



# Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 3 ноября 2022 года • № 43 (3354) • 12+

## Андрей Тулупов — о задачах, которые стоят перед СО РАН



Читайте на стр. 5

Новость

## В Новосибирске прошла международная конференция по СОЗ

Региональный центр Российской Федерации по Стокгольмской конвенции Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН провел конференцию с международным участием «Обращение со стойкими органическими загрязнителями в России и за рубежом». Впервые это мероприятие прошло год назад и вызвало большой интерес со стороны органов государственной власти, научных, образовательных и общественных организаций.

Основные цели мероприятия: разъяснение спектра имеющихся угроз состоянию экосистем и здоровью населения, а также будущих поколений, вызванных производством, распространением и биоаккумуляцией стойких органических загрязнителей (СОЗ); обмен опытом в части формирования экологических программ и стратегий по вопросам обращения со стойкими органическими загрязнителями и выполнения Стокгольмской конвенции о СОЗ; презентация зарубежных и межгосударственных решений в области обращения со стойкими органическими загрязнителями; ознакомление

руководителей и специалистов предприятий промышленного и агротехнологического сектора с практическими аспектами экологически безопасного обращения со стойкими органическими загрязнителями; информирование о существующих разработках в области определения, мониторинга и уничтожения стойких органических загрязнителей; вопросы, связанные с анализом микропластика в объектах окружающей среды.

Открывая конференцию, директор НИОХ СО РАН и руководитель Регионального центра по Стокгольмской конвенции профессор, доктор физико-математических наук Елена Григорьевна Багрянская отметила: «Эта конференция становится удобной площадкой для обсуждения острых экологических вопросов, и не вызывает сомнения необходимость подобных встреч ежегодно, в том числе и в очном формате». С приветственным словом выступили также председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон, руководитель Росприроднадзора Светлана Геннадьевна Радионова и председатель научного совета РАН по глобальным экологическим проблемам академик Степан Николаевич Калмыков.

С. Г. Радионова в своей речи призвала к сотрудничеству научного сообщества и органов государственной власти в области исследований стойких органических и других загрязнителей, в том числе и микропластика, в разных форматах и на различных площадках. Академик С. Н. Калмыков отметил высокую актуальность и важность проведенного мероприятия, а академик В. Н. Пармон затронул вопрос оперативного и всеобъемлющего взаимодействия научного сообщества и властей в решении актуальных экологических проблем.

В качестве пленарных докладчиков и экспертов выступили представители органов государственной власти и ведущие специалисты научных организаций и надзорных органов в области химической и экологической безопасности. Не остались в стороне и страны-участники Стокгольмской конвенции: в 2022 году в конференции приняли участие представители Республики Беларусь, Республики Узбекистан, Республики Таджикистан, Республики Казахстан, Республики Армения.

НИОХ СО РАН

Новость

## Сибирские ученые совершенствуют систему для коррекции изображений солнечных телескопов

Исследователи из Института солнечно-земной физики СО РАН (Иркутск) совместно с коллегами из Института оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН (Томск) проводят работы по совершенствованию системы адаптивной оптики, которая необходима для коррекции изображений солнечных телескопов. Эксперименты проводятся на Большом солнечном вакуумном телескопе (БСВТ) в Ливнянке.

Исполняющий обязанности заведующего Байкальской астрофизической обсерваторией ИСЗФ СО РАН кандидат физико-математических наук Артём Юрьевич Шиховцев рассказал, что для современной солнечной астрономии, занимающейся изучением физики Солнца, активных образований, регистрацией быстрых нестационарных явлений в солнечной атмосфере, необходима высокая разрешающая способность солнечных астрономических телескопов. Именно поэтому размеры приемных зеркал телескопов становятся больше, но при этом увеличивается искажающее действие атмосферы, что приводит к существенному уменьшению разрешающей способности телескопа.

«Решить эту проблему позволяет система адаптивной оптики, которая состоит из двух управляемых зеркал — стабилизирующего наклонного и гибкого, датчика волнового фронта и специальной программы постдетекторной обработки. Одна из первых таких систем, разработанная для БСВТ, называется «Ангара», система постоянно совершенствуется и модернизируется», — прокомментировал А. Шиховцев.

Совместно с ИОА СО РАН иркутяне развивают методы по выявлению наклонных волнового фронта, которые формируются на разных высотах в атмосфере, изучают способы коррекции искажений волнового фронта, совершенствуют методы анализа качества изображений и их отбора.

А. Шиховцев подчеркнул, что создание современной адаптивной оптической системы для солнечных телескопов в целях коррекции изображений в пределах достаточно большого поля зрения требует в том числе проведения дополнительных фундаментально-прикладных исследований.

«Результаты исследований, которые проводятся коллективом на Большом солнечном вакуумном телескопе Байкальской астрофизической обсерватории, предполагается в дальнейшем использовать для Крупного солнечного телескопа КСТ-3, строительство которого запланировано в рамках реализации мегапроекта Национального гелиогеофизического комплекса РАН на территории Саянской солнечной обсерватории в Мондах», — подчеркнул Артём Шиховцев.

Пресс-служба ИСЗФ СО РАН

## Члену-корреспонденту РАН Борису Николаевичу Шурыгину — 75 лет

Глубокоуважаемый Борис Николаевич!

От имени Президиума Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенного ученого совета СО РАН наук о Земле примите самые теплые поздравления с 75-летием!

Ваш научный путь тесно связан с Сибирским отделением Академии наук. Вы являетесь одним из самых ярких представителей сибирской палеонтолого-стратиграфической школы, основанной академиком Б. С. Соколовым и членом-корреспондентом АН СССР В. Н. Саксом. После окончания университета, работая в ИГиГ СО АН, а затем в ИНГГ СО РАН, Вы прошли все профессиональные ступени: от лаборанта до заведующего лабораторией, от аспиранта до доктора геолого-минералогических

наук, от рядового ученого до члена-корреспондента РАН.

В России и за ее пределами известны и оценены специалистами Ваши исследования и полученные фундаментальные результаты, признан выдающийся вклад в решение проблем стратиграфии и палеонтологии. Разработанные Вами методы создания и комплексного анализа системы параллельных зональных шкал позволяют эффективно решать задачи инфразональной корреляции; при разведке углеводородов используются созданные под Вашим руководством региональные стратиграфические схемы юры и мела нефтегазоносных бассейнов Сибири; принципы анализа катен бентоса для фациальных реконструкций морских бассейнов мезозоя подтвердили свою эффективность

при прогнозировании зон поисков месторождений. Можно и дальше перечислять сделанное за прошедшие годы, но уже сказанного достаточно, чтобы оценить масштаб Вашего научного творчества, отмеченного наградой «За вклад в развитие горно-геологической службы России», званием «Заслуженный геолог Российской Федерации» и медалью А. А. Борисяка «За заслуги в развитии палеонтологии».

Большое уважение вызывает Ваше участие в воспитании научной молодежи. Вас с благодарностью помнит не одно поколение студентов-геологов Новосибирского государственного университета. Являясь профессором кафедры исторической геологии и палеонтологии ГГФ НГУ, Вы внесли огромный вклад в ее развитие и щедро делитесь знаниями с подрастаю-

щим поколением. Усилия на этом поприще приносят достойные плоды — Ваши учениками защищены докторская и несколько кандидатских диссертаций.

Дорогой Борис Николаевич! Ваш путь в науке — яркий пример преданности своему делу, достойный подражания. Поздравляя Вас с юбилейной датой, мы желаем Вам неувядающей творческой мысли, оптимизма, здоровья и благополучия!

Председатель СО РАН  
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН наук о Земле  
академик РАН М. И. Эпов

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

## МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

### Прошел международный форум экспертных центров России, Китая и Монголии

VII Международный форум Ассоциации экспертных центров России, Китая и Монголии — важный механизм трехстороннего сотрудничества между тремя странами в рамках китайской инициативы «Один пояс, один путь», а также значимая платформа для сотрудничества и обмена опытом в целях содействия строительству экономического коридора Китай — Монголия — Россия.

Главной темой форума стало фокусирование внимания на консенсусах, достигнутых на встречах России, Китая и Монголии, и углубление трехстороннего делового сотрудничества. Ключевые вопросы касались углубления сотрудничества в областях новой энергетики и сельского хозяйства, трансграничной электронной торговли между странами с целью формирования более широких перспектив для развития трехстороннего экономического коридора.

Основным организатором форума выступил Центр макроэкономических исследований Автономного района Внутренняя Монголия КНР. Соорганизаторами стали: с российской стороны — Институт монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН (Улан-Удэ), с монгольской — Монгольский государственный университет.

В работе конференции приняли участие представители Департамента международного сотрудничества Центра по изучению проблем развития при Госсовете КНР, Центра макроэкономических исследований АРВМ КНР, Министерства иностранных дел КНР, Академии общественных наук провинции Хэйлунцзян, Академии наук Монголии, Монгольского государственного университета образования, Министерства экономического развития Монголии. Российская сторона была представлена рядом академических организаций: Институт востоковедения РАН (Москва), Центр глобальных и региональных исследований Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН (Владивосток), Бурятский научный центр СО РАН (Улан-Удэ), Институт динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова СО РАН (Иркутск). Участие в работе форума приняли сотрудники Представительства МИД РФ в Улан-Удэ.

В основную часть форума вошли двенадцать научных докладов, которые были условно распределены по двум ключевым темам.



Первая тема — укрепление сотрудничества в области трансграничной электронной торговли между Россией, Китаем и Монголией. Об этом, в частности, говорил заместитель директора Департамента международного сотрудничества Центра по изучению проблем развития при Госсовете КНР Юй Цзюнь. Он провел сравнительный анализ уровня развития трансграничной электронной коммерции в контексте двусторонних отношений Китая с соседними северными странами (Китай — Россия и Китай — Монголия), а также проанализировал особенности налоговой политики в рамках сотрудничества трех стран. По мнению специалиста, между текущим уровнем развития трансграничной электронной коммерции и надеждами трех сторон существуют различия, по-прежнему имеет место значительный разрыв в уровне развития базовой инфраструктуры и уровне развития экономики между тремя странами в целом, различия в юридических нормах трехстороннего сотрудничества и так далее. В связи с этим Юй Цзюнь считает, что три страны должны повысить уровень политической коммуникации, обогатить опыт общения и сотрудничества, активизировать усилия по укреплению потенциала, что позволит ускорить развитие трансграничной электронной коммерции.

Еще один доклад по этой теме сделал директор Иркутского филиала СО РАН академик Игорь Вячеславович Бычков, который представил статистические данные по современному состоянию рынка электронной коммерции в России, а именно: объем российского рынка электронной коммерции, темпы роста онлайн-ритейла, рынок услуг и сервисов в интернете. Оценивая перспективы развития электронной

торговли в ближайшие годы, И. В. Бычков отметил, что пандемия COVID-19 привела к изменению моделей потребительского поведения и оказала существенное влияние на структуру потребления.

Вторым крупным направлением обсуждения стало углубление сотрудничества в области новой энергетики и сельского хозяйства между Россией, Китаем и Монголией. Эта тематика была представлена широким спектром вопросов, которые в том числе затрагивали вопросы логистики.

Академик Виктор Лаврентьевич Ларин (Институт истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН) в своем докладе проанализировал результаты трехстороннего сотрудничества между РФ, КНР и Монголией во втором десятилетии XXI века через призму результатов экономического взаимодействия Дальневосточного федерального округа с соседними странами и территориями. На основе статистических данных была представлена динамика торгово-экономического взаимодействия регионов, которая показала умеренное снижение объемов в указанный временной период. По мнению академика Ларина, фундаментальной проблемой является изначальное несовпадение реальных целей участников создания экономического коридора, причем как на межгосударственном, так и на региональном уровнях. Кроме того, Москва и Пекин рассматривали зону реализации программы как свою экономическую периферию, развитие которой не относилось к сфере их первоочередных интересов, и, соответственно, создав политический формат для трехстороннего сотрудничества, серьезно не озаботились последующим его наполнением. Еще одним фактором стало то, что программа не накладывала на стороны

никаких обязательств. Сказалось и отсутствие какой-либо реальной координации действий между самими приграничными территориями, формально наиболее заинтересованными во взаимодействии, но не имеющими ни достаточных полномочий, ни финансовых средств, ни инструментов для развития полноценного сотрудничества. В качестве действенных механизмов В. Л. Ларин предложил создать общее информационное пространство для приграничных территорий, способствующее сверке их интересов, программ развития и выстраиванию платформы взаимодействия. Еще одним предложением стало формирование международного консорциума исследователей для мониторинга состояния и выработки рекомендаций по развитию трехстороннего сотрудничества на базе ДВО РАН, АОН КНР и АН Монголии.

Доктор экономических наук Зорикто Бато-Дугарович Дондоков (БНЦ СО РАН) затронул проблемы экономического сотрудничества России, Монголии и Китая в условиях глобальных вызовов. В новых геополитических условиях трехсторонний транспортный коридор может стать надежным каналом, обеспечивающим выход российских товаров на международные рынки и импорт необходимой продукции. Для этого необходимо реализовать несколько инфраструктурных проектов: развитие железнодорожной сети, включая модернизацию Центрального железнодорожного коридора Улан-Удэ — Наушки — Улан-Батор — Эрлянь; создание специализированных транспортно-логистических комплексов в приграничных регионах России, Китая и Монголии; развитие новых трансграничных и международных туристических маршрутов, проходящих через территории трех стран. Аэропорты Улан-Батора и Улан-Удэ постепенно становятся авиахабами. Еще один важный проект — профессиональная подготовка специалистов в различных отраслях экономики со знанием языков соседних стран на базе университетов Монголии и соседних с ней регионов России и Китая.

Участники форума согласились с тем, что в российском, китайском и монгольском научном сообществе начался новый этап, и шесть проведенных форумов внесли существенный вклад в укрепление межгосударственных экономических и научных связей трех стран в условиях новых глобальных и региональных вызовов XXI века.

Текст и фото: ИМБТ СО РАН

## В Новокузнецке прошел Всероссийский индустриальный экологический форум

Его программа включала тематические заседания, круглые столы, мастер-классы, а также выставки «ПромТехЭкспо» и «Город. Экология. Благоустройство».

Миссия форума — продвижение природоохранного оборудования и ресурсосберегающих технологий, способствующих развитию экологически чистых производств, улучшению качества жизни населения, сохранению рекреационных ресурсов и природных богатств территорий. Мероприятие объединило представителей научно-образовательных организаций, региональных министерств и ведомств, органов контроля и надзора, предприятий угольной, металлургической и перерабатывающей промышленности из 17 субъектов РФ (Москва, Челябинская, Астраханская, Вологодская, Иркутская, Сахалинская, Новосибирская, Кемеровская области, Республика Бурятия и другие).

Новокузнецк выступил традиционной площадкой проведения экологического форума как участник федерального проекта «Чистый воздух» национального проекта «Экология», задача которого — улучшить экологическую обстановку и снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в крупных промышленных центрах России.

В первый день работы форума прошла научная конференция в формате круглого стола «Комплексное решение экологических задач индустриально развитых горо-



З. Р. Исмагилов с участниками форума

дов», организаторами которого выступили проектный офис федерального проекта «Чистый воздух» Минприроды РФ (Москва), Правительство Кемеровской области, Ад-

министрация Новокузнецка. Программа включала пять докладов и обсуждение экологических практик субъектов РФ, городов и промышленных предприятий.

Заместитель губернатора Кемеровской области **Андрей Анатольевич Панов** отметил положительные результаты реализации федерального проекта «Чистый воздух» для Новокузнецкой агломерации и других городов Кузбасса и важность продолжения данной работы.

Научный руководитель ФИЦ угля и углехимии СО РАН академик **Зинфер Ришатович Исмагилов** рассказал о фундаментальных исследованиях для решения экологических проблем угольной промышленности, перечислив ряд научных разработок ФИЦ УУХ СО РАН и институтов для комплексного решения экологических задач индустриально развитых городов. В их числе: гуминовые соединения для поддержания почвенного плодородия, рекультивации нарушенных земель и очистки сточных вод, лазерный розжиг угольных котлов, сорбенты водоочистки из углей Кузбасса, каталитические системы очистки промышленных выбросов в атмосферу, технологии экологически чистого сжигания низкосортных углей, улавливания и утилизации шахтного метана. Многие разработки запатентованы и имеют высокий уровень готовности для внедрения.

Текст и фото ФИЦ УУХ СО РАН

## В Иркутске прошла юбилейная научная конференция геологов

В Институте земной коры СО РАН (Иркутск) прошла юбилейная XX Научная конференция «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса: от океана к континенту». В этом году в ней приняли участие 130 ученых из девяти городов России, работа проводилась по семи направлениям.

«Мы сделали так, чтобы охват докладов был максимально широким и соответствовал общим трендам геологии. У нас всегда много свежих полевых данных — люди вернулись из экспедиций и представляют для обсуждения еще не опубликованный материал. При этом находятся новые аспекты или объекты исследований», — рассказал один из основателей конференции, главный научный сотрудник ИЗК СО РАН член-корреспондент РАН **Евгений Викторович Скляров**.

Одно из направлений работы конференции — формирование концептуальных основ мониторинга экстремальных геологических и эколого-геохимических процессов. В том числе там представлены и работы по крупному проекту Министерства науки и высшего образования РФ по фундаментальным основам, методам и технологиям цифрового мониторинга и прогнозирования экологической ситуации на Байкальской природной территории. В рамках этого проекта ИЗК СО РАН продолжает развивать сеть станций сейсмомониторинга и анализировать новые данные по последним сейсмическим событиям, в их числе Кударинское землетрясение с энергетическим классом  $K = 13,7$ , случившееся 9 декабря 2020 года в дельте реки Селенги. Событие сопровождалось 72 афтершоками с энергетическими классами от 5,3 до 12,2.

«Нашими учеными были проанализированы вариации микросейсмических шумов до и после землетрясения, полученные на широкополосной сейсмической станции Куяда, расположенной в 37 километрах от эпицентра землетрясения и входящей в сеть пунктов комплексного мониторинга опасных геологических процессов ИЗК СО РАН. За десять дней до землетрясения на сейсмограммах наблюдалось постепенное увеличение амплитуд колебаний микросейсмических шумов в частотном диапазоне от 0,01 до 0,1 Гц. Максимальное увеличение амплитуд колебаний составило 19,5 относительно фона. Увеличение микросейсмического фона наблюдалось также в течение четырех дней после главного толчка. За это время было зафиксировано 48 афтершоков. Поляризационный анализ микросейсмического шума показал четко выраженную смену ориентации колебаний с хаотичной до юго-восточной, что хорошо согласуется с азимутом на эпицентр Кударинского землетрясения. Анализ сейсмограмм за последующий период после Кударинского землетрясения подобных эффектов в поле микросейсмических шумов не показал. Сопоставление данных деформационного и микросейсмического мониторинга позволяет сделать предположение о том, что в поле микросейсмических шумов, по-видимому, отразился процесс медленных подвижек по разлому перед землетрясением и после основного срыва (толчка) с последующим затуханием. Наблюдаемый эффект может быть интерпретиро-

ван как краткосрочный предвестник, исследования в данном направлении будут продолжаться», — рассказала ученый секретарь ИЗК СО РАН кандидат физико-математических наук **Анна Александровна Добрынина**.

На конференции выступили и молодые ученые с результатами исследований, поддержанных грантами Российского научного фонда. «Мы освещаем процессы не только на окраине, но и в центральной части нашей Сибирской платформы. Представлена целая плеяда докладов, посвященных кимберлитам, родственным породам, в том числе процессам, которые связаны с глубинным магматизмом», — отметила старший научный сотрудник ИЗК СО РАН кандидат геолого-минералогических наук **Анна Михайловна Дымшиц**.

Интерес ученых вызывают разные участки Сибирского кратона — его центральные, краевые части. Исследования показывают, что литосфера этой территории очень разноплановая по химическому составу и температурам.

«Мы получили некоторые данные по глубинному строению под Сибирским кратоном — как распределяются температуры, какие породы слагают нашу Сибирь на глубине 150–200 километров. Это находит интересное приложение, потому что алмазопроисхождение работы должны проводиться в регионах с достаточно специфическими условиями. У нас есть такие кимберлитовые трубки, как Удачная, Мир, они распо-

ложены в центральной части Сибирского кратона, это продуктивная на алмазы литосфера. В таких регионах мы можем наблюдать кимберлиты, богатые алмазами, но есть и краевые части Сибири, где тоже находят кимберлитовые трубки: например, трубка Обнаженная, трубка Дьянга. В таких образованиях мы либо не наблюдаем алмазов, либо их содержание незначительное. Возникает вопрос — почему так происходит? Первая задача, которую нам нужно решить, — понять, какой толщины литосферная мантия и могут ли в ней находиться алмазы. Мы решали эту задачу для окраины, в районе трубки Обнаженная, и показали, что литосферная мантия там не такая толстая, как в центральной части. Это первый аргумент в пользу того, что в краевых частях кимберлиту сложнее захватывать алмазы, но этого достаточно, чтобы проявления были — они сопоставимы с Кимберли (ЮАР), где высокоалмазные трубки. Эти данные ставят новые задачи и говорят о том, что происходили процессы, которые либо уничтожили алмазы в истории Земли, либо в этом регионе не было зарождения этого минерала», — рассказала Анна Дымшиц.

В этом году организаторами конференции выступили Институт земной коры СО РАН и Сибирское отделение РАН. Представленные доклады традиционно опубликованы в сборнике трудов конференции.

Пресс-группа ИрФ СО РАН

## Светящийся хищник

Сибирским ученым впервые удалось определить параметры рекомбинантного фотобелка, ответственного за свечение гребневика *Beroe abyssicola*. Вообще, гребневика — это переливающиеся всеми цветами радуги медузообразные существа, которых можно встретить во всех морях Мирового океана. Для людей они неопасны, а вот мелкие морские обитатели становятся их жертвами, будучи привлеченными испускаемым светом. Результаты исследований опубликованы в журнале *Biochemical and Biophysical Research Communications*.

Название этого типа морских организмов говорит само за себя. Студенистые тела гребневиков (*Ctenophora*) оснащены восемью рядами гребных пластинок с ресничками, за счет которых они плавают как у водной поверхности, так и на дне. Для кишечнополостных этот механизм достаточно примитивен, но анатомия гребневиков порой сложнее, чем строение их родственников медуз (на эволюционной лестнице гребневика — более древние организмы).

Гребневика — самые крупные животные, использующие реснички для передвижения. Хотя размеры этих существ очень вариативны и разнятся от нескольких миллиметров до десятков сантиметров. Например, гребневик *Pleurobrachia pileus* называют морским крыжовником из-за очевидного сходства с ягодой, а *Mnemiopsis leidyi* — морским грецким орехом. Гребневика же самого крупного вида *Cestum veneri* (лат. «пояс Венеры») имеют лентовидную форму и их длина может достигать более метра. Гребные пластинки венериного пояса практически прозрачны, но при движении по его телу пробегают переливы всех цветов радуги — это действие преломления света в ресничках.

Биолюминесценция присуща практически всем видам гребневиков. За свечение подобных планктонных организмов, как и медуз, и некоторых кальмаров, отвечают кальций-регулируемые фотопротейны. Это белковый комплекс апобелка с субстратом биолюминесцентной реакции. Он находится в специальных клетках — фотоцитах, а они объединены в органы фотофоры. Последние расположены у гребневиков вдоль гребных пластинок и вокруг ротового отверстия. «Ионы кальция также отвечают за проведение нервных импульсов, поэтому свечение, как правило, связано с раздражением, — объяснила старший научный сотрудник лаборатории фотобио-

логии Института биофизики ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» Людмила Петровна Буракова. — Если потревожить гребневика или медузу, среагируют их нервные импульсы, после чего в клетках высвобождаются ионы кальция. Когда в фотоцитах они соединяются с фотопротейнами (кальций-связывающими белками), начинается свечение. Таким образом, этот тип биолюминесценции — реакция на внешнее раздражение».

Животные чаще всего используют свечение для привлечения жертв или, наоборот, для отпугивания хищников, как некоторые ракообразные, либо для коммуникации, как светлячки. Что касается гребневиков и медуз — они, вероятно, используют свечение для приманивания планктона. Наблюдатели обычно описывают гребневиков как красивых и нежных существ. Но пусть вас не сбивает с толку завораживающий блеск и голубовато-зеленоватое свечение, за ними скрываются одни из самых прожорливых кишечнополостных хищников. Долгое время гребневика считались трофическим тупиком в морских пищевых цепях, но, как оказалось, кроме зоопланктона и личинок в их ловушку попадают актинии, медузы и даже мелкие рыбы и ракообразные. Поэтому их роль в морских пищевых цепях более сложна, чем полагали ранее.

Когда один из видов гребневиков завезли в Каспийское, Азовское и Черное моря, он начал активно пожирать зоопланктон и рыбью икру, что нанесло существенный урон местному рыболовству и едва не привело к локальному экологическому кризису. Эти существа невероятно устойчивы даже к очень соленым средам, за счет чего смогли распространиться практически во всех морях и океанах (на данный момент известно около 150 видов, многие из которых не изучены). Некоторые из них живут на других животных, например на иглоко-

жих, губках или донных кишечнополостных (медузоподобные морские животные, имеющие стрекательные клетки — книдоциты, используемые для охоты и защиты. — Прим. ред.). Кроме того, большинство из них являются гермафродитами, поэтому способны к самооплодотворению и за жизнь могут отложить более 10 000 яиц. С такими способностями гребневика часто выживают при транспортировке рыболовного балласта и быстро адаптируются в новых экосистемах. Однако для лабораторных исследований эти организмы всё же слишком хрупки. Сотрудники Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН изучали биолюминесцентные белки на основе генетического материала гребневиков, выловленных из Белого моря. Теперь белки, кодируемые найденными генами, нарабатывает кишечная палочка.

Несмотря на то, что гребневика встречаются практически повсеместно и многие из них светящиеся, рекомбинантные фотопротейны получены только для четырех из них. «Кальций-регулируемые фотопротейны — это уникальный тип биолюминесцентных белков, ответственных за световое излучение книдарий и гребневиков, — рассказала Людмила Буракова. — В настоящее время клонированы гены фотопротейнов четырех родов гребневиков и столько же — гидромедуз (морские животные, среднее между полипами и медузами. — Прим. ред.). Такие параметры, как удельная активность, квантовый выход и коэффициент поглощения фотопротейнового комплекса для рекомбинантного беровина, определены впервые. До этого ученые пытались провести подобные измерения лишь на природных белках, выделенных непосредственно из организмов».

Гребневиков начали исследовать относительно недавно, поэтому геномных данных об этом типе организмов до сих-

пор не очень много. Степень идентичности аминокислотных последовательностей фотобелков ктенофор (*Ctenophora*) и книдарий (*Cnidaria*) оказалась очень низкой — 29,4 %, что позволило отнести фотобелки гребневиков к новому типу  $Ca^{2+}$  — регулируемых фотопротейнов. Наиболее существенным отличием оказалась чувствительность гребневиков к световому облучению. Выяснилось, что их фотобелки теряют способность к свечению при воздействии света в широком диапазоне длин волн.

Как используют люминесцентные способности этих существ в молекулярной биологии и медицине? Любой фиксируемый сигнал может стать маркером для измерения концентраций различных веществ. Светящиеся белки пришивают к антителам и используют как маркерную часть молекулы для биолюминесцентного биоспецифического анализа, чтобы вне организма определить процентное содержание тех или иных компонентов, например в сыворотке крови или моче. Специальные приборы измеряют количество квантов света, испускаемых белками. С помощью этих молекул также можно отслеживать распределение потоков кальция в клетке.

«Биолюминесцентные белки хороши тем, что они безвредны для организма и применимы как *in vitro*, так и *in vivo*, — завершила Людмила Буракова. — Кроме того, их также используют в клеточных линиях для тестирования лекарств. Гены этих белков вставляют в клетки, затем берут целый пул биологических активных соединений, которые потенциально могут быть лекарствами. Если при добавлении белка в клетку возникает свечение — то лекарство действует».

Глеб Сегеда  
Иллюстрация Wikimedia



*Ctenophora*. Иллюстрация из работы Э. Геккеля «Красота форм в природе» (1904)

# Андрей Тулупов: «Лучшая мотивация — решение задач собственными руками»

Член-корреспондент РАН Андрей Александрович Тулупов стал новым лицом в руководстве Сибирского отделения Российской академии наук, заняв должность главного ученого секретаря. «Наука в Сибири» поговорила с ним о задачах, которые стоят перед СО РАН, а также о том, каким образом стоит организовать процессы их решения.

— Представляя Вас на Общем собрании СО РАН, председатель Сибирского отделения академик Валентин Николаевич Пармон сказал так: «Физик и медик». Всё же больше физик или больше медик?

— Тут вопрос сложный, наверное, тогда и биолог, и химик. В школе я учился в медицинском классе и поступал в Новосибирский государственный университет на факультет естественных наук на специальность «биология», но уже тогда на ФЕНе существовало отделение медицинской биологии, на которое мне тоже очень хотелось попасть и получить образование врача. Поэтому первый год я учился на обоих этих отделениях, что было достаточно непросто, но после первого курса, успешно сдав все экзамены, перевелся на медицинскую биологию. Когда я заканчивал обучение, НГУ еще не имел лицензии на выпуск по специальности «лечебное дело», и поэтому мне пришлось завершить свое образование в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова, уже по этой специальности.

С 2000 года я начал работать в Международном томографическом центре СО РАН, в лаборатории медицинской диагностики (сейчас это лаборатория МРТ технологии). Еще будучи студентом, я активно стал заниматься именно научными исследованиями в смежных сферах между медициной и биологией. И тогда, и дальше, уже в качестве научного сотрудника и руководителя лаборатории, обратился к проблемам на стыке таких областей, как биология, медицина, химия и физика. Сейчас мы активно сотрудничаем с институтами и лабораториями СО РАН, которые специализируются на физике, математике, физической химии, обеспечивая фундаментальный междисциплинарный подход к нашим исследованиям в области медицины. Хотя, надо отметить, что сам МТЦ СО РАН относится к группе институтов химических наук, и когда меня избирали профессором РАН в 2016 году, я шел по отделению химических наук, поэтому междисциплинарная работа и история моей научной жизни позволяют говорить, что где-то я и медик, где-то и физик, где-то биолог. Однако, конечно, по призванию я врач и работаю врачом, и мое внутреннее ощущение себя — как специалиста в области медицины.

— Что Вас привлекает в научной деятельности?

— Есть такая очень известная шутка, что «ученые удовлетворяют свое любопытство за счет денег налогоплательщиков». На самом деле, наука во многом — это здоровое любопытство со стороны владеющих своей специальностью людей (что, на мой взгляд, хорошо и правильно), но, помимо этого, наука — некий поиск, генерация идей, постановка новых задач, попытка их решить. Самое же главное — непредсказуемость результата, который ты способен получить, особенно в сфере медицины или



естественных наук. Можно ставить одну задачу и предполагать одни выводы, но по факту природа устроена так, что итог может оказаться совершенно другим, и вот эта непредсказуемость заставляет дальше и дальше развивать научные направления и расширять горизонты научного поиска.

— А в научно-административной?

— Здесь, скорее, возможность организации научных исследований, то есть попытка систематизировать те данные и знания, которые уже были получены и которые планируется получить. Конечно, очень важный момент для меня — это образовательная составляющая, привлечение молодых людей, начиная уже с университета, и непосредственно становление их как специалистов в сфере науки. Наблюдение за ростом исследователей и участие в этом процессе доставляет моральное удовлетворение — значит, ты всё делаешь правильно.

— Чего Вы ожидаете от работы на посту главного ученого секретаря СО РАН?

— Главный ученый секретарь — это в большей степени координатор целого ряда процессов, и эта должность подразумевает непосредственное участие в управлении Сибирским отделением в составе руководства, решение текущих вопросов и проблем ННЦ и СО РАН, участие в стратегическом планировании научных и организационных задач. Лично для меня это дальнейшее развитие как руководителя в сфере организации науки и образования. Понятно, что это невозможно без таких вещей, как дисциплина и абсолютное доверие между руководством, коллегами и подчиненными. Важно очень жестко планировать собственное время — без этого просто невозможно, нужно четко понимать, что и когда ты должен сделать. Еще одна необходимая компетенция — умение работать в команде. Одному невозможно выполнить поставленные задачи.

чески полностью выпущен из поля зрения средний возраст...

— Да, здесь есть пробел. Даже если смотреть на поддержку со стороны Министерства науки и высшего образования РФ и фондов: на гранты, премии и стипендии, которые предназначены либо студентам, аспирантам и молодым исследователям, либо уже именитым ученым. А где поддержка тех, кому около сорока, кто имеет большой опыт в реализации каких-либо научных задач, однако по факту уже вышел из молодого возраста, когда дается поддержка, но еще не достиг положения, когда уже обладаешь определенным статусом? Я соглашусь, что тут действительно есть над чем подумать: такие люди нуждаются в круге общения и инфраструктуре в соответствии с научными интересами, чтобы они могли знакомиться друг с другом, делиться знаниями, идеями, общаться. Каким образом это сделать? Мы готовы для предложений и развития, давайте работать и в этом направлении.

— Вы уже не первый год работаете на руководящих должностях, какой полученный опыт вы планируете использовать на новом месте?

— В первую очередь многое зависит от коллектива, с которым ты работаешь. В свое время мне в МТЦ СО РАН и Новосибирском государственном университете повезло влиться в хороший коллектив. Мне кажется, как раз правильно подобранная, слаженная команда позволяет оперативно решать поставленные задачи, а они возникают очень неожиданно, и их масштаб бывает просто колоссальный. Поэтому во главу угла я ставлю доверие между сотрудниками и оперативность во взаимодействии.

— Каким образом, на Ваш взгляд, можно эффективно выстроить команду и мотивировать людей?

— Лучшая мотивация — это решение задач своими собственными руками, когда ты чувствуешь, что получившийся результат полезен людям. Я только начинаю свою работу в должности главного ученого секретаря СО РАН. Однако, как мне кажется, одна из оптимальных форм взаимодействия — это междисциплинарная работа в группах, то есть когда несколько разных подразделений решают единую сложную задачу, объединяясь в совет, комиссию, консилиум, неважно, как вы это назовете. Потому что решение, принятое коллективно, точнее, предложенное руководителю в составе коллектива, всегда более надежное и более взвешенное, чем то, которое руководитель предложит единолично. Чем больше идей возникает, тем более оперативно и более правильно задача может быть решена: две (и более) головы всегда лучше, чем одна.

— Каковы же эти задачи?

— Новые задачи и вообще в целом стратегия развития определены избранным президентом РАН академиком Геннадием Яковлевичем Красниковым — «вписать РАН в государственную систему принятия решений», принимать непосредственное участие в решениях проблем страны на государственном уровне, вернуться в ту систему, где в последние годы РАН участвует не в полной мере. Это основная ключевая цель, которую озвучил президент РАН, и СО РАН должно стараться вернуть себе прежний авторитет и прежнюю значимость, которые существовали долгие годы. Конечно, помимо этого должны быть и более понятные и приземленные задачи: в первую очередь привлечение, удержание и даже возвращение молодежи в СО РАН, поскольку те процессы, которые происходят в последнее время, к сожалению, не добавляют репутации Сибирскому отделению как фундаменту и столпу науки и инноваций нашего макрорегиона. Еще одна задача — популяризация науки. Мне кажется, это ключевой момент, который обязательно должен быть.

— Можете привести в пример какие-то успешные, на Ваш взгляд, практики популяризации науки, которые стоит использовать?

— Мне кажется, Академгородок — сердце СО РАН — достаточно «молодой» район, здесь много студентов, аспирантов, научных сотрудников, которые постоянно находятся в этом пространстве. Это хорошо, и, может быть, популяризация науки и образования и того, что мы делаем в Сибирском отделении, должна учитывать те тренды и направления развития, которые сейчас существуют именно среди молодежи.

— Если говорить про Академгородок, то здесь есть довольно много активностей для молодых и пожилых людей, но практи-

# Первый в мире мультищелочной источник спин-поляризованных электронов создали сибирские физики

Разработка может улучшить работу коллайдеров. Кроме того, результаты исследований представляют интерес для использования в электронной спектро- и микроскопии, а также для создания электронных устройств нового поколения.

Ученые Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН в коллаборации с коллегами из других организаций создали новый стабильный источник спин-поляризованных электронов. Он превосходит традиционно используемые аналоги по совокупности параметров: времени жизни, квантовой эффективности и спиновой поляризации электронов. Источник — мультищелочной фотокатод — представляет собой тонкий полупроводниковый слой, который производит электроны с одинаковым спином (поляризованные) в ответ на облучение лазером.

Степень поляризации мультищелочного фотокатода — количество вырабатываемых спин-поляризованных электронов — составляет 50%. Исследователи рассчитывают повысить ее до ста процентов, модифицируя полупроводниковое соединение. Эксперты отмечают, что в случае достижения 60% степени поляризации источник будет востребован на строящемся в Сарове коллайдере Супер чарм-тау фабрика. Поляризация 50% означает, что у 75% электронов спин одинаков.

У электрона есть определяющие его характеристики: масса, заряд и спин. Компьютеры, телефоны, прочие гаджеты работают благодаря тому, что люди научились управлять движением электрона с помощью электрического поля, влияющего на заряд. Предполагается, что управление спином позволит создать спинтронные устройства, более быстрые и энергоэффективные.

Однако производство спинового тока, то есть спин-поляризованных электронов, — непростая задача. А надежный источник (как и детектор) этих частиц нужен и для прикладных применений, и для фундаментальных исследований: при проведении экспериментов на ускорителях заряженных частиц — коллайдерах. Например, в России, в Сарове, — на создаваемом электрон-позитронном коллайдере Супер чарм-тау фабрика или на аналогичном — в Китае. Также поляризованные электроны востребованы и в самых крупных международных проектах: линейном коллайдере в Японии ILC (International Linear Collider) с широким международным участием, китайском двухкольцевом коллайдере CEPC (The Circular Electron Positron Collider).

«Наше открытие в том, что мы установили: полупроводниковое соединение щелочных металлов и сурьмы (мультищелочной фотокатод) — хороший источник спин-поляризованных электронов. Степень поляризации электронов у него может быть выше, чем у сложных гетероструктур на основе арсенида галлия (GaAs), которые обычно используются для таких целей. К тому же у нашего источника дольше время жизни и больше квантовый выход — соотношение испущенных электронов к падающим фотонам, которые инициировали фототок. Мультищелочные фотокатоды изучались с 1930-х годов: они используются в фотоэлектронных умножителях, приборах ночного видения, а также в качестве источников электронов в ускорителях. Но никто не выяснял их потенциал как источника именно спин-поляризованных электронов», — объясняет

ет заведующий лабораторией физики и технологии гетероструктур ИФП СО РАН профессор НГУ, профессор РАН, доктор физико-математических наук **Олег Евгеньевич Терещенко**, руководивший работой по созданию источника.

По словам главного научного сотрудника Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН доктора физико-математических наук **Ивана Александровича Коопа**, до сих пор в экспериментах на циклических и линейных ускорителях применялись только арсенид-галлиевые источники.

«Мультищелочные катоды обещают быть менее требовательными к вакуумным условиям, к присутствию в остаточном газе нежелательных примесей. Если говорить о потенциальном использовании нового источника на Супер чарм-тау фабрике, нас вдохновляет большая величина квантового выхода мультищелочного фотокатода — до 15%. Это примерно на порядок выше, чем у гетероструктур на основе арсенида галлия. Но степень поляризации потребует более 60%. Этот параметр более важен, чем квантовый выход, который можно повысить, увеличивая мощность лазера или площадь фотокатода, а вот низкую степень поляризации ничем не восполнить», — резюмирует Иван Кооп.

Олег Терещенко отмечает, что повысить степень поляризации источника на основе мультищелочного фотокатода можно до 100%, на это указывают недавние эксперименты.

«Мы будем дальше работать с полупроводниковой структурой, контролируемо менять ее свойства во время роста в вакуумной камере. Мы планируем сформировать полупроводниковую сверхрешетку, что в перспективе увеличит поляризацию до 100%. Степень поляризации электронов будет измеряться в ростовой камере независимым спин-детектором Мотта», — добавляет Олег Терещенко.

Большая величина квантового выхода источника может пригодиться и для получения поляризованных позитронов, которые нужны при детальном изучении процессов, происходящих при столкновении элементарных частиц.

«В Национальной лаборатории Джефферсона (JLAB) уже провели тестовые эксперименты с электронами, ускоренными до энергии 8 МэВ, которые бросали на вольфрамовую мишень, и убедились в почти 100% эффективности передачи поляризации от электронов к позитронам. Однако коэффициент такой конверсии электронов в позитроны очень мал (не более 0,01%), и поэтому важно иметь интенсивный источник поляризованных электронов. В этом случае у мультищелочного фотокатода, наверное, нет конкурентов», — поясняет Иван Кооп.

## Как появилась гипотеза

Идея, что полупроводниковое соединение щелочных металлов и сурьмы может быть источником спин-поляризованных электронов, возникла у Олега Терещенко благодаря большому опыту работы с арсенид-галлиевыми фотокатодами. Ранее научная группа О. Е. Терещенко разработала первый в мире полупровод-

никовый спин-детектор на основе арсенид-галлиевого вакуумного спинового фотодиода. В новом исследовании ученые использовали детектор, чтобы проверить работу источника спин-поляризованных электронов. Измерения провел молодой научный сотрудник ИФП СО РАН, ученик О. Е. Терещенко, кандидат физико-математических наук **Владимир Андреевич Голяшов**. Он измерил спиновую поляризацию с пространственным разрешением. Для мультищелочного фотокатода это было сделано впервые.

«Из литературы нам была известна электронная (зонная) структура полупроводникового кристалла антимонида щелочных металлов ( $KNa_2Sb$ ), которая на удивление оказалась похожей на электронную структуру арсенида галлия. Я попросил наших коллег из Института физики прочности и материаловедения СО РАН в Томске провести расчеты — численное моделирование зонной структуры  $KNa_2Sb$ , только с учетом спин-орбитального взаимодействия. Из полученных данных стало видно, что с высокой вероятностью полупроводниковый кристалл на основе соединения щелочных металлов и сурьмы будет продуцировать спин-поляризованные электроны при облучении светом с круговой поляризацией. Проверить это предположение в эксперименте я попросил своего аспиранта Вадима Русецкого», — говорит Олег Терещенко.

## «Самое сложное было поверить в то, что мы увидели»

Прежде всего, ученым нужно было провести предварительные тесты. «Я измерил ключевой параметр — поляризованную фотолюминесценцию, и установил, способен ли кристалл  $KNa_2Sb$  испускать свет с круговой поляризацией. Это необходимое условие, если бы оно не выполнялось, мы бы дальше не работали с соединением. Поляризованная фотолюминесценция обнаружилась и оказалась неожиданно высокой — 23%! А чем больше ее величина, тем дольше и время жизни спин-поляризованных электронов, соответственно, больше их количество, которое можно зарегистрировать. Честно говоря, самое сложное было сначала поверить в то, что мы увидели, а потом тщательно перепроверить, убедиться, что нет ошибки в измерениях», — рассказывает сотрудник лаборатории физики и технологии гетероструктур ИФП СО РАН **Вадим Сергеевич Русецкий**.

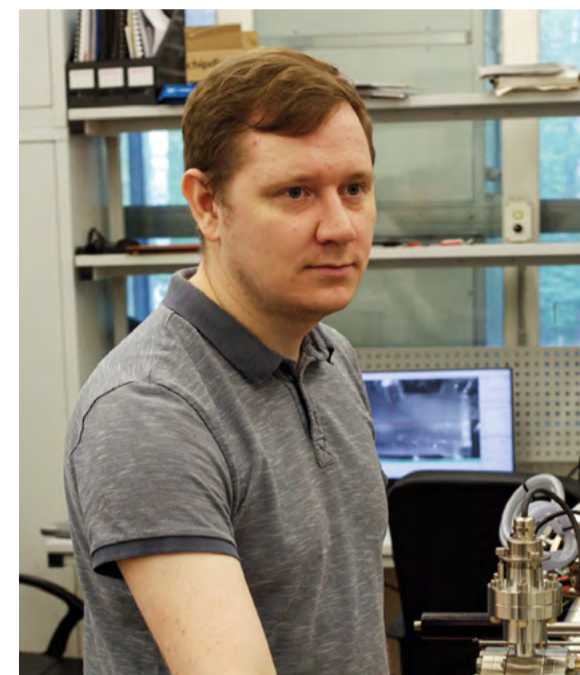
«Отзывы всех рецензентов статьи оказались положительными и даже поздравительными — такое бывает редко. Судя по вопросам, рецензенты были удивлены, как и мы, поскольку кто-то из экспертов считал мультищелочные соединения аморфными, кто-то — поликристаллическими, в которых не должно быть спин-поляризованной физики. А наши полупроводниковые соединения удалось вырастить монокристаллическими, и в них проявились нужные эффекты», — продолжает Олег Терещенко.

## Совместная работа с предприятием

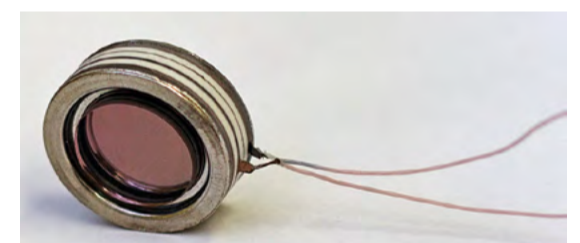
Следующий этап научной работы подразумевал создание источника спин-поля-



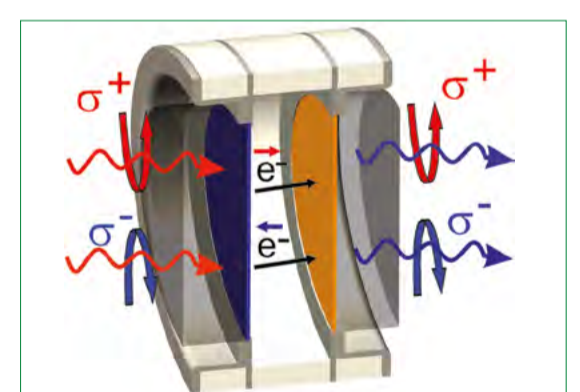
Источник спин-поляризованных электронов в оптической схеме



В. А. Голяшов



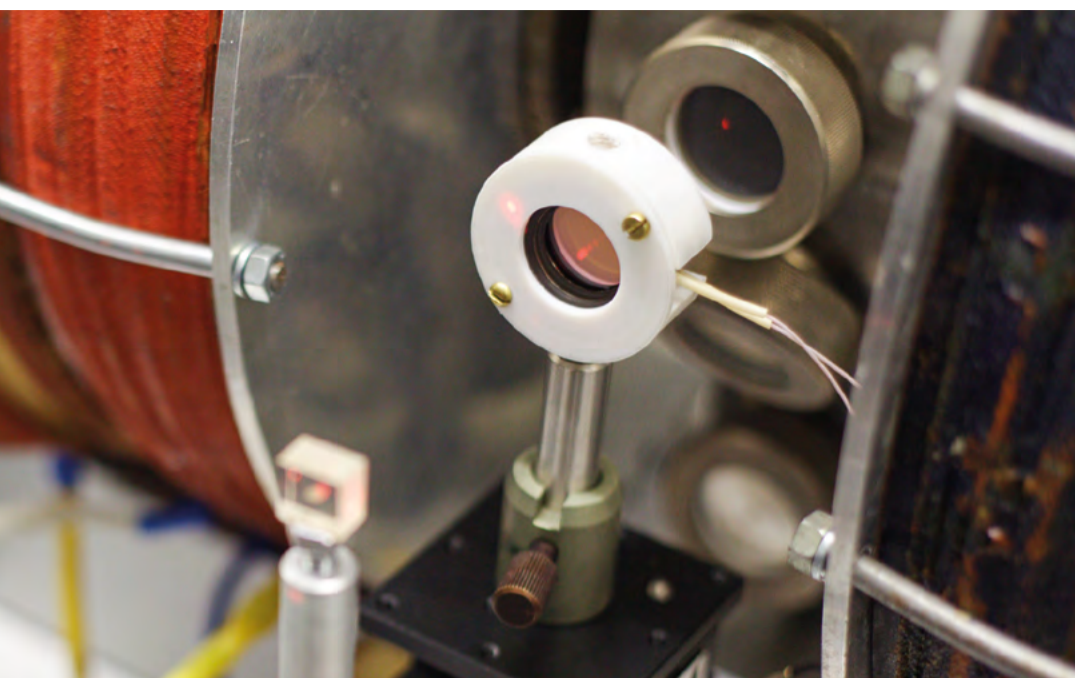
Источник спин-поляризованных электронов (разработка научной группы О. Е. Терещенко, ИФП СО РАН)



Схематическое изображение вакуумного спинового фотодиода (он содержит мультищелочной источник спин-поляризованных электронов и их детектор)

ризованных электронов и определение его эффективности. Для этого исследователи в коллаборации с ЗАО «Экран ФЭП» изготовили вакуумный фотодиод, у которого с одной стороны располагался мультищелочной полупроводниковый фотокатод  $KNa_2Sb$ , а с другой — полупроводниковый детектор спин-поляризованных электронов на основе арсенида галлия. Облучив фотокатод поляризованным светом, можно извлечь из него электроны с одинаковым спином, а детектор их регистрирует.

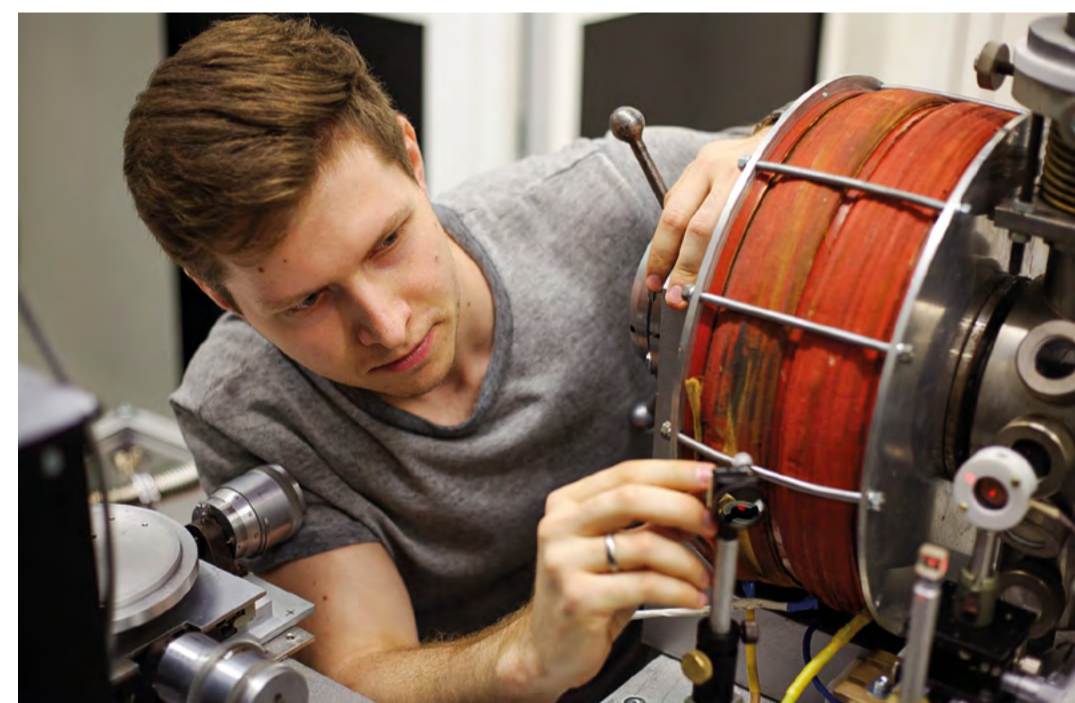
Все характеристики нового источника спин-поляризованных электронов на основе соединений сурьмы и щелочных металлов ученые сравнивали со стандартом — арсенид-галлиевым источником, на нем же проверялась и корректность работы оптической схемы.



ой схеме



О. Е. Терещенко



В. С. Русецкий

## Сибирские ученые создали новые катализаторы для получения экологически чистого топлива

Исследователи из Центра новых химических технологий ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» разработали эффективные катализаторы для получения компонентов автомобильных топлив, что позволит снизить вредные выбросы в атмосферу.

Базовые компоненты высокооктанового бензина получают в процессах каталитического риформинга и крекинга, продукты которых богаты ароматическими и непредельными углеводородами. Эти соединения негативно влияют на окружающую среду. Для улучшения экологических характеристик в состав товарных бензинов добавляют экологически чистые компоненты, главными из которых являются изомеризат, алкилат и кислородосодержащие добавки. Производство изомеризата и посвящены исследования ученых ЦНХТ ИК СО РАН.

«Высокооктановые компоненты, такие как изомеризат и алкилат, существенно улучшают экологические показатели бензина. Они снижают содержание ароматических углеводородов, уменьшают нагарообразование и, самое главное, сокращают вредные выбросы: бензол, монооксид углерода и углекислый газ. Всё это предотвращает отравление окружающей среды», — рассказал ведущий научный сотрудник отдела каталитических процессов Центра новых химических технологий ИК СО РАН доктор химических наук Михаил Дмитриевич Смоликов.

Ученые ЦНХТ ИК СО РАН предлагают производить высокооктановый изомеризат из средней фракции прямогонного бензина, выкипающей в интервале 70–100 °С, то есть из так называемой гептановой фракции. В настоящее время она на нефтезаводах России лишь частично добавляется в сырье риформинга с получением компонента бензина или индивидуальных ароматических углеводородов, которые используются в качестве сырья для нефтехимии. Квалифицированной переработки этой фракции на нефтезаводах нет в первую очередь из-за отсутствия соответствующих катализаторов и процессов.

В качестве катализатора изомеризации гептановой фракции ученые предложили использовать композиционный наноматериал, состоящий из оксидов циркония и вольфрама с добавкой палладия. Исследователи определили, что для эффективного превращения гептановой фракции с получением высокооктанового и экологически чистого бензинового компонента в катализаторе должны присутствовать кислотные центры Льюиса, находящиеся в тесном контакте с палладием. В результате специалисты установили оптимальный химический состав катализатора и условия его приготовления,

необходимые для формирования наноструктурированной матрицы-подложки из разных кристаллических фаз оксидов циркония и вольфрама. Для получения готового катализатора на поверхности такой подложки закрепляют частицы палладия размером 10–15 ангстрем.

«Нам удалось создать наноструктурированный катализатор, активный центр которого состоит из трех фаз: тетрагональной и моноклинной фаз оксида циркония и моноклинной фазы оксида вольфрама. Для того чтобы катализатор был активным и сохранял эту активность длительное время, в его составе нужен металл — мы выбрали палладий. Катализатор показал очень высокую каталитическую активность при содержании палладия всего 0,05–0,1%. Это является своего рода прорывом. В последнем исследовании мы показали, что в вольфрамат-циркониевых катализаторах нужны льюисовские кислотные центры умеренной силы — помещение вблизи этих центров палладия придает ему новую роль. Когда металл входит в состав такого кислотного центра, то он принимает участие в гидридном переносе — важном процессе, от которого зависит правильное завершение процесса изомеризации гептана», — пояснил Михаил Смоликов.

Работы по созданию катализатора превращения гептановой фракции проводились в рамках договора с компанией АО «Газпромнефть — Московский НПЗ». Работа получила высокую оценку, и катализатор был рекомендован к внедрению. По словам Михаила Смоликова, скорость внедрения зависит от появления новых экологических стандартов.

«Сейчас содержание ароматических углеводородов в бензине ограничивается уровнем не выше 35% и большинство НПЗ России пока с этим справляются. Но в рамках конкурентной борьбы и продвижения на рынок электромобилей конструкцию двигателей внутреннего сгорания будут усложнять, чтобы снизить эмиссию, а также будут ужесточать экологические требования к топливам. Если содержание ароматики ограничат до 25%, как в Калифорнии, ни один завод РФ не сможет выполнить эти требования без внедрения новых каталитических технологий», — отметил ученый.

Пресс-служба ФИЦ ИК СО РАН  
Иллюстрация предоставлена  
ФИЦ ИК СО РАН

«Мы убедились, что наша оптическая схема правильно отъюстирована, наши результаты коррелируют как с теоретическими расчетами, так и с измерениями характеристик для хорошо известного арсенид-галлиевого фотокатода», — заключает Вадим Русецкий, отвечавший за создание оптической схемы, измерения и их проверку.

«Все параметры нового источника измерялись на воздухе в созданном нами компактном приборе — вакуумном спиновом фотодиоде, который также может использоваться как таблетированный (небольшой) источник спин-поляризованных электронов непосредственно в фотоинжекторах современных коллайдеров», — подчеркивает Олег Терещенко.

Дальнейшую работу по усовершенствованию источника поляризованных электронов на основе мультищелочно-

го фотокатода ученые ИФП СО РАН продолжают, сотрудничая с коллегами из ЗАО «Экран ФЭП», ИЯФ СО РАН и специалистами других научных организаций.

Подробности совместной работы специалистов ИФП СО РАН, ЗАО «Экран ФЭП», Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов», Новосибирского государственного университета, Томского государственного университета, Института физики прочности и материаловедения СО РАН (Томск) опубликованы в журнале Physical Review Letters. Исследование велось при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-12-20024) и Правительства Новосибирской области (р-9).

Пресс-служба ИФП СО РАН  
Фото В. Трифутина,  
схема В. Русецкого  
и О. Терещенко

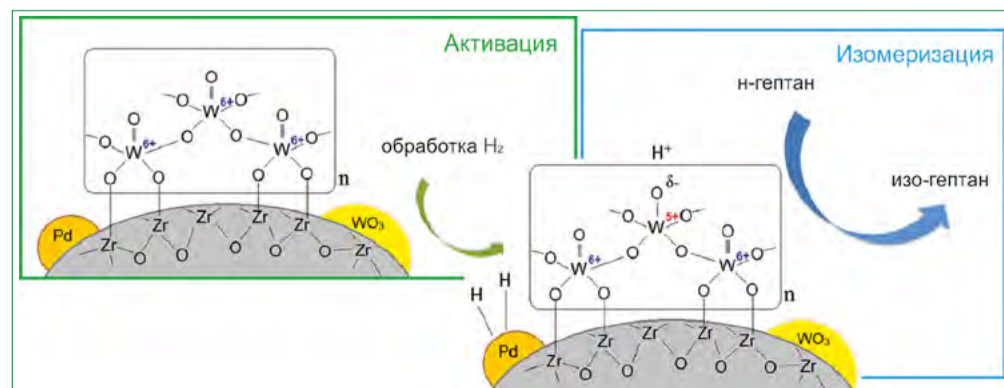


Схема изомеризации гептана

# Ученые исследовали пути миграции черных коршунов Палеарктики

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: 01.11.2022 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.

## КОНКУРС

Институт медицины и психологии  
Новосибирского государственного  
университета объявляет конкурс на за-  
мещение вакантной должности заведую-  
щего кафедрой клинической биохимии.

**Требования к кандидатам:** ученая сте-  
пень и (или) ученое звание, стаж науч-  
но-педагогической деятельности  
по соответствующему профилю в НГУ  
не менее пяти лет, опыт руководящей  
работы в научных организациях или  
вузах не менее пяти лет.

**Срок подачи документов** — один месяц  
со дня публикации объявления.

**Документы подавать по адресу:**  
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1,  
Институт медицины и психологии НГУ,  
конкурсная комиссия; тел. 363-40-08.

Экономический факультет Новосибир-  
ского государственного университета  
объявляет выборы на замещение следую-  
щих вакантных должностей: заведую-  
щего кафедрой моделирования и управ-  
ления промышленным производством,  
заведующего кафедрой общей социоло-  
гии, заведующего кафедрой правового  
обеспечения рыночной экономики.

**Квалификационные требования:** выс-  
шее профессиональное образование,  
наличие ученой степени и ученого зва-  
ния, стаж научно-педагогической работы  
или работы в организациях по направле-  
нию профессиональной деятельности,  
соответствующей деятельности кафе-  
дры, не менее пяти лет.

**Срок подачи документов** — один месяц  
со дня опубликования объявления.

**Документы направлять по адресу:**  
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1,  
ученый совет ЭФ НГУ; тел. 363-42-14.



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

Сайт «Науки в Сибири»  
www.sbras.info

Черный коршун — один из самых распространенных хищников в мире — может приспосабливаться к различным условиям. Евразию населяют два перелетных подвида: европейский на западе и черноухий на востоке. На территории Западной Сибири обе популяции образуют широкую зону совместного обитания. И хотя пути миграции европейских черных коршунов хорошо известны, сведения о перелетах птиц из зоны смешивания двух подвидов практически отсутствуют. Ученые выяснили, что черные коршуны используют разные пути миграции, при этом один из подвидов преодолевает горные системы высотой более 6 000 метров.

Черные коршуны относятся к семейству ястребиных. Их ареал включает континентальную Евразию, Африку, Австралию и несколько островов в Юго-Восточной Азии. Вес черного коршуна составляет около килограмма, а размах крыльев может достигать полутора метров. Птицам с такими параметрами гораздо удобнее парить в восходящих потоках воздуха, чем тратить энергию на постоянные взмахи. Черные коршуны — одни из немногих хищников, которые успешно приспособились к жизни рядом с людьми: они интенсивно заселяют окрестности свалок, сельскохозяйственных и животноводческих комплексов и всё чаще гнездятся в крупных городах. Если пищи избыточное количество, некоторые из них остаются даже зимовать вблизи этих мест.

Всего выделяют от пяти до семи подвидов черных коршунов, однако Палеарктический регион населен только двумя: западную часть занимает европейский черный коршун *M. m. migrans*, а восточную — черноухий *M. m. lineatus*. «Существует теория, что во время плейстоценовых оледенений черные коршуны разделились на две популяции, изолировавшись друг от друга в рефугиумы — территории с благоприятными условиями для жизни. Эволюционные расхождения подвидов можно проследить по внешнему виду птиц и генетическим маркерам, в частности по генам митохондрий. С потеплением пернатые начали расселяться и вновь контактировать, образуя зону совместного обитания в Восточной Европе, Казахстане и Западной Сибири. Эта зона, в которой происходит встреча изолированных ранее популяций и обмен генами, называется гибридной. Миграция птиц смешанной популяции из нее малоизучена, а потому представляет большой интерес для исследования», — рассказывает старший научный сотрудник лаборатории хромосомной инженерии Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН кандидат биологических наук Наталья Григорьевна Андрееenkova.

Сегодня вопросом миграционных путей черных коршунов занимаются ученые ИМКБ СО РАН и Ветеринарно-фармацевтического университета Брно в Чехии под руководством Ивана Литерака. Международная коллаборация исследователей изучала миграцию двух пространственно разделенных субпопуляций. Первая группа, состоящая из смеси обоих подвидов, представлена птицами с низин вокруг Бийска в Алтайском крае, а вторая, отнесенная учеными к восточному подвиду *M. m. lineatus*, — с гор вокруг Кош-Агача в Республике Алтай у границы с Монголией. Исследователи показали отличия траекторий их перелета: бийские коршуны летели в обход гор через Центральную Азию, а кош-агачские — над Тянь-Шанем и пустыней Такла-Макан в Китае, пересекая горные системы Каракорум и Гималаи. Обе группы зимовали в долинах Индии и Пакистана, после чего возвращались обратно в Бийск и Кош-Агач по тем же маршрутам.



Молодые коршуны у берега реки Ини, в селе Репьево. Фото Н. Г. Андрееenkовой



Молодые черные коршуны с GPS-трекерами. Передатчики надевают на оперенных птенцов, чтобы они привыкали к ношению устройства. Фото чешских исследователей

«Если посмотреть на карту, то становится очевидным, что птицы стремятся попасть к местам зимовки по наиболее короткому и прямому пути. Если бийским коршунам для этого достаточно просто лететь на юг в обход гор, то кош-агачским приходится преодолевать на своем пути и горы, и пустыню. Они наиболее приспособлены к таким суровым условиям, так как выросли в Чуйской степи — горной котловине, находящейся на высоте более 1 700 метров над уровнем моря. Адаптация к разреженному воздуху и холоду высокогорья позволяет им даже ночевать на высоте до 5 000 метров во время пересечения гор», — говорит Наталья Андрееenkova.

Мониторинг движения черных коршунов осуществлялся при помощи передатчиков, оснащенных спутниковой системой навигации GPS и технологией пакетной передачи данных GPRS. Устройства работают на солнечных батареях, поэтому необходимости в их ручной подзарядке не было. Местные операторы мобильной связи передавали получаемые с регистраторов данные о местоположении птиц в виде текстовых сообщений в центры спутниковой связи Ecotone в Польше и Ornitela в Литве, где они сохранялись и архивировались. Далее ученые анализировали координа-

ты местонахождений птиц, рассчитывая скорость их движения, и сопоставляли с данными метеостанций о температуре и скорости ветра. Всё это позволило детально представить, какие испытания приходится пережить черным коршунам на пути к зимовкам и обратно. С помощью программного обеспечения ArcGIS 10.1 ученые установили маршруты перелетов и зимовок. «GPS-трекеры — это маленькие коробочки, которые в виде рюкзачка устанавливаются на спине оперенных птенцов, еще сидящих в гнезде. В отличие от установки передатчиков на взрослых птиц, этот метод удобен по многим причинам: во-первых, мы точно знаем, где вылупился птенец, а во-вторых, молодая птица изначально учится летать с трекером и воспринимает его как часть своего тела, не испытывая неудобств», — поясняет Наталья Андрееenkova.

В дальнейшем ученые планируют проводить более детальные исследования физиологических и генетических особенностей черных коршунов подвида *M. m. lineatus*, который стремительно расширяет гибридную зону, всё глубже проникая в Европу.

Полина Кустова  
Фото предоставлены исследователями