



Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

17 августа 2017 года • № 32 (3093) • электронная версия: www.sbras.info • ISSN 2542-050X • 12+

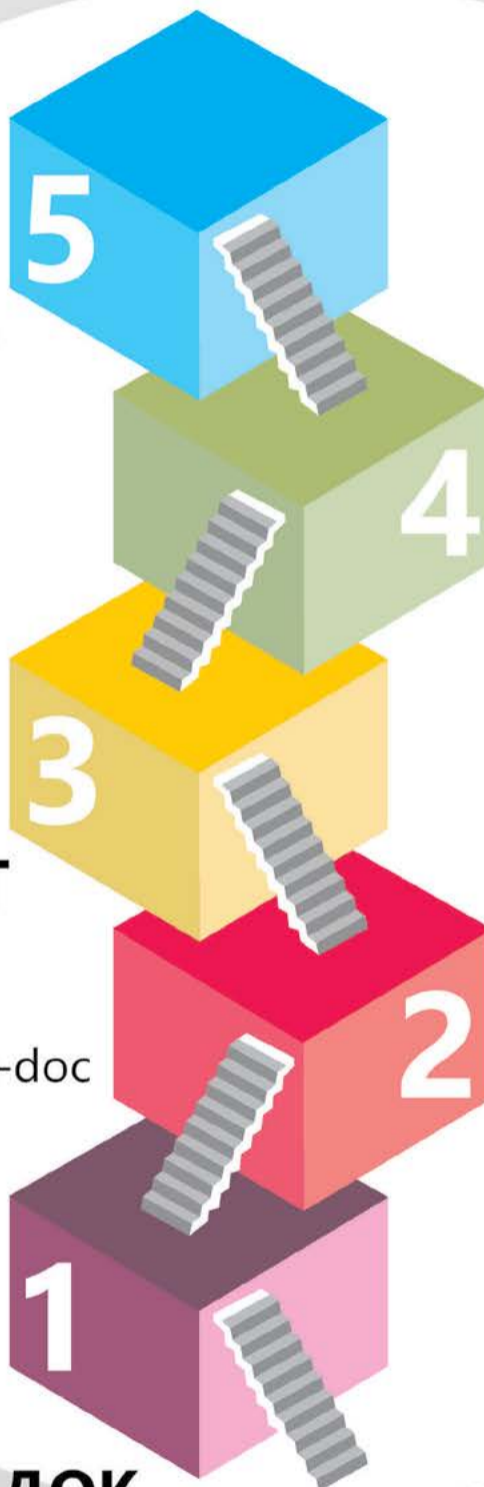
КРАТКИЙ КАРЬЕРНЫЙ ГИД ДЛЯ МОЛОДОГО УЧЕНОГО

стр. 4—5

5

САМ СЕБЕ РЕЖИССЕР

- создать собственную лабораторию



4

СТАТЬ ЗВЕЗДОЙ

- активно участвовать в конкурсах молодых ученых

3

ВОЛКА НОГИ КОРМЯТ

- защитить кандидатскую
- заявляться на гранты
- получить стажировку на post-doc

2

АСПИРАНТ НА ВЫДАНИЕ

- попробовать получить индивидуальный грант и/или стажировку

1

АСПИРАНТ-ПЕРВОГОДОК

- найти хорошего руководителя и коллектив

ТЕРАГЕРЦОВОЕ
ИЗЛУЧЕНИЕ – ДЛЯ
ДИАГНОСТИКИ ДИАБЕТА

стр. 3

ДЛЯ ЧЕГО
НУЖНЫ КОМАРЫ?

стр. 6

НОВЫЙ МАТЕРИАЛ
ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ

стр. 7

ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН ВЛАДИМИРУ АЛЕКСАНДРОВИЧУ ЛИХОЛОБОВУ – 70 ЛЕТ

**Глубокоуважаемый
Владимир Александрович!**

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук, Объединенный ученый совет по химическим наукам СО РАН сердечно поздравляют Вас, крупного ученого, известного специалиста в области разработки и исследования каталитических процессов переработки углеводородов, металлокомплексных каталитических систем и синтеза наноструктурированных углеродных материалов, с юбилеем!

В Ваших ранних научных исследованиях в области химии комплексов платиновых металлов, гетерополиосоединений как полифункциональных катализаторов, процессов селективного окисления углеводородов, сочетаются теоретическая глубина и практический интерес. Предложенный Вами подход использования водород-кислородной смеси и специальных каталитических композиций для проведения процессов мягкого парциального окисления насыщенных углеводородов в спирты, а также бензола в фенол, генерирующих «электрофильный» кислород, принес заметные успехи в создании процессов прямого аммоксилирования бензола в анилин.

Многоплановые исследования методов приготовления катализаторов на основе комплексов и кластеров переходных металлов, закрепленных на поверхности носителя, проводимые Вами и под Вашим руководством, увенчались созданием опытно-промышленного производства различных модификаций катализаторов на основе уникального

углеродного материала сибунит, технологией производства которого обладает пока только Россия.

Успешно проведенная Вами реорганизация и инициативное руководство выдвинуло Институт проблем переработки углеводородов в лидеры академической науки в области нефтепереработки, нефтехимии и синтеза углеродных материалов и форпост российской науки в восстановлении импортнезависимости страны в области промышленных катализаторов нефтепереработки. Институт решает задачи, ориентированные на развитие природоохранных технологий, альтернативной энергетики, защиты здоровья, специальных областей применения.

Неоценим Ваш вклад в формирование квалифицированного научного коллектива Омского научного центра, развитие его интеграционных связей с вузами и промышленными предприятиями региона, создание мощной приборной базы научного оборудования в центре коллективного пользования ОНЦ СО РАН.

Дорогой Владимир Александрович, примите в день славного юбилея наши искренние пожелания здоровья, счастья и благополучия Вам и Вашим близким!

**Председатель СО РАН
академик А.Л. Асеев
Главный ученый секретарь
СО РАН академик В.И. Бухтияров
Председатель ОУС
по химическим наукам СО РАН
академик В.Н. Пармон**

СИМПОЗИУМ ПО СЕВЕРНЫМ РЕЧНЫМ БАССЕЙНАМ

В Якутске на базе Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН состоялся международный симпозиум по исследованиям северных речных бассейнов. Актуальность обсуждаемых вопросов обусловлена повышенным интересом к Арктике, криолитозоне и в целом к регионам с суровыми климатическими условиями.

На открытии симпозиума участников приветствовал председатель Якутского научного центра СО РАН академик Михаил Петрович Лебедев, подчеркнув актуальность исследуемых вопросов.

Международные симпозиумы по исследованиям северных речных бассейнов (International Northern Research Basins Symposium) проводятся с 1970-х гг. с периодичностью раз в два года. На собрании делегатов международной рабочей группы в ходе работы XX Международного симпозиума по исследованиям северных речных бассейнов (Куусамо, Финляндия) было решено провести следующее мероприятие в России, в Якутске – самом крупном городе, расположенном в области криолитозоны. В симпозиуме 2017 года приняли участие более 30 человек из десяти стран мира (Россия, США, Канада, Финляндия, Швеция, Норвегия, Франция, Япония, Германия, Китай, Эстония). Симпозиум поддержан также Институтом водных проблем РАН (Москва).

Работа проходила в виде пленарных и секционных заседаний, круглых столов и научных экскурсий по общей теме «Гидрология холодных регионов в нестационарных условиях». Исследователи обсудили вопросы водных ресурсов зоны распространения многолетнемерзлых пород, их оценки и изменения под влиянием климатических факторов; механизмы формирования речного и подземного стока в холодных регионах; моделирование гидрологического цикла в условиях распространения сезонно-мерзлых и многолетнемерзлых грунтов; экстремальные гидрологические явления, связанные с суровыми климатическими условиями и существованием многолетней мерзлоты.

Один из участников симпозиума – профессор Тетсуя Хияма из университета Нагоя (Япония), который изучал трансформации гидрологического цикла в бассейне реки Лены за последние десятилетия, отметил, что изменение климата повлекло за собой сокращение объема наземных вод в ее низовьях. «Это феномен. Мы наблюдаем долгосрочную тенденцию сокращения объема наземных вод в низовьях Лены, в то время как в зоне Центральной Якутии происходит увеличение объема поверхностных вод. Этой тенденции подвержены реки Яна, Индигирка, Колыма», – поделился исследователь.

В рамках симпозиума ученые побывали на научной экскурсии на источнике подземных вод Улахан-Тарын в заречном районе Якутии.

Пресс-центр ЯНЦ СО РАН

«НАУКА В СИБИРИ» ВОШЛА В ТОП-10 НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ИЗДАНИЙ РОССИИ

Мониторинговая компания «Медиадиагностика» опубликовала рейтинг цитируемости отечественных научно-популярных СМИ, в котором издание Сибирского отделения РАН «Наука в Сибири» занимает пятое место.

Электронная версия «Науки в Сибири» обогнала такие издания как «Вокруг света», Indicator, «Популярная механика» и National Geographic. Как сообщается на сайте «Медиадиагностики», рейтинг построен на основе базы СМИ, включающей порядка 41 900 наиболее влиятельных источников: ТВ, радио, газеты, журналы, информационные агентства, интернет-СМИ. При подсчете рейтингов не учитывались новостные агрегаторы. Ранжир цитируемости научно-популярных изданий России охватывает период с 1 апреля по 30 июня 2017 года.

«Это не просто отличный результат, а результат удивительный для субрегионального издания и для тех скромных ресурсов, которыми располагает редакция «Науки в Сибири», – считает советник председателя СО РАН по информационной политике и общественным связям Андрей Владимирович Соболевский. – Он может быть объясним двумя факторами: удачно внедренным в медийное пространство мемом «сибирские ученые» и, прежде всего, высочайшим профессионализмом коллектива управления по пропаганде и популяризации научных достижений СО РАН».

Индекс цитируемости – интегральный медиапоказатель, учитывающий количество ссылок на источник информации в других СМИ и влияние источника. Влияемость источника рассчитывается на момент публикации ссылки. Значение ИЦ СМИ за исследуемый период – это сумма значений ИЦ СМИ в отдельных сообщениях с ссылками на материалы этого СМИ.

СМИ	Категория	ИЦ
1. Nplus1.ru	Интернет	63,27
2. Naked-science.ru	Интернет	36,03
3. Postnauka.ru	Интернет	34,01
4. Thequestion.ru	Интернет	31,27
5. Sbras.info	Интернет	22,25
6. Популярная механика	Журнал	20,98
7. Моя Планета	ТВ	12,01
8. National Geographic	Журнал	11,84
9. Вокруг Света	Журнал	10,29
10. Indicator.ru	Интернет	9,23
11. Кот Шрёдингера	Журнал	5,56
12. Popmech.ru	Интернет	4,72
13. Elementy.ru	Интернет	3,81
14. Scientificrussia.ru	Интернет	3,25
15. Diletant.media	Интернет	1,65

Соб. инф.

Скриншот: www.mlg.ru

СИМПОЗИУМ ПО «ЗЕЛеной» ЭНЕРГЕТИКЕ

В Иркутске прошел симпозиум «"Зеленая" энергетика. Интеллектуальные сети», организованный Институтом систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН в рамках сотрудничества Сибирского отделения РАН и Министерства науки и техники Тайваня (MoST).

Соруководители форума – научный руководитель ИСЭМ СО РАН член-корреспондент РАН Николай Иванович Воропай и профессор Центрального университета Тайваня Фаа-Дженг Линь (Faa-Jeng Lin).

Мероприятие тематически продолжило симпозиум «Междисциплинарные исследования для устойчивого развития», прошедший в 2016 году в Тайбэе (Тайвань) под руководством председателя комиссии СО РАН по сотрудничеству с MoST академика Василия Михайловича Фомина и профессора Ф.-Дж. Линя.

Концепция устойчивого развития, активным пропагандистом которого был академик В.А. Коптюг, является актуальной как для Сибири, так и для Тайваня. Недаром среди номинаций учрежденной одним из богатейших бизнесменов, спонсором и ученым в области сейсмоустойчивого строительства Тайваня доктором Иень-Лян Инь премии Тан есть номинация «За вклад в устойчивое развитие».

Российские и тайваньские ученые обсудили вопросы, посвященные струк-

туре, устойчивости, кибербезопасности, надежности и качеству интеллектуальных сетей различного масштаба, вопросам «зеленой» энергетики, экономическим и экологическим проблемам, актуальным для обеих стран.

Многие институты СО РАН уже участвуют в международных проектах по развитию альтернативной энергетики, теперь к совместным работам подключатся и участники прошедшего симпозиума. В планах сибирских ученых и их тайваньских коллег – реализация совместных проектов и расширение сотрудничества по таким темам, как «зеленая» энергетика и интеллектуальные технологии для систем электроснабжения удаленных изолированных зон, мониторинг и защита активных систем распределения энергии (мини- и микросети), управление ими на основе платформы виртуальной электростанции, проблемы кибербезопасности для киберфизических энергосистем, а также проблемы качества электроэнергии в интеллектуальных сетях.

По итогам симпозиума достигнута договоренность о совместных публикациях в ведущих международных журналах. Также участники мероприятия намерены предложить президиуму СО РАН и Министерству науки и техники Тайваня организовать регулярную конференцию по данной тематике.

Соб. инф.

Соболевский

Руководство и коллективы Института физики полупроводников и Президиума СО РАН выражают глубокое соболезнование ведущему научному сотруднику Института физики полупроводников СО РАН Людмиле Ивановне Фефиной в связи с безвременной кончиной супруга Владимира Васильевича Фефелова, бывшего главного архитектора города Новосибирска.

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ РАЗРАБАТЫВАЮТ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ДИАБЕТА С ПОМОЩЬЮ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Исследователи из Института лазерной физики СО РАН развивают метод импульсной терагерцовой спектроскопии для диагностики сахарного диабета по характеристикам воды в плазме крови. Также ученые работают над созданием технологии неинвазивного определения этого заболевания.

Терагерцовый диапазон освоен сравнительно недавно. Долгое время широкое применение ТГц излучения было ограничено из-за отсутствия удобных для потребителей источников излучения. Первые статьи по исследованию влияния ТГц излучения на биологические объекты опубликованы в 1970-х годах, а с 2000-х, когда появились новые принципы его генерации, были созданы новые источники и детекторы, направление получило новый виток развития.

Частотные характеристики терагерцового излучения охватывают диапазон от 0,1 до 10 ТГц. Широкое распространение получили широкополосные источники от 0,1 до 4 ТГц, которые применяются в ТГц импульсной спектроскопии.

Терагерцовое излучение привлекательно не только тем, что открывает новые перспективы перед фундаментальной наукой, но и тем, что имеет широкий спектр практических применений. Оно позволяет проводить спектральный анализ через упаковочный материал — полимерные покрытия или сухую бумагу, благодаря чему его используют для проверки содержимого почтовых конвертов на наличие вредных веществ — наркотиков или спор биологического оружия. Также с помощью этого излучения можно проводить анализ на присутствие каких-то предметов под одеждой, что уже используется в аэропортах. Кроме того, терагерцовый диапазон очень чувствителен к воде — если человек начинает нервничать, на его лице выступают капельки пота, и всё будет видно на аппарате. Это позволяет применять терагерцовое излучение в системах наблюдения в общественных местах для выявления террористов и прочих социально опасных личностей.

Методика сибирских ученых как раз построена на использовании эффекта чувствительности излучения терагерцового диапазона к воде. Измеряемая с помощью ТГц спектроскопии характеристика — это состояние самой H_2O , преобладающей в биологических образцах. Изменения пропорций свободной и связанной воды, изменение времен релаксации для каждого из этих состояний — всё это проявляется в ТГц диапазоне частот. Вещества, которые находятся в плазме крови или в каких-то растворах, оказывают очень большое влияние на H_2O . Эта жидкость может быть свободной или связанной водородными связями с соседними молекулами воды или молекулами растворенных веществ. Также она способна окружать молекулы растворенных веществ (например, сахаров), создавая гидратные оболочки. Так, вокруг молекулы глюкозы находится 18 ее молекул, вокруг

молекулы основного транспортного белка альбумина — около 300. Кроме того, идет постоянный обмен молекул воды между связанным и свободным состоянием.

Терагерцовая спектроскопия позволяет детально охарактеризовать молекулы H_2O : определить время их релаксации, понять, как они изменяются, измерить, что происходит при взаимодействии белков и их субстратов в растворах.

«Вода ведет себя иначе при разных заболеваниях. Например, при диабете становится высоким содержание глюкозы, изменяется белковый состав плазмы, увеличивается количество липидов. Все это оказывает большое влияние на H_2O , на ее организацию, и это отлично просматривается на наших спектрах терагерцового поглощения», — рассказывает заведующая лабораторией лазерной биофизики ИЛФ СО РАН доктор биологических наук **Ольга Павловна Черкасова**. — Когда мы стали работать с плазмой крови, оказалось, что просто по спектрам этой плазмы можно отличить здоровых крыс от больных».



Сейчас ТГц импульсная спектроскопия активно развивается применительно к диагностике рака в Московском государственном техническом университете им. Н.Э. Баумана, Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики и некоторых других институтах. Кровеносные сосуды опухоли накапливают много воды, и именно по ее содержанию с помощью терагерцового излучения можно четко определить границу новообразования.

Развиваемый сибирскими учеными метод терагерцовой импульсной спектроскопии работает следующим образом: небольшой фемтосекундный лазер светит на полупроводник, который под этим воздействием начинает генерировать терагерцовое излучение, а уже его направляют на образец. Детекция происходит также на кристаллах полупроводников. Наблюдая за поведением сигнала, можно определять характеристики того или иного вещества.

Для выявления малых изменений в растворах и повышения достоверности наблюдаемых отличий новосибирские исследователи предлагают



Ольга Черкасова

использовать сразу два независимые метода: измерять спектры пропускания и отражения образцов.

«Почему мы используем две технологии сразу? Каждый спектрометр имеет свои особенности и лучше работает на тех или иных частотах. Для того чтобы исследовать низкие частоты около 0,1 ТГц, мы должны работать в кювете (то есть на пропускание), но, опять же, есть и другой диапазон — около 1–3 ТГц, где лучше работать на отражение. И поэтому, чтобы описать хорошо весь спектр, мы применяем и то и другое», — рассказывает исследовательница.

Возможности метода были показаны на исследовании плазмы крови крыс с вызванным экспериментальным диабетом. Для того чтобы у подопытных животных появилась эта болезнь, им в кровь однократно вводят вещество алаксан, оно специфически взаимодействует с клетками поджелудочной железы, в которых вырабатывается инсулин, и эти клетки отмирают, из-за чего у крыс развивается диабет первого типа, характеризующийся высоким уровнем стероидных гормонов и глюкозы в крови. Эти изменения нарастают в зависимости от времени, прошедшего с момента введения препарата.

Ученые работали с животными, срок развития диабета у которых составил 14 суток. Плазму крови исследовали методами терагерцовой и флуоресцентной спектроскопии. «Крысы на введение алаксана реагируют по-разному в зависимости от своего первоначального состояния. Одни — очень бурно, у них диабет развивается быстро и тяжело, некоторые вообще умирают в первые день-два. А другие практически нечувствительны к введению этого вещества, и если показывают какие-то симптомы, то в гораздо меньшей степени. С помощью нашего метода мы можем по спектрам разделить плазму крови здоровых крыс из контрольной группы и устойчивых к диабету (здесь она различалась не сильно) и тех, которые бурно реагируют на эту болезнь», — говорит Ольга Черкасова.

В ближайшее время ученые надеются провести исследование на плазме крови человека, здесь уже работа пойдет в плотном контакте с медиками. «Сама плазма крови у нас очень отличается по составу. Если у крыс она желтоватая и жидкая, то у людей — более вязкая, содержит

много разных веществ, поэтому с ней работать сложнее», — отмечает исследовательница. — Сейчас налаживаются контакты с НИИ клинической и экспериментальной лимфологии ФИЦ ИЦиГ СО РАН, у них есть своя клиника, и уже получены предварительные договоренности. Также у нас есть контакты с Научно-исследовательским институтом экспериментальной и клинической медицины. Другая проблема в том, что терагерцовое излучение еще не до конца изучено. Непонятно, как оно взаимодействует с клетками, какие существуют границы его диагностического применения, неизвестны безопасные дозы облучения. Если для других диапазонов есть санитарные нормы, то для этого излучения они еще не разработаны. Кроме непосредственного его воздействия на организм облучаемого, необходимо, например, выяснить, какие отдаленные последствия оно будет иметь для людей, которые эти установки обслуживают.

Также новосибирские исследователи развивают неинвазивную диагностику сахарного диабета с помощью терагерцового излучения. Они хотят разработать аппарат для определения глюкозы, который нужно будет просто прикладывать к коже. «Сейчас создаются довольно компактные приборы, они позволяют приблизить эту технику к реальному пациенту и дают возможность разработки неинвазивных технологий определения спектральных характеристик кожи в зависимости от уровня глюкозы в крови», — рассказывает Ольга Черкасова. — Меняется уровень глюкозы — меняется кровоток — и меняются оптические характеристики, которые мы можем регистрировать».

Пока эта технология находится на стадии отработки методических подходов: схем эксперимента, инструментальных данных, характеристик точности. Для диагностики диабета терагерцовое излучение еще не используется. Чтобы внедрить его в клинику, нужно пройти долгий путь. Сейчас одни лаборатории сосредоточены на усовершенствовании установок — необходимо сделать их более простыми в эксплуатации, дешевыми и компактными, а другие — отработывают методики применения терагерцового излучения.

Диана Хомякова
Фото Василия Коваля и предоставлено Ольгой Черкасовой

КРАТКИЙ КАРЬЕРНЫЙ ГИД ДЛЯ МОЛОДОГО УЧЕНОГО

Лето — горячая пора не только для выпускников школ. Тех, кто желает после университета связать свою жизнь с наукой, ждет еще одна ступень обучения. Прямо сейчас в научных организациях и университетах продолжается конкурсный набор в аспирантуру. Возможно, не все представляют, что ждет молодого ученого на пути исследователя в первые годы. О перспективах аспиранта рассказываем в кратком карьерном гиде.

Стадия первая: аспирант-первогодок

Несмотря на то, что формально аспирантура сейчас — это еще одна ступень обучения («спасибо» Министерству образования и науки РФ), в первую очередь аспирант должен делать науку. Во всем мире будущее молодого ученого во многом зависит от того, в какую научную группу он попал и что успел совершить за первые несколько лет. Задача-максимум — выбрать крутого руководителя, освоить в сильном коллективе научный метод и опубликовать несколько хороших статей. В принципе, на собственные гранты в первые пару лет времени нет (хотя возможны варианты). Однако будет не лишним узнать у своего наставника какими финансовыми возможностями он располагает.

В большинстве ведущих лабораторий ученые уже перешли на западную систему набора молодежи — кроме наличия бюджетного места планируют, из каких средств будут его «подкармливать». Поэтому чаще всего аспиранта берут под конкретную задачу, которая прописана в плане какого-либо проекта. Например, в структуру Федерального исследовательского центра Красноярский научный центр СО РАН сегодня входит примерно восемьдесят лабораторий. Большинство из них кроме бюджетного финансирования имеет и грантовую поддержку. Так, в прошлом году ученые КНЦ СО РАН заработали по грантам и хозяйственным договорам около 700 миллионов рублей из почти двухмиллиардного годового бюджета.

Комментарий ученого. Валерий Кузьмин, аспирант Института физики им. Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН:



В. Кузьмин

— Я занимаюсь исследованием основных электронных свойств систем с сильным взаимодействием между электронами под руководством доктора физико-математических наук Сергея Геннадьевича Овчинникова и кандидата физико-математических наук Сергея Викторовича Николаева в составе теоретической группы лаборатории физики магнитных явлений. Сильное электронное взаимодействие играет важную роль в формировании свойств высокотемпературных сверхпроводников из сложных соединений меди.

В нашей теоретической группе мы провели сравнение электронных свойств в основных моделях высокотемпературной сверхпроводимости, исследовали влияние внешнего магнитного поля на электронные свойства посредством их связи с магнитным порядком. Сейчас наша группа изучает, каким образом сочетание обоих взаимодействий влияет на электронные свойства интересующих нас систем.

Стадия вторая: аспирант на выданье

Если начать развивать свою научную тему еще в магистратуре, то ко второму году обучения в аспирантуре уже можно опубликовать парочку статей. Значит, пришла пора получать собственные гранты. Вариантов несколько. Во-первых, не стоит забывать, что ученый должен еще и делиться своими открытиями с коллегами. Поездки на научные конференции и стажировки — обязательный этап профессионального роста. Сейчас для молодых ученых все дороги открыты. Поддержку для участия в конференции можно получить в Красноярском краевом фонде науки (недавно он сильно увеличил свой бюджет) или в частном фонде **Михаила Прохорова**. Российский фонд фундаментальных исследований финансирует молодежные стажировки: несколько месяцев в любой лаборатории страны — неплохая возможность для научного развития. Если говорить про поездки за пределы РФ, то здесь всё зависит от активности вашего шефа и личного напора. У многих зарубежных научных организаций и университетов зачастую есть собственные средства на короткие научные или обучающие визиты — главное, их не упустить.

Комментарий ученого. Наталья Евсевская, аспирантка Института химии и химической технологии ФИЦ КНЦ СО РАН:

— Вместе с младшим научным сотрудником Института химии и химической технологии ФИЦ КНЦ СО РАН **Еленой Витальевной Линок** мы выиграли конкурс «Мой первый грант» Российского фонда фундаментальных исследований. Тема нашего исследования — «Экспериментальное обоснование основных закономерностей ионообменного метода синтеза нанопорошков соединений со структурой граната». Эта работа практически полностью совпадает с направлением, над которым мы работаем в лаборатории гидрометаллургических процессов.

В исследовании основной упор мы делаем на развитии нового способа синтеза порошков различных оксидных соединений, например



Н. Евсевская

оксиды индия или диспрозия, а также сложных оксидов со структурой граната. Эти материалы очень важны для современной техники, электроники, медицины. Несмотря на многообразие методов синтеза, не существует универсального. Предлагаемый нами способ имеет ряд преимуществ перед традиционными и требует развития и фундаментального понимания его основ. На сегодня у меня две публикации: в журналах «Glass and Ceramics» и «Журнал СФУ. Химия».

Стадия третья: волка ноги кормят

Вы были активны, опубликовали несколько научных статей, посетили несколько научных центров страны и мира, защитили кандидатскую диссертацию. Пришло время собирать первый грантовый урожай. Практически все российские научные фонды щедро поддерживают активную молодежь. Российский фонд фундаментальных исследований, Российский научный фонд, гранты Президента РФ для молодых ученых — везде можно получить довольно крупный грант на развитие собственной тематики, зачастую с поддержкой парочки студентов-магистров или даже аспиранта.

На западе для молодых ученых на этой стадии карьерного развития нормой считается длительная стажировка в другом научном центре, желательно за пределами страны. Кое-где это почти обязательное условие дальнейшего успеха. Например, говорят, в Японии нельзя стать профессором, не проведя после защиты диссертации несколько лет в Европе или США. Путь длительной зарубежной стажировки (post-doc) для вас тоже открыт. Чаще всего конкурсы на выполнение исследований объявляют для молодых ученых всего мира. Собственно говоря, огромное количество российских молодежных грантов возникло не случайно — государство хочет, чтобы ученые оставались в стране. Так что здесь выбор за вами — получить несколько миллионов рублей и создать свою научную группу в России или поехать набираться опыта, например, в Оксфорд.

Комментарий ученого. Сергей Трифонов, кандидат биологических наук, научный сотрудник Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН:

— Недавно я получил крупный грант Российского научного фонда. Мое исследование заключается в

разработке метода переработки бытовых органических отходов в минеральное удобрение для выращивания растений в системе жизнеобеспечения космического назначения, иными словами, для космической оранжереи.

Мы успешно проводили и проводим исследования по получению минеральных удобрений из отходов жизнедеятельности человека и несъедобной растительной биомассы для последующего выращивания на них таких культурных растений, как пшеница, салат, редис и другие.

Суть метода заключается в том, что мы смешиваем отходы с перекисью водорода, помещаем смесь в так называемый реактор «мокрого» сжигания, созданный у нас в институте, и пропускаем через нее переменный электрический ток. Через несколько часов получаем раствор, который можно использовать как минеральную добавку в питании растений. Мы уже доказали экологичность получаемого раствора и научились перерабатывать газ, выделяющийся из реактора, так, чтобы его можно было подавать в камеру с растениями.



С. Трифонов

Результаты исследований публикуем как в отечественных, так и зарубежных научных журналах, среди них «Доклады Академии наук», «Химия в интересах устойчивого развития», «Электрохимия», «Ecological Engineering», «Acta Astronautica», «Advances in Space Research», «Life Sciences in Space Research».

Стадия четвертая: звездная

Относительный плюс карьерного роста в России: если вы активны и целеустремленны, то можете стать новой научной звездой. Например, сейчас в Красноярском научном центре СО РАН трудятся лауреаты молодежных премий Президента РФ и Правительства РФ, премий различных международных организаций. Возможность получать престижные награды за науку начинается чуть ли со студенчества — сначала городские, потом краевые. Настоящему звездный уровень — это федеральный или международный. Конкуренция там огромная, но, как показывает опыт, молодые ученые, которые целенаправленно занимаются наукой в сильной группе, могут бороться на равных со всеми.

Комментарий ученого. Олеся Махутова (Кормилец), кандидат биологических наук, старший на-



О. Махутова

учный сотрудник Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН, доцент СФУ. Обладательница премий «Для женщин в науке» L'OREAL – UNESCO, Scopus Award Russia, государственной премии Красноярского края, премии главы города Красноярска молодым талантам, премии «Лучшие аспиранты РАН», премии имени академика В.Е. Соколова в области общей биологии и экологии:

– В лаборатории экспериментальной гидроэкологии я изучаю жирно-кислотный состав беспозвоночных, например личинок насекомых, ракообразных, населяющих дно и толщу водоемов. Оказалось, что беспозвоночные существенно различаются по содержанию жирных кислот, а значит, по своей питательной ценности. Изменение видового состава может привести к изменению качества кормовой базы рыб. Также совместно с коллегами мы исследуем поток омега-3-ненасыщенных жирных кислот из водных экосистем в наземные. Полиненасыщенные жирные кислоты необходимы для здорового функционирования сердечно-сосудистой и нервной систем и обмена веществ у всех животных, включая человека.

Мы публикуемся в ведущих международных рецензируемых журналах, специализирующихся в области экологии, лимнологии, биохимии: «Freshwater Biology», «Freshwater Science», «Limnologica», «Limnology and Oceanography», «Science of the Total Environment», «Hydrobiologia», «Lipids». Помимо этих изданий – в российских рецензируемых переводных журналах, например в «Докладах Академии наук» и «Сибирском экологическом журнале».

Стадия пятая: сам себе режиссер

Гранты на собственное исследование, престижные премии и внимание СМИ – всё это заманчиво, но преходяще. Идеальная траектория карьерного роста молодого ученого должна заканчиваться созданием собственной лаборатории. Проблема отцов и детей актуальна во всех сферах, в том числе и в науке. Впрочем, и здесь ситуация меняется. Создание новых лабораторий – тренд нынешнего дня. Это может произойти как за счет привлеченных средств, так и за счет политики омоложения и обновления кадрового состава. Гранты Российского научного фонда или федеральной целевой программы «Исследования и разработки», кадровый резерв Федерального агентства научных организаций, внутренняя политика омоложения в организации – возможностей для самореализации на сегодня достаточно.

Комментарий ученого. Илья Рыжков, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института вычислительного моделирования ФИЦ КНЦ СО РАН:

– В 2002 году я закончил Красноярский государственный технический университет по специальности «прикладная математика» и поступил в аспирантуру Института вычислительного моделирования.



И. Рыжков

Под руководством доктора физико-математических наук, профессора Виктора Константиновича Андреева занимался применением теории групп к решению дифференциальных уравнений, описывающих процессы тепломассопереноса в смесях.

Кандидатскую диссертацию я защитил в 2005 году, после чего в течение трех лет работал в Свободном университете Брюсселя (Бельгия), где занимался моделированием процессов разделения смесей, экспериментами в области физики жидкостей в условиях невесомости. Моим руководителем в то время была профессор Валентина Шевцова.

После возвращения в Россию в 2009 году я продолжил работу в области физики жидкостей и процессов тепломассообмена. В 2014 году защитил докторскую диссертацию, а в 2015-м выиграл грант Российского научного фонда на создание собственной лаборатории. Одним из условий этого гранта было приглашение двух молодых кандидатов наук для работы в Красноярске.

В недавно созданной лаборатории химической физики мы зани-

маемся разработкой «умных» мембран для управляемого разделения ионных растворов. Для реализации проекта было закуплено оборудование. Результатом нашей работы стал синтез нанопористых проводящих мембран. Изменяя внешний потенциал, приложенный к мембране, можно управлять транспортом ионов через поры. Экспериментальные исследования в лаборатории тесно связаны с теоретическими. В частности, математическое моделирование позволяет глубже понять механизмы переноса ионов в порах мембран. Созданные мембраны могут найти применение в химической, топливно-энергетической и пищевой промышленности. Конечно, для этого необходимо провести еще большой комплекс фундаментальных и прикладных исследований.

P.S. Подробная информация о направлениях подготовки в аспирантуре Федерального исследовательского центра Красноярский научный центр СО РАН доступна на сайте Центра. Будущие ученые могут выбрать любую из более чем двадцати научных специальностей по девяти направлениям подготовки: математика и механика, физика и астрономия, химические науки, биологические науки, информатика и вычислительная техника, химическая технология, фундаментальная медицина, клиническая медицина и лесное хозяйство. Если говорить об институтах СО РАН в целом, то о поступлении в аспирантуру можно узнать на их сайтах, а многообразие направлений поистине неисчерпаемо: здесь каждый найдет то, что ему интересно. Прием документов продлится до 31 августа 2017 года.

Егор Задереев,
Екатерина Бурчевская
Фото предоставлены Группой научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН

КОНФЕРЕНЦИЯ

ЮБИЛЕЙ СОБРАЛ МАТЕМАТИКОВ ИЗ 24 СТРАН

В новосибирском Академгородке проходит международная конференция «Математика в современном мире», посвященная 60-летию Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН.

«Наука становится по-настоящему наукой, когда привлекает математику, – отметил, открывая форум, председатель СО РАН академик Александр Леонидович Асеев. – Институт математики является в Сибирском отделении одним из системообразующих, настоящей жемчужиной в короне, и в то же время конкурентным преимуществом СО РАН, поскольку выступает естественным интегратором наук. За 60 лет он вошел в число мощнейших математических центров в России и в мире».

Ректор Новосибирского государственного университета член-корреспондент РАН Михаил Петрович Федорук напомнил, что работа НГУ началась 29 сентября 1959 года с лекции академика Сергея Львовича Соболева, и сегодня институт его имени – один из наиболее интегрированных с вузом: только на механико-математическом факультете работает 9 специализированных кафедр, а всего в университете таковых 13. Ректор подчеркнул важность недавно принятых решений о формировании на базе ИМ СО РАН

и НГУ международного математического центра и регионального центра школьного математического образования. «Мы и дальше будем работать вместе над открытием новых, востребованных специальностей», – заверил Михаил Федорук.

«Я горд, что начал свою трудовую биографию именно в Институте математики, это многое дало», – поделился начальником департамента промышленности, инноваций и предпринимательства мэрии Новосибирска кандидат физико-математических наук Александр Николаевич Люлько. Он назвал математическую науку фундаментом современных технологических прорывов, позволяющих, в частности, разрабатывать концепции Smart City. «Реализация этой идеи невозможна без математики как фундамента IT-технологий», – отметил чиновник. От лица губернатора Новосибирской области награды и поздравления сотрудникам ИМ СО РАН передал заместитель регионального министра образования, науки и инновационной деятельности Сергей Владимирович Федорчук.

«Главной теоремой Соболева» назвал академик Сергей Савостьянович Гончаров, директор ИМ СО РАН, высказывая его основателя: «Оптимальный путь к вершине не гладкий, но он существует». Сегодняшние успехи сибирских математиков стали подтверждением

этого тезиса. Среди научных учреждений своего профиля институт занимает по России второе место в двух рейтингах: Европейской научно-промышленной палаты и ФАНО. Потенциал ИМ СО РАН составляют около 400 специалистов, среди которых 6 академиков, 4 члена-корреспондента РАН, 112 докторов и 149 кандидатов наук. Только за 2016 год ими выпущено 976 публикаций, в том числе 7 монографий и 496 статей в научных журналах; при этом ИМ СО РАН сам является издателем шести, в том числе включенных в базу Web of Science «Сибирского математического журнала» и «Алгебра и логика».

Международная конференция «Математика в современном мире» собрала около 450 участников из 24 стран, включая США, Канаду, Италию, Индию, Чехию, Иран, Беларусь, Украину и другие. В программу входит работа 11 тематических секций и двух круглых столов: по проблемам математического образования и по истории ИМ СО РАН. В конференции примет участие исполняющий обязанности президента РАН академик Валерий Васильевич Козлов.

Соб. инф.

АНОНС



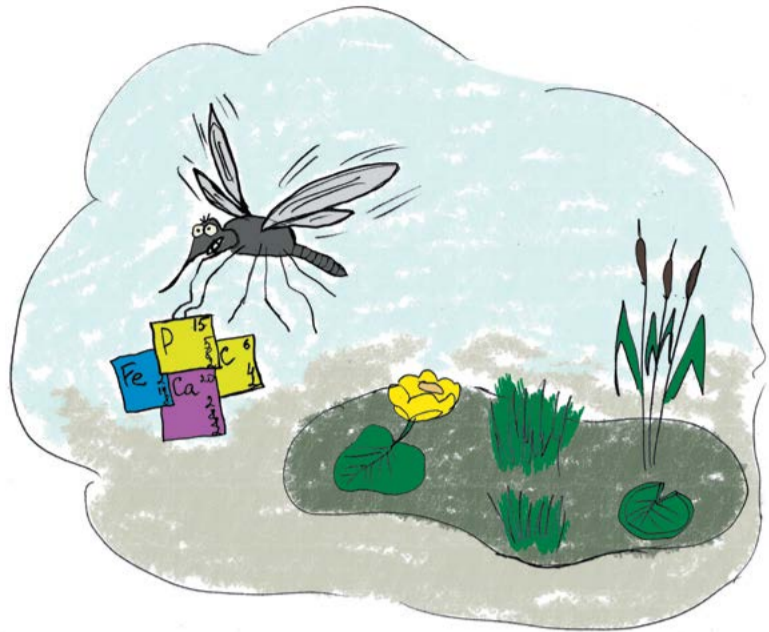
Подписка на газету
«Наука в Сибири» – лучший подарок!

Не знаете, что подарить интеллигентному человеку? Подпишите его на газету «Наука в Сибири» – старейший научно-популярный еженедельник в стране, издающийся с 1961 года! И не забывайте подписаться сами, ведь «Наука в Сибири» – это:

- 8–12 страниц эксклюзивной информации еженедельно;
- 50 номеров в год плюс уникальные спецвыпуски;
- статьи о науке – просто о сложном, понятно о таинственном;
- самые свежие новости о работе руководства СО РАН;
- полемичные интервью и острые комментарии;
- яркие фоторепортажи;
- подробные материалы с конференций и симпозиумов;
- объявления о научных вакансиях и поздравления ученых.

Если вы хотите забирать газету в Президиуме СО РАН, можете подписаться в редакции «Науки в Сибири» (пр. Академика Лаврентьева, 17, к. 217, пн-пт с 9.30 до 17.30), стоимость полугодовой подписки – 120 рублей. Если же вам удобнее получать газету по почте, то у вас есть возможность подписаться в любом отделении «Почты России».

«КОМАРЫ ВЫ, КОМАРЫ, КОМАРИНО ЦАРСТВО...»



Комары участвуют в обороте микроэлементов

Кусачие комары и зудящие укусы — неотъемлемая часть сибирского лета. Почему же этих насекомых так много в нашем городе и зачем они пьют кровь? О кровососах, их видах и любви к погодным условиям рассказала старший научный сотрудник Института систематики и экологии животных СО РАН кандидат биологических наук Агния Григорьевна Мирзаева.

В Сибири комары активно начали изучаться в 1960-х годах. Дело в том, что больше всего гнуса обитает на необжитых территориях, и с тогдашних новостроек (в том числе с Байкало-Амурской магистрали, ГЭС) начался отток рабочего контингента: люди не выдерживали нападения этих двукрылых кровососущих насекомых. Для решения проблемы была создана Сибирская координационная комиссия по проблеме борьбы с гнусом и подкожными оводами при Президиуме СО АН СССР (ныне — СО РАН). В рамках ее работы сотрудники ИСЭЖ собирали данные о комарах с 1988 года и продолжают по сей день.

Для чего в природе нужны комары?

— Комарами и их личинками питаются рыбы, лягушки, птицы, стрекозы. Кроме того, эти насекомые участвуют в обороте микроэлементов, вынося из болот углерод, фосфор, железо, кальций и множество других химических элементов. Еще комары питаются детритом, а также нектаром, являясь опылителями растений. Потому они — важный компонент природного равновесия.

Зачем они пьют кровь?

— Кровь комарам необходима для созревания яиц: ею питаются только самки, а самцы пьют воду и нектар. Для того чтобы отложить яйца, самка должна обязательно по-

лучить кровь, поест сладкого и попить воды. Однако есть виды, называемые автогенными: они могут отложить первую кладку без кровососания. Предполагается, что это адаптация — к суровым погодным условиям либо отсутствию потенциальных жертв.

У комаров есть интересная особенность: только часть яиц может выродиться, а остальные всегда остаются про запас и продолжают развитие лишь при возникновении определенных условий. Всё дело в том, что яйца этих насекомых способны выдерживать длительное высыхание и оставаться жизнеспособными до очередного покрытия водой и соответствующего тому или иному виду насекомых температурного оптимума. Так что при благоприятном исходе у комаров происходит одновременный массовый вырод. После этого самки напиваются крови и отправляются на места отдыха для прохождения гонотрофического цикла (процесса питания и размножения) и формирования яиц. Длительность таких циклов также зависит от погодных условий.

Где водятся?

— В тайге численность этих насекомых высока, но особенно их много в тундре и лесотундре. Комары обитают вблизи открытых неглубоких слабопроточных водоемов, на болотах и вокруг них, поскольку личинки и куколки развиваются именно в воде. В текущую, подвижную воду комары откладывают яйца не станут. Причем личинки и куколки обитают в основном у поверхности, так как «выныривают» подышать воздухом. В Советском районе Новосибирска наиболее благоприятные для этого места — массив в окрестностях клиники Мешалкина, берега Обского водохранилища и овраг у экспериментального хозяйства ФИЦ ИЦиГ СО РАН: там существует целая цепь водоемов, которые исследователи ИСЭЖ СО РАН даже называли «золотым кольцом».

Какие виды комаров есть в Новосибирске?

— В 1960–1980-е годы в Новосибирской области доминировали холодолюбивые виды — в частности, *Aedes communis*. Они обладают высокой плодовитостью и устойчивостью к низким температурам — такая терпимость изначально снижает количество конкурентов. Кроме того, *Aedes communis* могут образовывать индивидуальные колонии.

Однако конец 1990-х годов оказался аномально теплым: среднесуточная температура поднялась на 3 °С, а также выпало очень мало осадков, из-за чего водоемы не наполнялись. При этом редко были половодья, паводки, предпочитаемые комарами из-за увеличения уровня воды. Ввиду изменения погодных условий численность холодолюбивых видов начала уменьшаться: сейчас их может быть крайне мало — особенно если весна очень теплая. Так что стали плодиться другие виды: прежде всего *Aedes vexans*.

не пропустить время развития личинок — важного звена в изучении жизненного цикла комаров, ведь по ним даже легче определить некоторые виды. В особенно пиковые годы количество комаров может достигать 700 экземпляров за один отлов.

Что выяснилось в результате исследования?

— Под влиянием потепления климата стала меняться структура доминирующих видов комаров: на территории нашего города уменьшается численность холодолюбивых, которые были моноциклическими — то есть давали одно поколение в год. Обычно они существовали примерно до середины июля, а второго поколения, как правило, не появлялось — ведь полициклические виды крайне редко приживались в сибирских условиях. Однако позднее начали появляться теплолюбивые, способные дать поколения даже во второй половине лета.

Так что в результате изменения погодных условий количество *Aedes vexans* нарастало из года в год.



Кровью питаются только самки, а самцы пьют нектар и воду

Они обитают в неглубоких водоемах — в частности, поймах: участках долины вдоль направления потока воды, которые периодически затопляются (соответственно, получают идеальные для комаров лужи с неглубокой наполненностью). В основном это происходит во время половодья — из-за того, что вода выходит из берегов рек. Требования к температурному оптимуму у видов различаются: нижний предел развития холодолюбивого *Aedes communis* составляет 7–9 °С, а вот у теплолюбивых *Aedes vexans* — 15–17 °С. Последние активнее всего размножаются в том случае, если осадки обильные, а температура выше нормы — 28–30 °С.

Как считать комаров?

— Численность комаров измеряется сачком. Исследователь производит отлов в течение трех минут вокруг себя — эта единица была установлена научными руководителями еще в 1960-е годы. При этом необходимо

Однако она в принципе оказалась не слишком большой: летом проходили осадки, в основном не совпадавшие с высокой температурой. Если бы пошли обильные дожди, а жара сохранялась, то и комаров стало бы значительно больше — в таких условиях теплолюбивые виды развиваются за неделю. Вообще, холодолюбивые комары могут развиваться во взрослое насекомое (имаго) до 1,5 месяцев в зависимости от температуры, а теплолюбивые в среднем — до месяца. Так что летом *Aedes communis* выживают за счет количества, а *Aedes vexans* — благодаря скорости развития.

Для сравнения, весна 2016 года оказалась самой ранней за весь многолетний период наблюдений. Зима была умеренно холодной, почва промерзла на небольшую глубину и хорошо впитывала тающую влагу, поэтому снег сошел постепенно. В итоге одновременно цвели сирень с рябиной, и в этих условиях уже вылетели комары — даже холодолюбивые. Численность также не падала из-за сброса влаги в водохранилище, ведь паводковые *Aedes vexans* любят повышенные уровни воды.

Что будет дальше?

— Уже к 2015 году теплолюбивые виды доминировали не только во второй части лета, когда в Новосибирске жарче всего и наблюдаются обильные осадки, а даже в первой половине этого времени года. Таким образом, на основе увеличения численности *Aedes vexans* наблюдается тенденция к потеплению климата. Что будет дальше — неизвестно: трудно давать долгосрочные прогнозы. Некоторые специалисты утверждают, что потепления нет, но это легко заметить не только на комарах, но и на других насекомых.

Алёна Литвиненко
Рисунки Екатерины
Пустоляковой



Комары любят тепло

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ СОЗДАЛИ НОВЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Ученые из Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН и Новосибирского государственного университета создали новый, более стабильный материал для низкотемпературных топливных элементов (ТЭ) с протон-проводящей мембраной.

Исследователям удалось повысить устойчивость углеродного носителя (одна из основных частей топливного элемента) к окислению, возникающему при использовании ТЭ в качестве замены двигателей внутреннего сгорания. Детали опубликованы в журнале «International Journal of Hydrogen Energy».

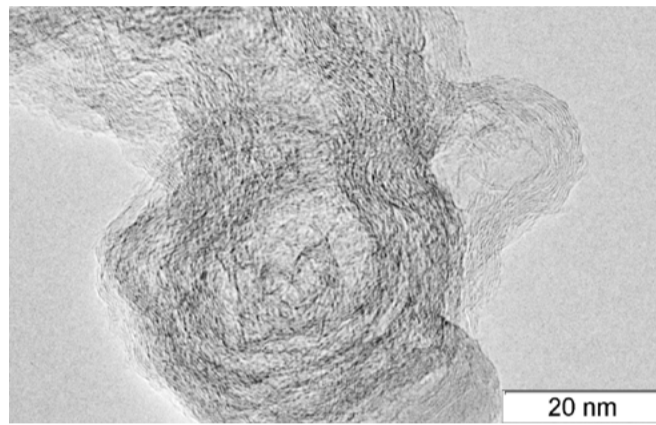
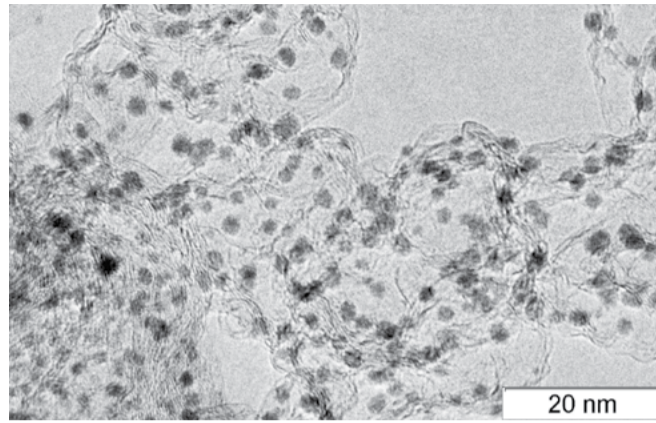
Топливный элемент — устройство, вырабатывающее электричество при взаимодействии водорода и кислорода, подающихся извне. В привычных же нам аккумуляторах реагенты находятся внутри. В ТЭ химическая энергия топлива (водорода) превращается в электрическую и тепловую с попутным образованием воды, в отличие от процесса горения, где вся энергия выделяется в виде тепла. Электричество, произведенное топливными элементами, может использоваться для питания зданий, приборов или машин. Автомобиль, работающий на топливном элементе, — это, по сути, электромобиль, двигатель которого «заправляется» электрическим током, производимым ТЭ. Такие «водородомобили» уже есть в серийном производстве на автоконcernах Toyota, Honda и Hyundai. Мощность силовой установки этих машин составляет около 100–113 кВт (135–154 л.с.), заявленный запас хода при полной заправке — 500–700 км, время заправки не превышает трех минут: около пяти килограммов водорода заливается в толстостенный бак, выдерживающий давление 700 атмосфер.

Типов топливных элементов довольно много — твердооксидные, щелочные, низкотемпературные с протон-проводящей мембраной и другие. У всех в составе есть электроды — анод и катод, электролит и водородное топливо от внешнего источника питания. Газообразный водород подается на анод, где он распадается на электроны и протоны, электроны идут по внешней цепи, совершая полезную работу. Через электролит — протон-проводящую мембрану — проходят протоны, и на катоде, на платине, происходит реакция восстановления кислорода. Он встречается и с протонами, и с электронами, прошедшими по внешней цепи, в результате такого взаимодействия получается обычная вода.

— Преимущество у низкотемпературных элементов масса: основное — это высокая экологичность, в атмосферу ничего, кроме водяного пара, не летит. Другое — небольшая температура работы, они действуют при температуре ниже 100 °С, а иногда даже при комнатной. Более того, у топливных элементов с протон-проводящей мембраной очень высокий КПД, порядка 80–85 %. Для сравнения, у двигателя внутреннего сгорания КПД порядка 20 %, максимум 30 %, — рассказал младший научный сотрудник Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, ассистент кафедры физической химии ФЕН НГУ Виктор Александрович Головин.

Протон-проводящая мембрана — сложный полимер, обладающий способностью пропускать положительно заряженные ионы и блокировать проход электронов. По обе ее стороны нанесен катализатор, облегчающий реакцию между кислородом и водородом. Обычно катализатор — это порошок из углеродного материала (нанотрубки, сажа) с нанесенными на его поверхность частичками платины размером около трех нанометров.

Носитель — углеродный материал — важная часть топливного элемента, и к носителю предъявляются очень высокие требования. Он должен быть пористым, с хорошей электропроводностью и при этом обладать «высокой поверхностью». Понятие высокой поверхности можно объяснить на примере губки — у нее много пор, и если ее разглядеть, то площадь расправленной поверхности будет гораздо больше площади исходной губки. Углеродный носитель, используемый в топливных элементах, обычно обладает поверхностью от 200 до 2 000 см² на один грамм.



Протон-проводящая мембрана: катализатор (черные точки — платина), углеродный носитель (внизу)

Несомненные достоинства топливных элементов вызывают желание воскликнуть: «Прощай, бензин!» Ведь автомобиль, работающий на низкотемпературном топливном элементе, — это должно быть прекрасно и очень удобно, если, конечно, не брать в расчет отсутствие инфраструктуры заправок с водородным топливом. Но, как говорится, скоро только сказка сказывается...

— Всё, казалось бы, хорошо с топливными элементами, но всегда есть подводные камни, здесь — это стоимость и стабильность катализаторов. Чистая платина сама по себе дорогая, к тому же стоимость сильно увеличивает и технология производства катализатора: нужно, чтобы благородный металл был равномерно нанесен на мембрану мелкими частичками, да еще и активен. Что касается стабильности — раз уж мы загрузили ценную платину, хочется, чтобы катализатор работал как можно дольше. Топливный элемент — это одна из основных, самых дорогих частей автомобиля. Его стабильность нарушается при окислении — начинает разрушаться углеродная подложка катализатора и производительность ТЭ падает, но, к счастью, при потенциалах на электроде менее одного вольта углерод горит очень-очень медленно, — объяснил Виктор Головин.

Потенциалы выше одного вольта не поднимаются, если использовать топливный элемент как стационарный источник питания — для объекта, который потребляет в течение дня примерно постоянное количество энергии. Например, в больнице — там и днем и ночью нужен свет, работа аппаратов и т.д. В таком случае не возникает скачков напряжения на электродах.

При использовании топливного элемента в машине вместо двигателя внутреннего сгорания часты ситуации, когда двигатель немного поработал и остановился, например, если вы куда-то приехали и ушли по делам. При этом на аноде остается водород, что очень опасно — он может взорваться, и поэтому анодное отделение продувают воздухом. В этот момент там одновременно присутствуют и кислород, и водород. Потенциал анода и, как следствие, катода увеличивается — во время включения и выключения двигателя напряжение на электродах может скачкообразно возрасти вплоть до 1,4 В. Столь высокие потенциалы вызывают сильнейшее разрушение углерода и платины, которая к тому же способна катализировать процесс разрушения углерода. Чтобы минимизировать его деструкцию, нужно убрать дефекты на поверхности сажи — мелкие поры.

— Целью нашей работы являлось создание таких углеродных носителей, которые будут как можно меньше подвержены окислению. Поэтому мы брали обычную коммерческую сажу KetjenBlack DJ-600 с поверхностью около 1 400 см²/г и моди-

фицировали ее разными способами. Например, азотсодержащим пироуглеродом. Как это делалось? Через азотсодержащие соединения ацетонитрил или пиридин пропускался инертный газ (аргон или гелий), насыщался их парами, а потом его «продували» при высокой температуре (900 °С, без доступа кислорода) через сажу. В этом случае каждая сажевая глобула покрывается пироуглеродной «шубой» с азотом в составе. «Шуба» нужна для того, чтобы закрыть поры, являющиеся очагами окисления и последующего разрушения. Но при этом, если покрывать сажевые глобулы чистым пироуглеродом без азота, платина будет хуже фиксироваться на углеродном носителе, — сказал исследователь.

Пироуглерод — пиролитический углерод, полученный в результате высокотемпературного разложения органических соединений (например, метана) в недостатке кислорода.

У азота есть неподеленная электронная пара, которая «зацепляет» платину и крепко фиксирует ее на углеродном слое. Таким образом, углеродная подложка равномерно покрыта тонким слоем крепко «вцепившейся» в нее платины и при этом на поверхности носителя нет мелких дырочек.

Синтезировав новый материал, ученые проверили его стабильность — она действительно увеличилась в разы по сравнению с немодифицированной сажей. Далее исследователи создали собственную модель механизма коррозии на основе метода циклической вольтамперометрии, которая поэтапно описывает происходящее с углеродным носителем во время окисления. До этого в научной литературе не были даны четкие критерии определения стабильности носителей.

— Под руководством научного сотрудника ИК СО РАН кандидата химических наук Евгения Николаевича Грибова мы разработали, в общем-то, очень простую модель. Она легко всё описывает, я не знаю, почему раньше в литературе ее не было. Мы обнаружили, что есть две стадии окисления — на первом этапе поверхность покрывается адсорбированным кислородом: он садится на дефекты на углероде. А на втором этапе происходит объемная деструкция — дефекты все покрыты кислородом и начинает «разъедаться» сама система углеродного каркаса, — добавил Виктор Головин.

Сделав 40%-ные катализаторы (то есть содержащие сорок процентов платины, остальное — подложка на основе новых азотсодержащих углеродных носителей), ученые обнаружили, что их стабильность гораздо выше, чем у катализаторов на основе как немодифицированных саж, так и модифицированных чистым углеродом (без азота), за счет того, что платина крепко «держится» за неподеленную электронную пару азота. Активность катализатора при этом остается высокой — он устойчив к окислительным стрессам при перепадах напряжения и сохраняет свою высокую работоспособность долгое время.

Спектр приложения результатов работы новосибирских химиков очень широк — это касается и созданной ими модели механизма коррозии углеродного носителя, и непосредственного применения нового материала.

— Деграция углеродных носителей встречается не только у топливных элементов, но и у суперконденсаторов, которые могут использоваться в автомобилях, а также в электросорбционных установках очистных сооружений, где углерод является электродом. Сами по себе топливные элементы, вероятно, займут прочное положение как дополнительный источник питания в военных и космических приложениях — там, где нет возможности просто зарядить аккумулятор. Наши разработки очень перспективны как в том, что касается электрохимии, так и в плане синтеза новых материалов, — подчеркнул Виктор Головин.

Надежда Дмитриева
Фото предоставлены Виктором Головиным

ПРОСТО О СЛОЖНОМ

КОРОЛИ МИРА

Бражник подмаренниковый (*Celerio galii*)

Кто король мира? Если бы ответ на этот вопрос зависел от числа видов, то однозначно властителями оказались бы насекомые. Эти маленькие существа появились около 400 миллионов лет назад, когда динозавров не было и в помине, не говоря уже о человекоподобных обезьянах.

Бумажная оса (*Polistes*)

Стратегии эволюции насекомых, позволившие им стать самым представительным классом на Земле, раскрыл заведующий лабораторией артропод Палеонтологического института имени А.А. Борисяка РАН доктор биологических наук Александр Павлович Расницын на XV съезде Русского энтомологического общества.

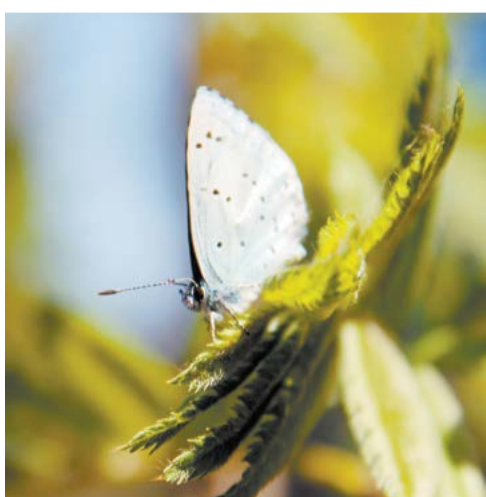
— Дело в крыльях! — заявил ученый. — Первичнобескрылые насекомые ничуть не более разнообразны и успешны, чем, например, мокрицы. Но крылья решают не всё — дело в том, что насекомые-летуны еще и попали в чрезвычайно благоприятное для полета размерное окно. При

Американская пчела-галактида (*Halictidae*)

очень маленьких габаритах получается, скорее, воздушное плавание с совершенно иными характеристиками и энергозатратами. А более высокий размерный класс неудобен тем, что при размерах тела более десяти килограммов машущий полет теряет свою эффективность, летать очень трудно. Крупные позвоночные переходят, в основном, на парение, играют с восходящими потоками воздуха, а это совсем другое дело.

Американский жук-краснокрыл (*Lycidae*)

Наибольшего успеха — максимального разнообразия видов — достигли четыре отряда-супергиганта: жуки, бабочки, двукрылые (типичные представители — мошки, мухи, комары, слепни) и перепончатокрылые (осы, шмели, пчелы, муравьи, наездники). Это всё насекомые с полным превращением: в их цикле развития присутствуют следующие стадии — яйцо, личинка, куколка и взрослое насекомое, имаго. По уровню разнообразия к ним приближаются только полужесткокрылые (клопы, цикады, тли) и прямокрылые (кузнечики, сверчки, саранча). У каждого отряда был свой способ преуспеть на длинном эволюционном пути.

Голубянка весенняя, или голубянка крушинная, или голубянка аргиолус (*Celastrina argiolus*)

— Три супергиганта — двукрылые, перепончатокрылые и жуки, начавшие свой взрыв, то есть диверсификацию, в мезозойскую эру (250–65 млн лет назад), добились успеха на разных направлениях преобразования онтогенеза. Двукрылые совершенствовали личинок и имаго порознь, увеличивая затраты на морфогенез — превращение из личинки во взрослую особь. При этом имаго двукрылых обладают фантастическим совершенством полета, а

личинки могут жить фактически где угодно, хоть в нефти, и питаться чем угодно. Двукрылые пошли на полную дивергенцию с огромным объемом перестроек: имаго и личинка — по сути, два совершенно разных поколения в одном жизненном цикле, — объяснил Александр Расницын.

Бронзовка золотистая (*Cetonia aurata*)

Жуки, наоборот, сближали организацию разных стадий ради мощного механизма пассивной защиты взрослой особи — надкрыльев, и слегка сэкономили на затратном морфогенезе. Представители этого отряда, конечно, летают так себе, но зато живут повсеместно, причем вместе с личинками, часто бывают друг на друга похожи, в том числе образом жизни, — это позволяет сэкономить на метаморфозе.

— Перепончатокрылые (муравьи, наездники и т.п.) тоже пошли по пути экономии, но более радикально — сделали личинку питающимся эмбрионом, как у млекопитающих. Для этого им пришлось стать паразитами, и здесь можно провести прямую аналогию с млекопитающими, где молодь паразитирует на матери. Паразитизм такого типа — очень сложная адаптация, и для этого перепончатокрылым пришлось стать такими же умными, как и те, кто вскармливает потомство молоком. Объем превращений у насекомых этого отряда невелик, — сказал Александр Расницын.

Онтогенез — процесс индивидуального развития особи от начала ее существования до конца жизни. Но это не просто рост, а процесс реализации наследственной информации, «записанной» в генах. Развитие насекомых происходит в ходе реализации трех или четырех фаз: яйца, личинки, куколки (не у всех насекомых) и взрослой фазы. Личинки насекомых часто кардинально отличаются от взрослых особей по образу жизни, типу питания, внешнему виду — по сути это совершенно иное живое существо, модифицирующееся во взрослую особь во время цикла энергозатратных превращений.

— Бабочки — особый случай, они вышли на старт позже других — только в кайнозойскую эру (65 млн лет назад),

хотя появились в нижнеюрском периоде (около 200 млн лет назад). Этот отряд добился успеха не путем реорганизации онтогенеза, а с помощью других адаптаций — совершенствования фитофагии (питания растительной пищей) личинок и обретения многофункционального чешуйчатого покрова имаго. Бабочки «расцвели» с появлением покрытосеменных растений, которые есть гораздо проще, чем остальные, а потом перешли на всё что угодно — голосеменные и хвойные. Дополнительный эволюционный успех бабочкам обеспечил уже упомянутый чешуйчатый покров, дающий им быструю реакцию, камуфляж и редкое попадание в паутину, — рассказал доктор биологических наук.

Павлиний глаз (*Inachis io*)

Возможно, сейчас ученые-энтомологи являются свидетелями нового прорыва в развитии насекомых:

Самка наездника (*Evanioidea*) с длинным яйцекладом

— У одного из мельчайших наездников развитие просто прямое — почти без линек и без куколочной стадии: первая, вторая, третья, четвертая личинки. Пятая соответствует куколке, но ею, в общем-то, не является, потому что в ней отсутствует стадия покоя. Это возврат к прямому развитию, как у млекопитающих. Пока такие особенности развития найдены только у крохотного насекомого. Вероятно, что медоносная пчела тоже пошла по этому пути — к сожалению, данных мало и их надо проверять. Однако вряд ли нам удастся дожить, чтобы понять, видим ли мы начало нового прорыва, потому что эволюция наблюдаема не глазами, а только по ее результатам, — заключил энтомолог.

Надежда Дмитриева
Фото предоставлены
Александром Расницыным, Еленой Трухиной и из открытых источников