная кинематическая задача впервые была исследована, и найдены оценки устойчивости ее решения также в нашем отделе (авторы Р. Г. Мухометов, В. Г. Романов).

М. М. Лаврентьеву принадлежат основополагающие научные результаты по многим разделам современной математики и ее приложениям: дифференциальным уравнениям, обратным и некорректно поставленным задачам, томографии, вычислительной и прикладной математике. Важными для теории и приложений являются задачи продолжения аналитической функции с множеств ее единственности (например, из подобласти, с некоторой дуги или с дискретного множества точек). В серии работ М. М. Лаврентьева найдены оценки устойчивости решения таких задач и предложены вычислительные алгоритмы для их решения. Дальнейшее развитие это направление получило в задачах продолжения решений различных уравнений математической физики. Подобные задачи имеют применение в естественных науках, и в частности — в геофизике.

Большой научный резонанс вызвала книга М. М. Лаврентьева «Некорректные задачи математической физики и анализа» (Москва, издательство «Наука», 1980 г.) в соавторстве с В. Г. Романовым и С. П. Шишатским. Она была переведена на английский и издана Американским математическим обществом в 1986 году. По существу, это была первая книга, посвященная исследованию обширного круга новых некорректных и многомерных обратных задач. С ее появлением на Западе началось интенсивное исследование этих задач. Замечу, что научные исследования в области многомерных обратных задач, выполненные советскими математиками, опередили общемировые на 10–15 лет.

Хорошо известны исследования М. М. Лаврентьева по обратным задачам для дифференциальных уравнений и томографии. Обобщая характерные черты, свойственные ряду многомерных обратных задач и задачам интегральной геометрии, М. М. Лаврентьев выделил как самостоятельный объект исследований задачу решения операторных уравнений Вольтерра первого рода. Ряд интересных результатов, относящихся к вопросам корректности и методам решения таких уравнений, получен им самим и его учениками. В частности, предложены эффективные методы решения уравнений Вольтерра и получены оценки устойчивости решения.

По инициативе и при непосредственном участии М. М. Лаврентьева разработана теория обратных задач фотометрии. Это направление исследований связано с обработкой и интерпретацией аэрокосмических снимков, в частности с задачей определения рельефа местности и характеристик оптической яркости.

В 1968 году М. М. Лаврентьев избирается членом-корреспондентом Академии



М. М. Лаврентьев

наук СССР, а в 1981 году — ее действительным членом. В 1987 году за цикл работ по теории обратных и некорректных задач он в качестве научного руководителя коллектива награждается Государственной премией СССР. Научная и педагогическая деятельность М. М. Лаврентьева отмечена и другими высокими государственными наградами.

С 1986-го по 2002 год М. М. Лаврентьев являлся директором Института математики им. С. Л. Соболева Сибирского отделения РАН. Период его работы директором совпал с трудными годами перестройки и тяжелой ситуацией с финансированием науки в 1990-х годах. В значительной мере благодаря его умелой организаторской работе институт не утратил своих позиций в мировой науке и продолжал успешно развиваться, в нем были сохранены все основные научные школы, подготовлено много новых докторов и кандидатов наук.

Многочисленные теоретические исследования М. М. Лаврентьева находят широкое применение в геофизике, механике, биологии, экологии и других науках. Характерной особенностью научной работы М. М. Лаврентьева являлось глубокое понимание сущности прикладной задачи и стремление довести ее теоретическое исследование до практических приложений.

М. М. Лаврентьев вел большую педагогическую работу. С момента основания Новосибирского государственного университета он преподавал на механико-математическом факультете. Им прочитана большая серия основных и специальных курсов, семь лет он был деканом факультета, много лет — заведующим кафедрой. Более ста учеников М. М. Лаврентьева защитили кандидатские диссертации, а несколько десятков из них стали докторами наук. Ученики М. М. Лаврентьева работают во многих городах России, а также в США, Бразилии, Турции, Казахстане, Киргизии, Узбекистане, Грузии, Украине и других странах. Созданная им Сибирская научная школа по некорректным и обратным задачам признана крупнейшей в мировой науке. Свидетельством тому являются международные научные конференции, многократно проводившиеся в новосибирском Академгородке. Эти традиции сохраняются и сегодня.

Ученики и коллеги М. М. Лаврентьева навсегда сохраняют светлую память о нем, как о выдающемся ученом, патриоте своей Родины, прекрасном, щедром и добром человеке.

Сибирские ученые исследовали процессы синтеза катализаторов на основе платины

Ученые из Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН выяснили, как происходят химические процессы получения наночастиц платины и катализаторов на ее основе. Эти фундаментальные результаты важны для практического применения, так как описанные и исследованные соединения используются в атомной энергетике, медицине и в других сферах. Работа об этом опубликована в журнале *Inorganic Chemistry*.

«Наша лаборатория специализируется на изучении химии металлов платиновой группы — основы разнообразных катализаторов. Мы тесно сотрудничаем с ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН», но они изучают сами материалы, а мы выясняем, как проще и эффективнее эти материалы синтезировать, — рассказывает старший научный сотрудник ИНХ СО РАН кандидат химических наук **Данила Борисович Васильченко**. — В опубликованной работе речь идет не о самих катализаторах, а о наиболее эффективном процессе получения стартовых соединений для их приготовления и о понимании механизмов реакций, которые при этом реализуются».

Ученые работают с процессами гетерогенного катализа, где катализатор и вещество находятся в разных фазах: первый — твердый, второе — жидкое или газообразное. Металлический катализатор наносят на какой-либо пористый носитель, обычно оксид, и через него уже проходит вещество для получения конечного продукта реакции. При этом важно, чтобы частицы платины были очень маленькими, а сам материал — чрезвычайно пористым, так увеличивается площадь катализатора. Гетерогенные катализаторы на основе платиновых металлов тради-

ционно производят из хлорокомплексов — соединений платины с хлором. Однако зачастую требуется создать вокруг платины окружение из атомов кислорода, а для этого необходимо приложить усилия.

«У нас есть платина, она полностью окружена атомами хлора, а нам нужно сделать соединение, в котором она уже будет окружена атомами кислорода, гидроксокомплекс, — поясняет Данила Васильченко. — Для этого нам нужно заменить хлор на кислород. Мы делаем это посредством обработки в щелочи, так они заменяются легче, в довольно мягких условиях. В водных растворах такая реакция возможна еще и под действием света. В работе мы исследовали, как протекает этот процесс в зависимости от стартового соединения платины. Оказалось, что если в стартовом соединении часть атомов хлора уже замещена на кислород, то процесс добирается до финиша медленнее в десятки раз, чем если стартовать с соединения с полностью хлоридным окружением платины. Таким образом, можно медленно, шаг за шагом, заменять атомы хлора, а можно сделать это в одну стадию и быстро».

Предшественник, исследованный учеными, позволяет значительно проще получать такие соединения платины, как, на-

пример, ацетилацетонаты — прекурсоры (соединения-предшественники для конечного материала. — Прим. ред.) для нанесения пленок платиновых металлов на медицинские инструменты. С его помощью можно создавать гибридные материалы с полиоксометаллатами, что важно для приготовления новых классов катализаторов.

«Используя гидроксокомплекс, мы научились получать соединения платины, с помощью которых можно наносить платину на самые разные носители: частицы получаются однородные, реакция проходит быстро и при комнатной температуре. Это и есть основная цель наших работ: упростить технологии производства, — сказал Данила Васильченко. — Результаты, с одной стороны, получились фундаментальными: мы исследовали кинетику процесса, рассчитали константы, определили возможный механизм. А с другой — они имеют прямой выход на практику. Например, это соединение используется на атомных электростанциях для залечивания трещин в трубопроводах, приготовления противораковых препаратов и для получения наночастиц платины. Синтез наночастиц с контролируемым размером — важная задача для фундаментальной и практической химии».

Круг применения платиновых катализаторов весьма широк, например, они используются при нейтрализации выхлопных газов в автомобилях: совместно с ФИЦ ИК СО РАН ученые сделали катализатор для нейтрализации угарного газа. Задача, которая стоит сейчас, — катализаторы для получения водорода и в целом создание технологий получения, переработки, хранения водорода для развития водородной энергетики.

Исследователи работают не только с платиной, но и с соединениями палладия, родия и иридия. «Каждый катализатор — как конструктор, — объясняет Данила Васильченко. — Одно и то же стартовое соединение подходит не каждому носителю. Мы развиваем химию соединений-предшественников, готовим катализаторы, а дальше в Институте катализа СО РАН исследуют полученные материалы, и мы можем корректировать процесс».

Работа поддержана грантом РФФИ 21-73-10038 «Комплексы платины (IV) с неорганическими оксолигандами: образование, строение и приложения для катализа».



Развитие подходов к изучению тонких пленок поможет создать эффективные магнитные датчики

Российские ученые разработали метод точного определения характеристик магнитной анизотропии в магнитных пленках, основанный на сочетании новых и традиционных подходов. Применение нового метода способствует созданию более совершенных магнитных датчиков для электроники и биомедицины. Используя его для изучения пленок на основе сплава железа и никеля, применяемых для создания магнитных сенсоров, ученые смогли получить пленки для датчиков с улучшенными характеристиками. Результаты исследования опубликованы в журнале *Sensors*.

Датчики, определяющие наличие магнитного поля либо измеряющие его, сегодня весьма популярны. Они применяются в бесконтактных выключателях, измерителях уровня жидкости, системах чтения магнитных кодов, в ионных двигателях ракет. Есть они и в наших автомобилях и лифтах, смартфонах и наушниках. Функциональность такого датчика во многом определяется особенной характеристикой — магнитной анизотропией. Для создания идеального устройства необходимо получить однородные пленки с определенной величиной магнитной анизотропии и качеством, удовлетворяющим целому ряду требований. Перспективным решением может стать изготовление датчиков на основе многослойных магнитных тонкопленочных элементов.

Ученые из Красноярска и Екатеринбурга разработали новый подход к измерению характеристик магнитной анизотропии тонких пленок и многослойных структур. Он сочетает в себе традиционные и новые усовершенствованные способы анализа данных. Исследователи опробовали его на однослойных и многослойных пленках на основе сплава железа и никеля — пермаллоя. Полученные пленки применимы для разработки датчиков магнитного поля с дальнейшим использованием в элек-

тронных устройствах и биомедицине, например для контроля концентрации магнитных наночастиц в тканях и сосудах, в тераностике и доставке лекарств.

Новый подход задействует такие методы магнитных измерений, как ферромагнитный резонанс и магнитометрия. Это помогает всесторонне и детально оценить характеристики магнитной анизотропии. Метод позволяет, например, определять неоднородность распределения намагниченности. Это поможет сделать сенсоры эффективнее, поскольку контроль неоднородности магнитной анизотропии — ключ к созданию датчика с улучшенными характеристиками.

Пленки получали напылением на стекло сплава из железа и никеля. Используя новый метод, ученые обнаружили, что поле магнитной анизотропии однослойных пленок практически не изменяется при увеличении их толщины. При этом чем толще был однослойный образец, тем выше неоднородность анизотропии. Примечательно, что неоднородность анизотропии многослойной пленки была больше, чем для однослойной пленки той же толщины.

«Пленки на основе пермаллоя являются наилучшим выбором для магнитных наноструктурных чувствительных элемен-

тов с высокой магнитной проницаемостью и достаточно стабильными характеристиками. Мультислои на основе пермаллоя приобретают все большее значение в сенсорных конструкциях благодаря ряду преимуществ. Например, такой дизайн предотвращает нежелательные эффекты в пленках значительной толщины, необходимых для применения на практике. Новые требования к функциональным свойствам тонкопленочных сенсоров требуют разработки подходов к измерению характеристик, ведущих к более глубокому пониманию свойств тонких пленок и многослойных структур. Мы продемонстрировали, что сочетание новых и традиционных подходов для измерения магнитной анизотропии позволяет более детально контролировать их свойства, а следовательно, и управлять ими. Изюминкой исследования являются результаты, полученные на уникальной установке, разработанной в Институте физики СО РАН, — сканирующем спектрометре ферромагнитного резонанса, а также цифровом феррометре. Сочетание нескольких методов дает информацию о неоднородности пленки как по поверхности, так и по ее глубине», — рассказал заведующий лабораторией физики магнитных пленок Института физики им. Л. В. Кирен-

ского ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» доктор физико-математических наук **Сергей Викторович Комогорцев**.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (№ 22-29-00980).

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН



20 лет в искусстве секвенирования

Недавно свой двадцатилетний юбилей отметил Центр коллективного пользования «Геномика» — один из ведущих ЦКП Новосибирского научного центра и всей страны.



что бывший отдел академика **Рудольфа Иосифовича Салганика** располагался на втором этаже ИХБФМ СО РАН.

Фактически днем рождения центра можно считать постановление Президиума СО РАН № 243 от 01.07.2002 об организации ЦКП секвенирования ДНК СО РАН. Первыми руководителями центра стали: от ИХБФМ кандидат биологических наук **Игорь Владимирович Морозов**, а от ИЦиГ — доктор биологических наук **Татьяна Ивановна Меркулова**, которую через некоторое время сменил кандидат биологических наук **Геннадий Владимирович Васильев**. ЦКП развивался и расширял свою приборную базу, а в 2011 году фактически вышел на свой исторический максимум по количеству проанализированных образцов реакций Сэнгера (>50 000). Одним из важнейших элементов успешной работы центра являлась и до сих пор остается «Система учета заказов», разработанная И. В. Морозовым, на которую было получено свидетельство о государственной регистрации.

Постепенно в жизни центра происходили изменения. С одной стороны, лаборатории ИЦиГ переехали из ИХБФМ в другие корпуса, что делало совместную эксплуатацию приборов несколько проблематичной. С другой, начиналась эпоха секвенаторов второго поколения — платформ для высокопроизводительного секвенирования, фундамент появления которых был заложен всё в том же проекте «Геном человека». В 2012 году руководителем ЦКП стал кандидат биологических наук **Марсель Расимович Кабилов**, перед которым была поставлена задача по внедрению в практику секвенирования нового поколения. Одним из первых шагов стала организация нового сайта и проведение ребрендинга центра. Новым названием стало ЦКП «Геномика».

ИХБФМ СО РАН, участвуя в конкурсе институтов первой категории, приобрел для ЦКП «Геномика» два геномных секвенатора, которые закрыли основные потребности в NGS. Платформа Miseq (Illumina) активно используется для секвенирования бактериальных и вирусных геномов, а также для 16S и ITS метабаркодирования. Центр в настоящее время является одним из лидеров в направлении метабаркодирования при изучении природных сообществ микроорганизмов: микробиомов насекомых-вредителей сельского хозяйства совместно с Институтом систематики и экологии животных СО РАН, различных типов почв совместно с Институтом почвоведения и агрохимии СО РАН, озера Байкал совместно с Лимнологическим институтом СО РАН (Иркутск), биоаэрозолей атмосферы совместно с Государственным научным центром вирусологии и биотехнологии «Вектор» и Институтом химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН. С другой стороны, нельзя не от-

метить работу центра по метагеномике человека при таких заболеваниях, как рассеянный склероз (совместно с Российским национальным исследовательским медицинским университетом им. Н. И. Пирогова и Институтом биорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН), желчекаменная болезнь (совместно с ФИЦ ИЦиГ СО РАН) и других.

По понятным сейчас причинам, крайне удачным стало приобретение в 2020 году китайского секвенатора MGISEQ-2000, который применяется в проектах, требующих секвенирования с высоким покрытием: транскриптомика (RNA-seq), транслятомика (Poly-Ribo-Seq) и изучение взаимодействия нуклеиновых кислот и белков (Clp-seq). Все эти передовые методы используются ЦКП «Геномика» в совместных работах с лабораторией доктора биологических наук **Галины Георгиевны Карповой** (ИХБФМ СО РАН). Новый метод по изучению сиквенс-специфичности действия антибиотиков на транскрипцию бактерий был разработан центром совместно с лабораторией члена корреспондента РАН **Петра Владимировича Сергиева** (НИИ физико-химической биологии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова).

В настоящее время немногочисленный коллектив центра включает в себя семь научных сотрудников: **Татьяна Юрьевна Аликина**, **Ольга Анатольевна Батурина**, кандидат химических наук **Александр Анатольевич Бондарь**, кандидат биологических наук **Игорь Владимирович Морозов**, кандидат биологических наук **Наталья Борисовна Наумова**, **Алексей Евгеньевич Тупикин** и руководитель центра кандидат биологических наук **Марсель Расимович Кабилов**. ЦКП «Геномика» является организатором уже ставшей традиционной Всероссийской конференции «Высокопроизводительное секвенирование в геномике». В конце июня прошла третья по счету конференция, в которой приняла участие 150 ученых со всей страны.

В настоящий момент география пользователей ЦКП «Геномика» простирается от Санкт-Петербурга до Владивостока, и это более 40 организаций из 15 городов России. По ведомственному распределению около 50 % организаций — академические институты, примерно 20 % — университеты, а остальные — коммерческие фирмы и госструктуры. Основной целью работы ЦКП «Геномика» как было, так и остается секвенирование во всех его проявлениях: от Сэнгера до геномного. За 20 лет работы центр просеквенировал больше полумиллиона образцов по Сэнгеру и несколько тысяч образцов NGS, а с использованием ресурсов ЦКП опубликовано более 500 научных статей.

ЦКП «Геномика»

Наш рассказ начнется с далекого 1988 года, когда одним из главных достижений Новосибирского института биорганической химии СО АН (прежнее наименование Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН) стала расшифровка генома вируса клещевого энцефалита. Нуклеотидную последовательность генома под номером X07755 до сих пор можно найти в базе данных Genbank, в которой также указано, что по этим данным опубликована статья в журнале Nucleic Acid Research (NAR), в одном из самых высокорейтинговых журналов и в настоящее время. Что может показаться сейчас странным, публикацию такого уровня обеспечило прочтение всего 3 700 нуклеотидов. Однако в те времена высокому искусству, доступному далеко не каждому. Между метровыми стеклами идеальной ровности и чистоты заливался акриламидный гель, который в этот момент уже начинал постепенно полимеризоваться, то есть затвердевать, при этом нужно было контролировать, чтобы при заливке не образовывались воздушные пузыри. В таком геле при постоянном охлаждении с помощью электрофореза происходило разделение четырех реакционных смесей, содержащих радиоактивно меченные продукты реакции Сэнгера. Далее с гелем выдерживалась рентгеновская пленка, после проявления которой можно было сопоставить полоски из четырех дорожек и восстановить нуклеотидную последовательность для одного образца. Именно поэтому тогда 3 700 прочитанных «букв» действительно стоили публикации в NAR.

Следующий этап развития метода Сэнгера был напрямую связан с началом выполнения в 1990 году мегапроекта «Геном человека» с невообразимым для тех времен бюджетом в три миллиарда долларов. Проект стал своеобразным локомотивом развития данной технологии секвенирования, было реализовано два принципиальных улучшения. Первое — вместо четырех отдельных реакций Сэнгера для каждой буквы по отдельности появилась возможность ставить всего одну реакцию, заменив радиоактивную метку на четыре флуоресцентные, то есть для каждой буквы теперь был свой «цвет». Второе — это переход к проведению электрофореза в тончайших кварцевых капиллярах, заполненных гелем, на выходе из которых располагался лазер и флуоресцентный детектор. Таким образом, в результате реакции Сэнгера получался набор флуоресцентно меченных фрагментов, разделение которых по длине капиллярным гель-электрофорезом позволяло восстановить нуклеотидную последовательность.

И если в начале 2000-х годов в мире уже всю работу делали целые фабрики капиллярных секвенаторов, то российская наука только приходила в себя после «лихих 90-х». Во времена, когда бюджета НИИ с трудом хватало на зарплату, ни один институт СО РАН не мог себе позволить покупку оборудования стоимостью около 100 000 \$. Решением стала организация Сибирским отделением центра коллективного пользования, учредителями которого выступили ИХБФМ и Институт цитологии и генетики СО РАН. Кооперация между двумя биологическими институтами стала возможна в том числе благодаря тому,

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: 19.07.2022 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 400 экз.
Стоимость рекламы: 80 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты —
раз в неделю.

Рег. № 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», 2022 г.

ВАКАНСИЯ

Ищем журналиста
в издание «Наука в Сибири»

Требования к кандидату:
человек с высшим образованием, ко-
торый хотел бы улучшать и развивать
вместе с нами «Науку в Сибири», рас-
сказывать о том, чем занимаются уче-
ные. 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. Плюсом 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.



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

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info