



# Нацка в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 29 августа 2024 года • № 34 (3446) • 12+



## В Новосибирске стартовал «Технопром-2024»



Читайте на стр. 2, 5

Международное сотрудничество

## Сибирские и белорусские ученые обсуждают новые форматы сотрудничества

Накануне открытия XI Международного форума технологического развития «Технопром-2024» состоялась рабочая встреча руководителей и специалистов РАН, Сибирского отделения РАН и Национальной академии наук Республики Беларусь.

Председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон подчеркнул значимость «Технопрома» как площадки, объединяющей представителей науки, прежде всего прикладной, образования и высокотехнологичной промышленности. «Это форум, с одной стороны, очень масштабный и представительный, — отметил он, — с другой же стороны — регионально ориентированный. В прошлом году Правительство России утвердило Стратегию социально-экономического развития Сибирского федерального округа. Один из пунктов этого документа, особо значимый для СО РАН, — существенное обновление Плана комплексного развития Сибирского отделения. Сибирь — та часть России, которая обеспечивает ее устойчивость: и ресурсную, и кадровую. Поэтому новой редакции этого плана на «Технопроме» будет посвящено отдельное крупное обсуждение».

Валентин Пармон напомнил, что Российская Федерация вступила в важный этап развития: готовятся паспорта следующей волны национальных проектов, нацеленных прежде всего на становление научно-технологического суверенитета страны. «Я надеюсь, что Академия наук и ее отделения будут принимать активное

участие и в разработке, и в реализации этих проектов», — сказал глава СО РАН. Академик-секретарь Отделения физико-технических наук НАНБ Сергей Сергеевич Щербаков выразил готовность белорусских научных коллективов работать в рамках нацпроектов РФ «...и как исполнителям, и как соисполнителям, если будет предоставлена юридическая возможность». Вице-президент РАН академик Сергей Михайлович Алдошин подал реплику о том, что белорусские ученые могли бы войти в готовящийся национальный проект «Новые материалы и химия». Академик С. Щербаков в этом контексте информировал об официально оформленном намерении НАНБ участвовать в российской Программе развития синхротронных и нейтронных исследований посредством совместных экспериментов на вводимых в эксплуатацию установках класса мегасайнс: СКИФ в новосибирском наукограде Кольцово и ПИК в Гатчине под Санкт-Петербургом.

Академик-секретарь Отделения физики, математики и информатики НАНБ Александр Геннадьевич Шумилин сообщил, что в рамках Союзного государства России и Беларуси принята Стратегия научно-технологического развития, где с белорусской стороны головной организацией определена НАНБ, с российской — Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». «Это авторитетная, крупная организация, — отметил А. Шумилин, — но она не представляет всю российскую науку. Было бы крайне полезно участие Российской академии

наук и ее структур». Академик-секретарь Отделения химии и наук о Земле НАНБ Алексей Валентинович Труханов выступил с идеей создания российско-белорусского «наднационального научно-образовательного органа», способного финансировать и координировать все совместные исследования. «У нас единая экономика, единый рынок, должна быть и единая наука», — считает А. Труханов. Академик С. Щербаков видит реализацию этой идеи в учреждении межгосударственного фонда с соответствующими органами управления, экспертизы и контроля.

Другое прорывное решение предложил директор Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН академик Александр Васильевич Латышев: «Нам не хватает громких, крупных, локомотивных проектов, равно интересных и для науки, и для индустрии. Один из таких проектов я вижу по СКИФу, другой — по сенсорам самого разного типа и назначения. С этим можно выходить на правительства и всерьез говорить о ресурсном обеспечении». Другими темами для «локомотивных проектов» участники встречи называли создание сложных математических моделей и цифровых двойников, использование редких и редкоземельных металлов в разных отраслях промышленности, малотоннажную химию и катализ, развитие электрического и беспилотного транспорта и производство их компонентов, персонализированную медицину, ряд других направлений.

В меньшем масштабе научная интеграция уже реализуется в формате

конкурсов совместных научных работ ученых НАНБ и отдельных субъектов РФ. «Пилотный проект стартовал с коллегами из Санкт-Петербурга, эта модель может быть масштабирована на Новосибирскую область и другие регионы Сибири», — предполагает Сергей Щербаков. Научный руководитель Института химии твердого тела и механохимии СО РАН академик Николай Захарович Ляхов предложил обращать особое внимание на опыт белорусской инновационной сферы: «Путь от разработки до промышленного производства там в десять раз короче, чем в России».

Валентин Пармон считает важным поставить в приоритет межакадемическую мобильность, прежде всего молодых ученых. Одним из ее проявлений могли бы стать совместные семинары, в том числе в смешанном онлайн-офлайн формате. Глава СО РАН также отметил важность информационного обмена: «Сибирское отделение выпускает научно-практический журнал «Наука и технологии Сибири», один из номеров был посвящен нашим совместным работам с Беларусью. Можно было бы также готовить постоянно пополняемые каталоги методик и разработок». В заключение встречи академик В. Пармон предложил проводить в новосибирском Доме ученых Дни науки и культуры Беларуси и вручил Сергею Щербакову и Александру Шумилину награды Сибирского отделения РАН — медали М. А. Лаврентьева.

## ПОЗДРАВЛЕНИЕ

## Дорогие друзья, коллеги!



С особым чувством поздравляем вас с Днем знаний! Это праздник интеллекта и образования мы отмечаем в год 300-летия основанной Петром Великим Российской академии наук. Символично, что Россия стала первой в мире страной, где Академии сразу же стало сопутствовать просвещение: одним и тем же пе-

тровским указом при ней была создана гимназия — прообраз будущих лицеев и университетов.

Три академических столетия дали стране и миру сотни корифеев науки: ярчайшими звездами светят имена Михаила Ломоносова, Николая Лобачевского и Дмитрия Менделеева, Николая Вавилова, Владимира Ипатьева, Владимира Вернадского и Петра Капицы, Жореса Алфёрова, Леонида Канторовича и Михаила Лаврентьева, многих и многих других. Все они были не только великими исследователями, но и великими наставниками — основателями научных школ, профессорами, преподавателями, пропагандистами науки.

Путь к академической мантии начинается в университете, а любовь к знаниям и науке — еще раньше, в школе, даже в детском саду и, конечно же, в семье. Личность ученого зарождается в момент вспышки интереса к познанию мира и людей, и важно, чтобы этот интерес был подхвачен, развит, перерос в ту или иную

научную специализацию. Наука питается увлеченными людьми, а чтобы увлечься, надо понять и полюбить определенную научную сферу, предмет, проблему.

В России при поддержке главы государства и при содействии Академии наук проводится Десятилетие науки и технологий, возрождено общество «Знание». В Сибирском отделении РАН реализуются проекты «КЛАССный ученый» (выезды исследователей в школы, видеолекции) и «Академический час» (открытые лекции выдающихся ученых). Большую работу ведут группы и специалисты научных коммуникаций Красноярского, Томского, Иркутского, Якутского и других научных центров СО РАН. На ниве популяризации науки трудятся Совет профессоров РАН под руководством доктора химических наук Оксаны Таран и Совет научной молодежи СО РАН во главе с кандидатом химических наук Елизаветой Лидер. Помимо 32 строго научных журналов и другой специальной литературы Сибирское отделение

выпускает журналы «Наука из первых рук» и «Наука и технологии Сибири», газету и интернет-издание «Наука в Сибири». Они заслужили большой авторитет, достигли впечатляющей массовости и высокого цитирования.

Не бывает много науки академической, не бывает много и науки популярной, живой, доступной, увлекательной. «Просвещения дух» в наше сложное время следует укреплять новыми инициативами — Сибирское отделение РАН готово такие инициативы представить.

Желаем вам, друзья, новых знаний и открытий! *Vivat Academia! Vivant professores!*

Председатель СО РАН  
академик В. Н. Пармон

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

Иллюстрация из открытых источников

## ТЕХНОПРОМ-2024

## Валентин Пармон анонсировал новую разработку Института катализа СО РАН

Специалисты ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» совместно с АО «Топаз» создали предсерийный образец электрохимического генератора малой и средней мощности для нефтегазового комплекса Арктической зоны РФ. Председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон рассказал об этой разработке на заседании Межведомственной рабочей группы по технологическому развитию при Правительственной комиссии по модернизации экономики и инновационному развитию страны. Мероприятие прошло в рамках XI Международного форума технологического развития «Технопром-2024».

«Действие прибора основано на твердооксидном топливном элементе с прямым использованием легких углеводородов, — дополнил академик Пармон. — Это очень серьезная разработка, и она является прекрасным примером работы ученых СО РАН в области создания современных источников тока».



В. Н. Пармон

В числе других крупных разработок сибирских ученых Валентин Пармон назвал две технологии в интересах авиационной отрасли. Одна, которая уже используется на практике, обеспечена Институтом теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН. Председатель СО РАН подчеркнул, что это первый в России сверхзвуковой плазмотрон, предназначенный для нанесения практически всех видов обязательных функциональных покрытий на детали авиадвигателей. В настоящее время идет создание технологии и промышленной

установки для очистки и заплавки трещин в лопатках газовых турбин — в этом проекте участвуют ИК СО РАН и Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН.

«Основные научно-технологические приоритеты развития СО РАН связаны в первую очередь с восстановлением технологического суверенитета страны, — подчеркнул академик Пармон. — Это научное приборостроение и медицинская техника; микроэлектроника; системы генерации и накопления энергии; материалы для электронных систем управления; разведка и освоение месторождений по-

лезных ископаемых, в том числе и в Арктике; генетические технологии и селекция; переработка возобновляемого растительного сырья в ценные продукты; глубокая переработка углеводородов; искусственный интеллект и IT-технологии; мало- и среднетоннажная химия и ряд других. Мы закрываем практически все научные направления, которые есть».

Кроме уже названных примеров достижения научно-технологического суверенитета, Валентин Николаевич напомнил о запуске первой очереди катализаторного завода в Омске — это позволяет обеспечить нефтеперерабатывающую промышленность отечественными катализаторами для производства полной номенклатуры моторных топлив. Предприятие создано на базе технологий ИК СО РАН. В интересах развития Арктической зоны Сибири СО РАН предлагает инвестпроект по организации крупного горнопромышленного комплекса по добыче редких и редкоземельных металлов, марганца и алмазов, в том числе и импактных.

НВС

Фото Юлии Поздняковой

## СО РАН и «ВЕБИНАР ТЕХНОЛОГИИ» будут сотрудничать

На XI Международном форуме технологического развития «Технопром-2024» было заключено соглашение о сотрудничестве между СО РАН и обществом с ограниченной ответственностью «ВЕБИНАР ТЕХНОЛОГИИ». Документ подписали председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон и коммерческий директор ООО «ВЕБИНАР ТЕХНОЛОГИИ» Дмитрий Сергеевич Головин.

«Информационные технологии всё больше развиваются, и для нас, тех, кто занимается наукой и инновационной деятельностью, очень важно использовать их, иметь возможность связываться на расстоянии, проводить вебинары дистанционно. Это стало уже привычным и должно развиваться дальше. Есть не-



В. Н. Пармон, Д. С. Головин

которые проблемы, я думаю, совместно с компанией «ВЕБИНАР ТЕХНОЛОГИИ» мы сможем их разрешить. Прежде всего,

трудности связаны с тем, что в России очень много пакетов, которые используются для проведения совещаний по

видео-конференц-связи, важно их стандартизировать, обязательно сделать защищенными», — сказал председатель СО РАН академик В. Н. Пармон.

«Для нашей компании очень важно подписание соглашения с крупнейшим центром исследований. Мы занимаемся всем, что связано с искусственным интеллектом и будущими технологиями, и очень ценно работать с таким партнером, как СО РАН», — отметил Д. С. Головин.

ООО «ВЕБИНАР ТЕХНОЛОГИИ» (Москва) — российский разработчик экосистемы сервисов для бизнес-коммуникаций и совместной работы. С июля 2022 года экосистема стала частью цифровых продуктов МТС и получила название «МТС Линк».

НВС

Фото Юлии Поздняковой

## Президент РАН Геннадий Красников и председатель СО РАН Валентин Пармон посетили Иркутск с рабочим визитом

Развитие науки в Иркутской области стало основным лейтмотивом рабочего визита в Приангарье президента Российской академии наук академика Геннадия Яковлевича Красникова и вице-президента РАН, председателя Сибирского отделения РАН академика Валентина Николаевича Пармона.

Стратегические приоритеты научно-технологического развития Иркутской области

На совещании с губернатором региона Игорем Ивановичем Кобзевым ученые обсудили стратегические приоритеты научно-технологического развития Приангарья. На заседании присутствовали представители правительства региона и академических институтов.

Директор Иркутского филиала СО РАН академик Игорь Вячеславович Бычков представил доклад «Об исследованиях академических институтов в интересах устойчивого развития Иркутской области». Один из новых проектов иркутских ученых направлен на изучение селей и разработку решений для минимизации последствий от природного катаклизма.

«В июле этого года установлены фотоловушки на реках Большая Осиновка и Солзан для визуального наблюдения, произведен осмотр селезащитных сооружений в Слюдянском районе. Одна из наших фундаментальных задач связана с разработкой методики управления селем, то есть с обеспечением постепенной разгрузки, чтобы в случае возникновения условий зарождения селя самые опасные участки уже были ослаблены, и разрушительное действие было гораздо меньше. Для этого создается цифровая платформа, в которую будут интегрированы модели местности, численные модели и сценарные расчеты», — рассказал Игорь Бычков.

Также Игорь Бычков рассказал о планах развития Иркутской областной детской клинической больницы, об успешной реализации Национального геолого-геофизического комплекса РАН, завершённых и действующих проектах по исследованию озера Байкал: поиск способов ликвидации накопленного экологического вреда БЦБК, крупном проекте Минобрнауки России «Фундаментальные исследования Байкальской природной территории на основе системы взаимосвязанных базовых методов, моделей, нейронных сетей и цифровой платформы экологического мониторинга окружающей среды» и выполненной НИР по заказу Минприроды России «Влияние изменения уровня воды в озере Байкал на состояние экосистемы озера, определение ущерба объектам экономики и инфраструктуры прибрежной территории Республики Бурятия, Иркутской области в зависимости от уровней озера и сбросов Иркутской ГЭС», Межрегиональном научно-образовательном центре мирового уровня «Байкал» и других проектах. О научном сопровождении Федерального центра химии в Усолье-Сибирском и его роли в нацпроекте «Новые материалы и химия» рассказал директор ФИЦ «Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского СО РАН» доктор химических наук Андрей Викторович Иванов.

«Во время встречи и совещания обсудили взаимодействие между Иркутским филиалом СО РАН и Российской академией наук, посмотрели, какие есть проблемы. Наиболее важные — это вопросы защиты Байкала. Обсудили также научные исследования, которые сегодня ведутся для изучения солнечно-земных связей, обсудили проект Федерального центра химии



в Усолье-Сибирском, который сегодня очень чувствителен для Иркутской области. Обсудили в целом, как развивать здесь научно-технологическую составляющую и укреплять в этом роль Академии наук. Безусловно, мы основываемся на научном потенциале Иркутской области — с богатыми историческими традициями. Потенциал очень сильный, и мы смотрим, как его можно развивать дальше», — сказал глава РАН Геннадий Красников по итогам совещания.

Иркутская область является ключевой по многим параметрам, считает председатель СО РАН Валентин Николаевич Пармон. «Прежде всего, здесь находится второй по величине научный центр Сибирского отделения. Очень существенно, что эти институты вместе с институтами РАН и СО РАН ведут несколько крупнейших проектов. Для нас наиболее крупным является Национальный геолого-геофизический комплекс РАН — Сибирское отделение помогает утверждать программу научных исследований. Второй крупнейший проект и по значимости более важный — это Байкал. Иркутяне работают очень серьезно и помогают в изменении и корректировке законодательства. Важнейшим является проект создания крупнейшего химического комплекса по малотоннажной химии в Усолье-Сибирском», — отметил Валентин Николаевич.

Иркутская область является промышленно развитым регионом и уверенно удерживает позиции в первой десятке наиболее динамично развивающихся субъектов страны, подчеркнул губернатор Игорь Иванович Кобзев.

«Наиболее важные задачи, при решении которых важно взаимодействие науки, правительства и бизнес-сообщества, прежде всего касаются защиты Байкала. Это вопрос реконструкции селезащитных сооружений в Слюдянском районе

и рекультивации площадки бывшего БЦБК и «Усольехимпрома». Мы обсудили эти задачи, благодарен Геннадию Яковлевичу за пристальное внимание к региону», — сказал Игорь Кобзев.

### Открытый диалог с президентом РАН и председателем СО РАН

В рамках расширенного заседания Президиума ИрФ СО РАН руководители академических учреждений и университетов, а также члены ученых советов в формате дискуссии смогли обсудить ряд вопросов с Геннадием Красниковым и Валентином Пармоном. Глава РАН в начале встречи рассказал о текущем состоянии науки и тенденциях в ее развитии.

В ведение РАН переходит Российский центр научной информации и издательство «Наука». Возрастает значимость экспертизы РАН — в прошлом году было проведено 75 000 экспертиз. Экспертная работа проводится по отчетам и планам научно-исследовательских институтов, университетов, органов власти и крупным стратегическим проектам. «Мы экспертируем не только госзадания, но и все важные научные проекты», — отметил Геннадий Красников.

Важнейшей задачей РАН остается научно-методическое руководство. До конца текущего года тематические отделения должны утвердить программы научных исследований институтов для исключения дублирующих тематик и соответствия важнейшим задачам развития страны. «При этом фундаментальные исследования мы должны вести широким фронтом, мы не знаем, где может произойти прорыв», — подчеркнул академик Красников.

В РАН работают над увеличением финансирования науки до 2 % от ВВП. Также Геннадий Красников считает важным пересмотреть уровень зарплат ученых,

так как разница между институтами в регионах существенная. Относительно грантовой поддержки президент РАН отметил, что многие программы РФФИ планируется восстановить в Российском научном фонде.

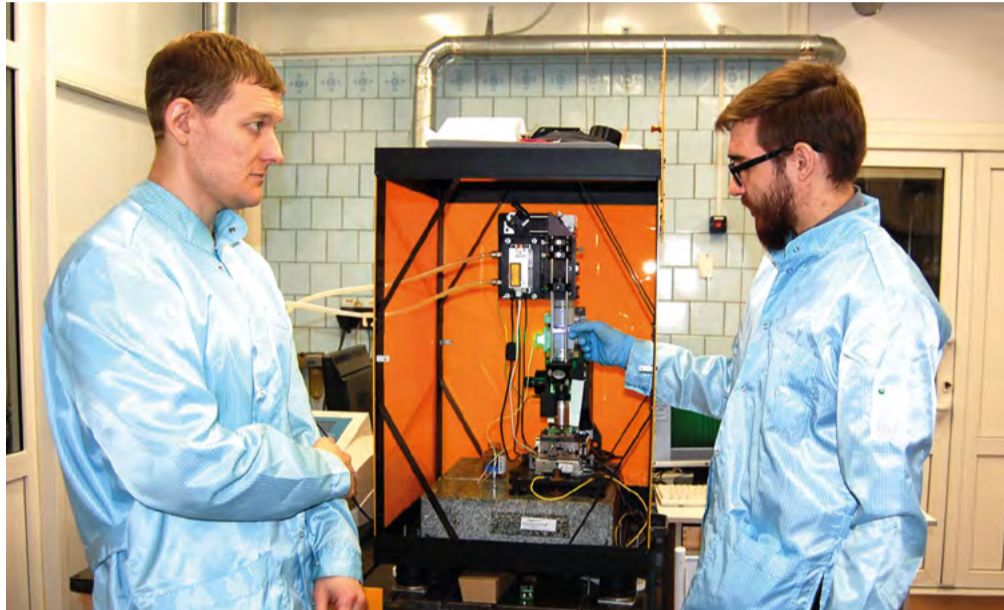
В ходе встречи обсудили и реорганизацию Иркутского научного центра СО РАН. Путем присоединения к ИрИХ СО РАН в июле 2024 года организация прекратила существование. Валентин Пармон напомнил, что региональные центры создавались со статусом юридического лица для координации деятельности расположенных в регионах институтов в целях решения мультидисциплинарных проблем региона и осуществляли сотрудничество с региональными властями. После реформы РАН региональные научные центры из координирующих органов были реорганизованы в обычные научные учреждения, а далее ряд из них был ликвидирован. «В Иркутске для сохранения координации деятельности научных институтов Иркутской области был создан ИрФ СО РАН. Он очень активно работает, но не является юридическим лицом и не имеет имущества для реализации координирующих функций в полном объеме», — прокомментировал Валентин Николаевич Пармон.

Участники расширенного заседания Президиума ИрФ СО РАН предложили рассмотреть возможность повышения уровня координации при проведении фундаментальных и прикладных исследований, развитие центров коллективного пользования, общеинститутской инженерной и научно-организационной инфраструктуры академических институтов в Иркутской области.

Вера Велякина, корреспондент пресс-группы ИрФ СО РАН  
Фото предоставлено пресс-группой ИрФ СО РАН

# Сибирские ученые разработали новые технологии лазерной записи для дифракционной оптики

Сотрудники Института автоматизации и электрометрии СО РАН создали новые технологии прямой лазерной записи дифракционных структур на металлических пленках с антиотражающим покрытием. Разработки помогут сделать дифракционные оптические элементы более компактными и повысить экономическую эффективность производства оптических устройств. Исследования в рамках этого проекта были поддержаны Российским научным фондом.



Термохимическая запись

Дифракционная оптика — это подраздел оптики, в котором преобразование света осуществляется за счет законов дифракции, то есть огибания волнами препятствий. Дифракционные оптические элементы представляют собой прозрачные или отражающие тонкие пластины со сформированным на них микрорельефом. Они позволяют осуществлять практически любые преобразования света и к тому же имеют относительно малый вес и габаритные размеры, поэтому пользуются сегодня большим спросом. Их применяют в высокоточной измерительной технике, физике лазеров, космосе, медицине и множестве бытовых устройств (например, в качестве оптических компонентов сканеров штриховых кодов в магазинах). В лаборатории дифракционной оптики ИАиЭ СО РАН разработан полный цикл производства дифракционных оптических элементов.

Одна из технологий изготовления таких элементов — прямая термохимическая лазерная запись. Она осуществляется следующим образом: на кварцевую или стеклянную подложку напыляют пленку хрома толщиной 25–30 нанометров, далее подложку устанавливают в систему лазерной записи — там выполняется сканирование по подложке сфокусированным лазерным пучком. В тех участках, где происходит лазерное воздействие, пленка хрома нагревается, взаимодействует с окружающим кислородом и окисляется. В результате там, где прошел лазерный пучок, поверх исходного металла формируется тонкая оксидная пленка.

Затем подложку с хромом и записанным оксидным рисунком на ней помещают в жидкостный травитель, и те места хрома, которые не облучили лазером, смываются (стравливаются). Сформированная оксидная пленка тоже травится, но медленнее. Здесь важно не передержать элемент, иначе он будет испорчен. Если далее поместить образец в установку реактивного ионного травления, то в областях, где пленка хрома отсутствует, сформированный рисунок будет углубляться в материал подложки. Оставшаяся пленка хрома тоже будет постепенно удаляться, но с существенно более низкой скоростью по сравнению с материалом кварцевой подложки. Когда весь оставшийся хром исчезнет, в ранее открытых участках подложки образуются достаточно глубокие

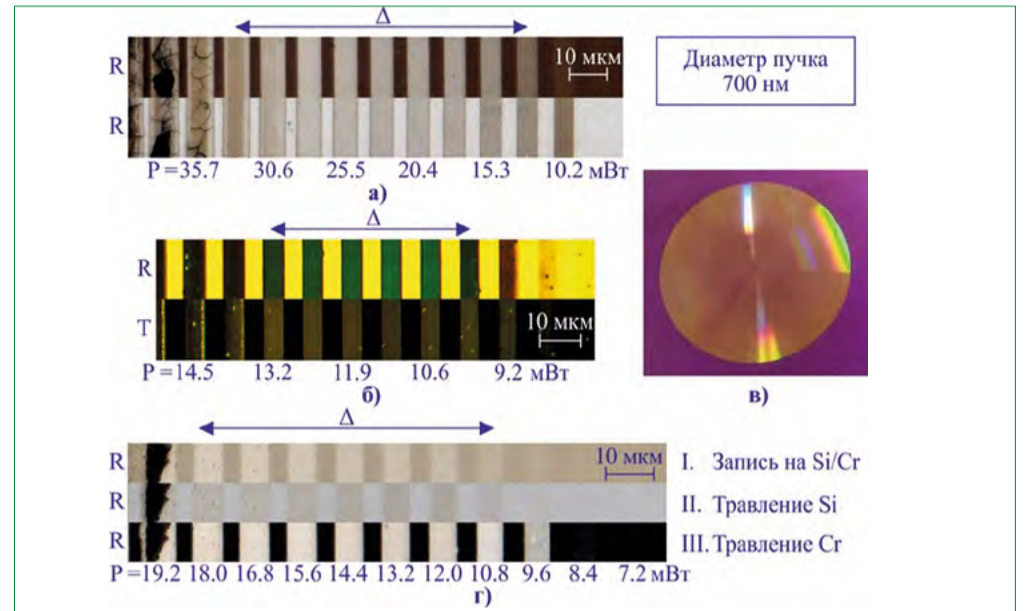
канавки. Так записанный рисунок переносится в материал подложки.

В лаборатории ИАиЭ СО РАН прямую термохимическую лазерную запись реализуют на металлических пленках, в частности на пленках хрома, а также титана, циркония и гафния с напыленным антиотражающим покрытием — поверхностным слоем кремния. На развитие этой технологии был получен грант Российского научного фонда.

«Перед нами стояла задача расширить возможности по изготовлению элементов дифракционной оптики с использованием термохимической технологии лазерной записи. Сегодня для этого мы активно применяем технологию лазерной записи на пленках хрома. Однако у хрома, кроме преимуществ, есть и свои недостатки. Например, при лазерной записи на его пленках нельзя добиться сквозного окисления. Кроме того, жидкостный травитель хрома, помимо металлической пленки, травит и записанный оксидный рисунок. Это накладывает ограничение на глубину микрорельефа, который возможно получить в подложке с помощью данной технологии», — рассказывает руководитель проекта РНФ научный сотрудник лаборатории дифракционной оптики ИАиЭ СО РАН кандидат технических наук **Дмитрий Александрович Белоусов**.

Чтобы попробовать преодолеть эти ограничения, ученые решили исследовать металлы подгруппы титана. Однако столкнулись с проблемой: оказалось, что пленки титана активно поглощают кислород из окружающей атмосферы и, соответственно, постепенно окисляются без лазерного воздействия на них. Характеристики регистрирующего материала в таком случае непостоянны и меняются в зависимости от времени хранения образца.

«У нас возникла идея напылять поверх пленки титана тонкий слой кремния, который должен был защитить металлическую пленку от окисления. Выбор пал именно на кремний, потому что это распространенный и хорошо изученный материал, как с точки зрения физических свойств, так и с точки зрения методов его травления. Для наших задач важно после лазерной записи иметь возможность проявить записанный рисунок. Кроме того, в установках лазерной записи, которые мы используем, излучение записывающего



Прямая лазерная запись

пучка имеет длину волны ультрафиолетового или видимого диапазона спектра, а кремний хорошо поглощает излучение в этих диапазонах. Подбрав оптимальную толщину его напыляемого слоя, мы можем повысить поглощение излучения лазерного записывающего пучка регистрирующим двухслойным материалом кремний/титан. Предполагалось, что это позволит уменьшить мощность лазерного излучения, необходимую для термохимической реакции, а также повысит разрешение лазерной записи (и в конечном итоге даст возможность формировать структуры меньшего размера, чем при стандартной технологии с использованием пленок хрома)», — говорит Дмитрий Белоусов.

Для расширения направлений исследования, помимо пленок титана, ученые взяли также пленки хрома, циркония и гафния. При выборе материалов исходили из того, что пленки хрома уже хорошо изучены с точки зрения записи и проявления полученного рисунка, а пленки циркония и гафния ранее позволяли получать очень перспективные результаты.

Эксперименты показали, что процесс термохимической реакции при лазерной записи на двухслойных пленках кремний/металл более сложный, чем ожидалось сначала. В результате химического анализа экспонированных лазерным пучком участков такой пленки ученые подобрали диапазон мощности лазера, при котором металл вступает в соединение с поверхностным слоем кремния. Это приводит к образованию на металлической пленке силицидной (неоксидной) маски. При реактивном ионном травлении скорость удаления силицида титана ниже, чем у пленок хрома, что может позволить формировать в подложке более глубокие канавки. Таким образом, эта технология оказалась перспективной для изготовления дифракционных элементов с бинарно-фазовым рельефом с помощью лазерной записи на пленках титана.

Неожиданно для исследователей, наиболее интересные результаты, пригодные к внедрению в производственную практику, показала технология лазерной записи на пленках хрома с напыленным кремниевым покрытием. Чтобы проявить записанный на такой двухслойной пленке рисунок, нужно сначала в жидкостном травителе удалить не облученные лазерным пучком участки пленки кремния, а затем уже в другом жидкост-

ном травителе убрать открытые участки нижележащей пленки хрома. По сравнению со стандартной технологией, которая используется в ИАиЭ СО РАН, эта методика более сложная. Однако оказалось, что образованный силицид хрома очень устойчив к травителям как кремния, так и хрома.

«Чтобы не испортить элемент и не разрушить сформированную защитную пленку, в нашей стандартной хромовой технологии важно не передержать образец после лазерной записи в жидкостном травителе. Новая же технология позволяет решить эту проблему за счет устойчивости сформированной защитной силицидной маски к используемым травителям. Таким образом, с ее помощью можно повысить процент выпуска годных элементов. В экспериментах мы целенаправленно пытались испортить записываемую защитную силицидную маску в наших травителях, но пока нам это не удалось сделать даже специально. Кроме того, мы экспериментально подтвердили, что предложенная технология позволяет записывать структуры существенно меньшего размера», — рассказывает Дмитрий Белоусов.

В дальнейшем ученые планируют продолжить экспериментальные исследования новых технологий, чтобы выявить пределы погрешностей и определить области применения. Эти работы лежат в русле приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации «Индустрия наносистем».

«Мы надеемся, что развитие методов прямой лазерной записи на многослойных металлосодержащих пленках позволит расширить наши возможности по изготовлению дифракционных оптических элементов, а также повысить экономическую эффективность и производительность производственного процесса», — комментирует Дмитрий Белоусов.

Работы выполнены в рамках гранта РНФ № 22-79-00049. Результаты проекта вошли в число важнейших достижений ИАиЭ СО РАН за 2023 год, были отмечены научной комиссией по фотонике Отделения физических наук РАН на выставке «Фотоника-2024» и опубликованы в журналах, индексируемых WoS и SCOPUS.

## На «Технопроме-2024» обсудили, как России достичь технологической независимости в области катализаторов

На XI Международном форуме технологического развития «Технопром-2024» поговорили про проблемы России в области катализаторов. На мероприятии также был подписан меморандум о создании Ассоциации производителей катализаторов, призванной объединить научно-технический потенциал российских создателей этой продукции, чтобы обеспечить технологическую независимость и экономическую стабильность химического и топливно-химического комплекса.

По словам директора ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» академика Валерия Ивановича Бухтиярова, одна из главных проблем создания отечественных катализаторов — это утрата масштабирующего звена.

В СССР существовал госзаказ и действовала линейка: академические научные институты и университеты занимались научными разработками новых технологий, множество отраслевых институтов переводили эти разработки с научного языка на промышленный, а также масштабировали их и осуществляли пилотные испытания, чтобы снять риски с производства. Однако после перестройки началась приватизация отдельных НИИ, в ходе которой большинство профильных институтов были утрачены. К тому же на рынок пришли зарубежные поставщики, и они нередко выставляли специфические условия: продавали лучшие катализаторы по хорошей цене, но запрещали предприятиям использовать собственные. После санкций поставки иностранной продукции прекратились, а участок масштабирования технологий создания катализаторов так и остался невосполненным. Возникает вопрос, кто должен заниматься его воссозданием: наука, производство или, может быть, потребители катализаторов?

«Мы тесно работаем с компанией СИБУР и в рамках нашей дискуссии пришли к тому, что катализаторы от науки до внедрения должны пройти четыре стадии: концептуальные исследования, лабораторное пилотирование, масштабирование технологий и, наконец, промышленное испытание опытной продукции», — рассказал



Валерий Бухтияров. Если за первую стадию отвечают научные лаборатории институтов и университетов, а за четвертую — предприятия, то с промежуточными возникают вопросы. «Наше общение с СИБУР показывает, что концептуальные исследования и лабораторное пилотирование — это, скорее, задача академических институтов, в третьем же направлении готовы быть активными некоторые предприятия. В отдельных институтах и университетах также есть инжиниринговые центры, способные осуществлять масштабирование», — комментирует Валерий Бухтияров.

По мнению Валерия Ивановича, эта проблема нуждается в помощи государства. «Если обеспечить госзаказ на производство высокотехнологичной продукции, страхование рисков для предприятий, кредитные деньги под низкий процент, это помогло бы сдвинуть дело с мертвой

точки. Также мы считаем, что необходимо создавать центры масштабирования в академических институтах и университетах, для чего тоже нужно госзадание и проектное финансирование на разработку высокотехнологической продукции. В таком случае риски для бизнеса могут быть в большой степени сняты», — высказал предложения академик.

В настоящий момент ИК СО РАН совместно с Министерством промышленности и торговли РФ разрабатывает дорожную карту необходимых России катализаторов. Кроме того, чтобы объединить усилия в этом направлении, ученые, производители катализаторов и производители химической продукции объединяются в Ассоциацию производителей катализаторов.

На «Технопроме-2024» был подписан меморандум о создании Ассоциации

производителей катализаторов с целью объединить научно-производственный потенциал отечественных разработчиков и производителей катализаторов и выработать совместные согласованные действия, которые будут направлены на обеспечение технологической независимости и экономической стабильности химического и топливно-экологического комплекса РФ. Документ подписали представители ИК СО РАН, Салаватского катализаторного завода, Научно-производственной компании «Синтез», Редкинского катализаторного завода, ЗАО «Нижегородские сорбенты», Института нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН, химического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

«Задачи этой ассоциации более-менее понятны. Это анализ и определение общепромышленных проблем, выработка путей их решения, взаимодействие с различными министерствами и другими государственными и производственными структурами, кроме того, консолидирование по вопросам совершенствования механизмов налогообложения и финансовая поддержка отечественных производителей и разработчиков катализаторов. Также необходимо подготовить согласованные аналитические материалы по производству критически необходимых катализаторов в России и участвовать в экспертных группах профильных министерств», — отметил Валерий Бухтияров.

Диана Хомякова,  
Екатерина Пустолякова  
Фото Юлии Поздняковой

## Итоги эксперимента о выращивании семян растений в открытом космосе подвели на Технопроме

В 2021 году ученые отправили светлые и темные (гиперпигментированные) семена нескольких видов культурных растений в космос, на внешнюю часть МКС. Предположения о том, что семена с сильной пигментацией сохраняют большую жизнеспособность в космической среде, подтвердились. Наибольшую всхожесть показали семена пшеницы и гороха, а наименьшую — сои.



К. С. Голохваст

«Мы отправляли семена рапса трех сортов, пшеницу пяти сортов, посевное просо, нут, горох и сою. Пшеница показала наибольшую всхожесть, от 80 до 100 %, нут — 55–70 %, рапс — от 60 %, горох — 60–80 %, а соя, к сожалению, — только 40 %. Есть несколько экспериментов по длительному хранению семян на Земле, соя показывала отличную сохранность, лучшую среди зерновых, но почему-то в космосе всё получилось по-другому. Возможно, там произошла какая-то внештатная ситуация, по типу перегрева. Чтобы разобраться в этом вопросе, нам нужно собрать статистику и больше данных», — сказал директор Сибирского федерального научного центра агроботехнологий РАН Кирилл Сергеевич

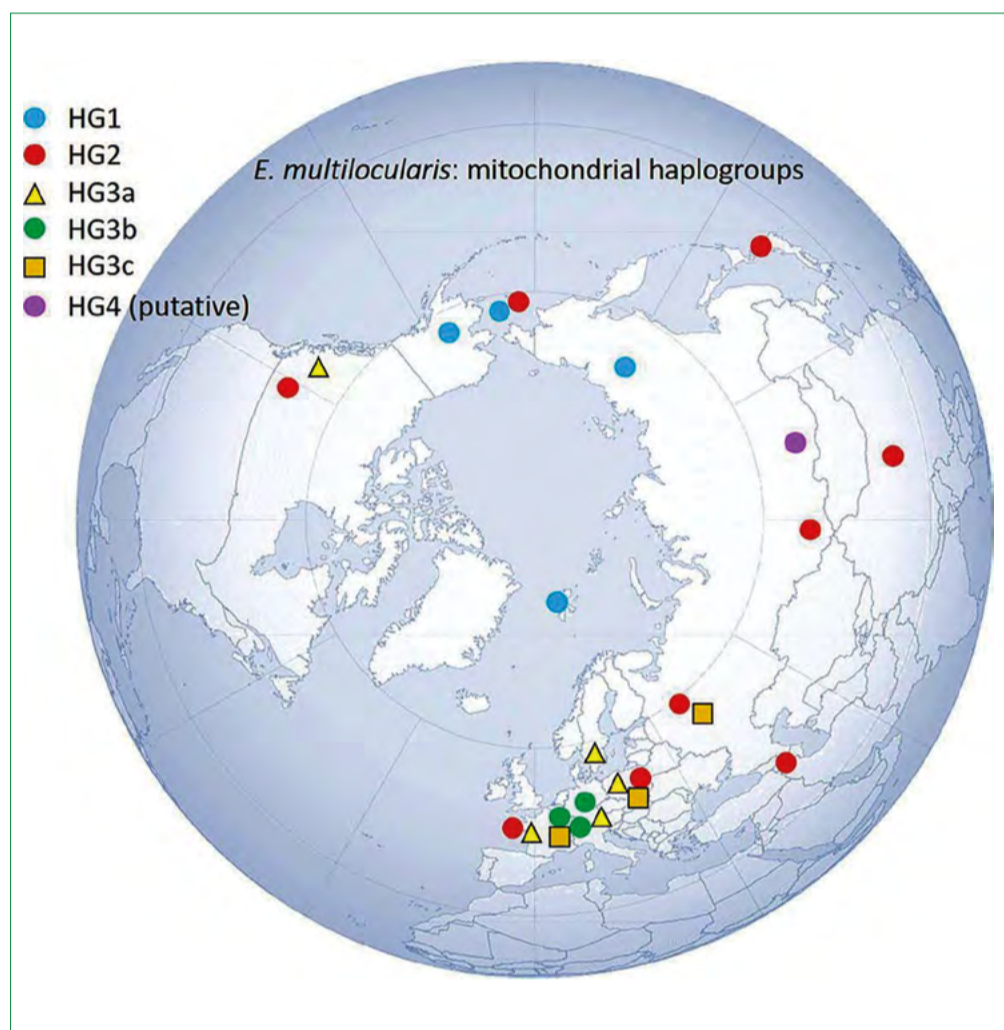
Голохваст на брифинге в рамках XI Международного форума технологического развития «Технопром-2024».

Проект еще не подошел к концу, впереди две серии экспериментов. Остальная часть семян вернется с МКС через полгода и полтора года.

Исследованием занимаются ученые СФНЦА РАН совместно с Институтом микробиологии РАН, а также Всероссийским институтом генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова и ФНЦ агроботехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки. Оно проходит в рамках эксперимента «Биориск».

## Ученые выяснили генетические особенности паразитов, вызывающих тяжелое заболевание

Исследователи из Института систематики и экологии животных СО РАН совместно с коллегами из университета Франш-Конте (Франция) и Национального университета Ла-Пампы (Аргентина) изучили генетическое разнообразие и выявили регионы распространения паразитов *Echinococcus multilocularis*, которые являются возбудителями редкого тяжелого заболевания — альвеолярного эхинококкоза. Статья об этой работе опубликована в *International Journal for Parasitology*.



Карта распространения альвеококков

Альвеолярный эхинококкоз — тяжелое заболевание, которое поражает ежегодно более 18 тысяч человек по всему миру, развивается медленно и клинически проявляется только в течение 5–15 лет после заражения. При отсутствии лечения альвеолярный эхинококкоз прогрессирует и приводит к смертельному исходу. Первыми симптомами могут быть боль, общее изменение физического состояния, желтуха, гепатомегалия, холангит и зуд. Возбудителем выступает личинка ленточного червя альвеококка (*Echinococcus multilocularis*). Эти паразиты используют в качестве своих хозяев человека и животных. Болезнь поражает в первую очередь печень, реже другие органы (легкие, мозг или кости). Наибольшее количество заболевших наблюдается в Европе. В России недуг встречается на юге Западной Сибири (Томская, Новосибирская области, Алтайский край), в Якутии и на Чукотке. В Северной Америке в последние годы растет число зараженных людей. Раньше случаев заболевания было меньше.

Однако альвеолярный эхинококкоз может возникнуть практически в любом регионе. Основными хозяевами взрослых паразитов выступают хищники: рыжие лисы, песцы, корсаки, личинок — разные виды грызунов.

За последние годы болезнь прогрессирует, регионов поражения становится всё больше. Штаммы паразитов эволюционируют и могут адаптироваться к любой местности.

В своем исследовании ученые из Института систематики и экологии животных СО РАН, французского и аргентинского университетов попытались выяснить гаплогруппы *Echinococcus multilocularis*, их генетическое разнообразие, зоны оби-

тания. Для этого было изучено более ста *Echinococcus multilocularis*, включая образцы, взятые у французских пациентов из-за увеличения числа зараженных в стране. Кроме того, в числе образцов — экземпляры из Рязанской области, а также с острова Ольхон на Байкале.

Ранее подобное исследование проводилось в Алтайском крае, где у пациентов также были взяты альвеококки для изучения. Результаты не дали полной картины. Необходимо было проанализировать не только паразитов, обитающих в этом регионе, но и в других странах, проследить как они меняются в зависимости от хозяина и условий обитания.

«Еще во время первых исследований стало понятно, что альвеококки весьма разнообразны по своим генетическим характеристикам. В разных регионах есть их родственные группы — гаплотипы. Полное прочтение геномов дало более детальную информацию о структуре и эволюции этих паразитов, что может быть полезным для разработки новых методов лечения и профилактики заболеваний», — отметил заведующий лабораторией паразитологии Института систематики и экологии животных СО РАН, главный врач ветеринарной клиники «АС Вет» кандидат биологических наук **Сергей Владимирович Коняев**.

Для того чтобы определить генетические связи между альвеококками из разных регионов, ученые построили филогенетическое дерево всех ДНК паразитов. Оно было сгенерировано с помощью MEGA — специальной программы, которая позволяет получить из исходных данных эволюционные взаимосвязи между различными видами, имеющими общего предка. Вместе с этим ученые выделили из представленных образцов альвеокок-

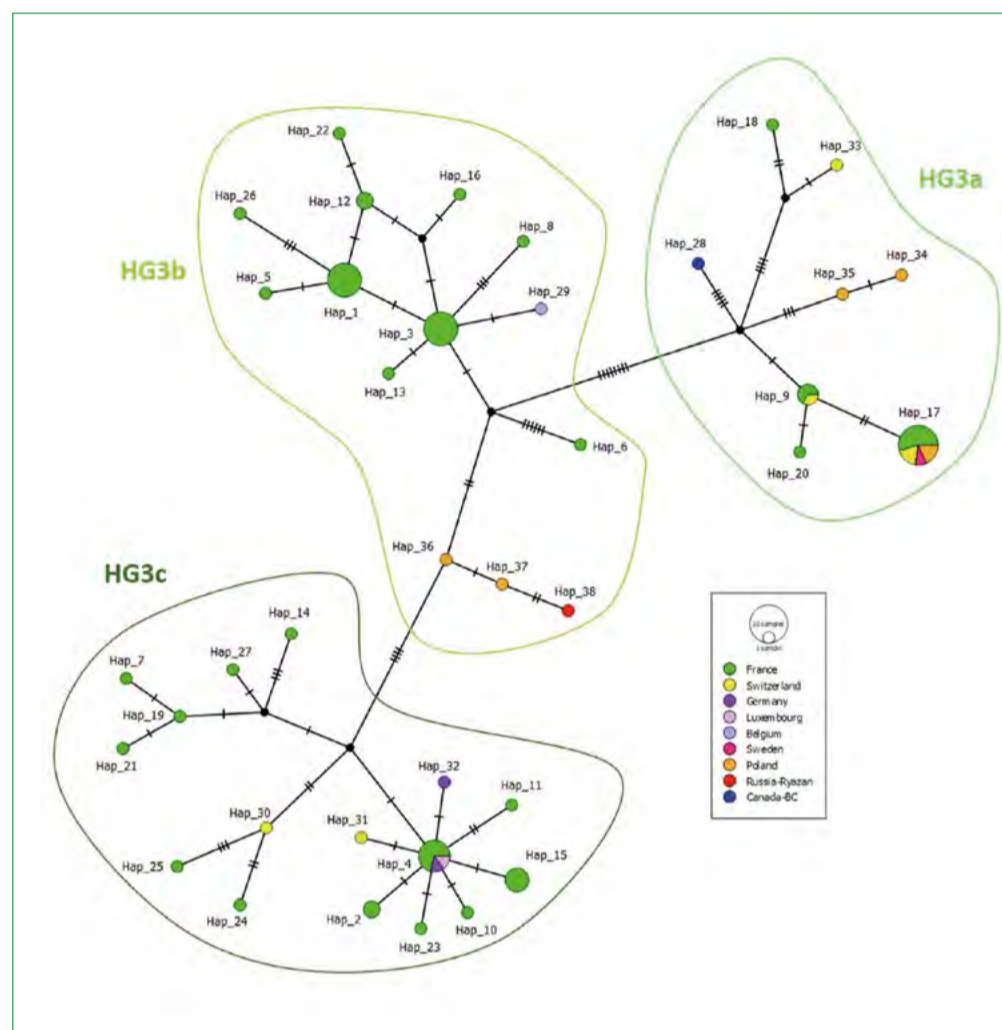


Схема устройства митохондриального генома альвеококков

ков их ДНК и прочли их митохондриальные геномы, благодаря чему стали ясны родственные группы паразитов, так называемые гаплогруппы.

Разное происхождение *Echinococcus multilocularis* неслучайно. По словам исследователей, они могут приживаться в любых климатических условиях. Всё зависит от возможности паразитов адаптироваться к различным условиям окружающей среды, а также от миграции хозяев. Так, естественная миграция обыкновенных лис приводит к распространению *Echinococcus multilocularis* от Уральских гор до Польши и Латвии. Еще одной причиной появления паразитов в разных уголках мира может являться импорт лисы европейского происхождения для спортивной охоты в середине 1700-х годов в США. Лисы ввозились в течение 150 лет.

Что касается распространения альвеококков во Франции, то это можно объяснить тем, что французские пациенты могли заразиться во время путешествий в другие страны либо происходила естественная миграция рыжих лис, грызунов. Параметрами для анализа паразитов пациентов были место жительства на момент постановки диагноза, зона проживания, год постановки диагноза.

Как оказалось, паразиты в трех основных гаплогруппах имеют собственные гаплотипы, которых насчитывается 58.

«Ранее мы предположили, что возникновение разных гаплотипов в Европе могло произойти в результате изоляции в ледниковый период. Однако исследование, выполненное по фрагментам или даже полным последовательностям митохондриальных генов, не дают достаточного количества данных для анализа, чтобы эти предположения можно было надежно подтвердить. Прочтение полных

митохондриальных геномов как раз такую возможность дало и подтвердило наши догадки», — добавил Сергей Коняев.

Эволюция паразитов таит множество загадок. В Скандинавских странах, например, есть потенциальные хозяева для паразитов — грызуны, песцы, лисы и волки. Однако сами паразиты в этих регионах только начинают появляться. Это указывает на то, что эволюция альвеококков может быть связана с изменением климатических условий и адаптацией к новым хозяевам.

Исследование эволюции паразитов имеет большое значение для медицины и ветеринарии: оно способствует лучшему пониманию их жизненного цикла, адаптации к различным условиям окружающей среды и взаимодействия с другими видами.

Влияние альвеококков на человеческий организм — важный вопрос, решение которого приведет к поиску и разработке препаратов для лечения. По словам ученых, для этого понадобится собрать как можно больше образцов — чем больше данных, тем яснее будет становиться, как лечить альвеолярный эхинококкоз. Результаты исследования сибирских и зарубежных специалистов будут использованы для разработки новых стратегий профилактики и лечения паразитарных заболеваний, а также для контроля распространения паразитов в различных экосистемах.

В будущем это позволит устанавливать всё больше очагов заражений *Echinococcus multilocularis*, а также выяснять, какие из них чаще поражают людей.

## Новая медицина шока

В НИИ кардиологии Томского национального исследовательского медицинского центра РАН открылась новая молодежная лаборатория — лаборатория инфаркт-ассоциированного шока. Молодой коллектив в течение нескольких ближайших лет будет занят изучением особенностей и места системной воспалительной реакции в развитии и прогрессировании такого грозного осложнения инфаркта миокарда, как кардиогенный шок.

Кардиогенный шок — одно из наиболее тяжелых (фатальных) осложнений ишемической болезни сердца и инфаркта миокарда, а также хронической сердечной недостаточности, миокардита. При отсутствии своевременной специализированной медицинской помощи показатели летальности достигают 90 %.

«В течение 20 лет предметом исследовательского интереса отделения неотложной кардиологии НИИ кардиологии являются вопросы, связанные с молекулярным профилированием воспаления при инфаркте миокарда, взаимосвязях молекулярных характеристик воспаления и характеристик клинического течения инфаркта миокарда и его исходов. Пациенты с кардиогенным шоком — тяжелая и сложная группа пациентов, находящихся в критическом состоянии. К сожалению, наши возможности в управлении и достижении благоприятного разрешения кардиогенного шока оставляют желать лучшего, сохраняется высокая летальность. Современные же возможности лабораторной и инструментальной диагностики позволяют комплексно подойти к оценке роли системной воспалительной

реакции в патогенезе инфаркт миокарда ассоциированного шока», — рассказывает заместитель директора по научной и лечебной работе НИИ кардиологии Томского НИМЦ профессор, доктор медицинских наук Вячеслав Валерьевич Рябов.

«В течение последних трех десятилетий не наблюдалось каких-либо положительных тенденций в профилактике, лечении и прогнозе кардиогенного шока, что, вероятно, было обусловлено тем, что возможности современной терапии достигли некоторого предела. Однако существуют ранее не взятые в учет механизмы патогенеза развития и прогрессирования кардиогенного шока, способные внести значительный вклад в развитие этого состояния, которые, вероятно, позволят предложить инструменты персонализации для лечения шока, — говорит заведующая новой лабораторией кандидат медицинских наук Мария Анатольевна Керчева. — Между тем ряд данных указывает на то, что кардиогенный шок ассоциируется с развитием системной воспалительной реакции. Здесь важно отметить, что современные высокопроизводительные методы лабораторной диагностики позволяют выполнять молекулярное профилирование этого воспаления и, что особенно важно, проводить фенотипирование больных в зависимости от особенностей воспаления. Мы с коллегами планируем системно и комплексно подойти к изучению этой проблемы».

По словам Марии Керчевой, в ближайшие три года мультидисциплинарная команда лаборатории будет изучать ведущие клеточно-молекулярные механизмы системного воспаления, лежащие в основе развития и прогрессирования кардиогенного шока. Ученые намерены определить

основные патогенетические пути развития дисбаланса иммунного ответа и воспаления, связанные с неблагоприятными исходами, и найти мишени для персонализированной терапии инфаркт миокарда ассоциированного шока. Реализация практических задач будет осуществляться с поддержкой ключевых промышленных партнеров: компании разработчика и производителя медицинских изделий на основе инновационных полимерных сорбентов, а также фармакологических компаний, занятых разработкой и производством лекарственных препаратов, в том числе для противовоспалительной терапии. Кроме того, планируется внедрение в рутинную клиническую практику ведения данной когорты пациентов процедуры экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО), направленной на обеспечение временной поддержки жизни пациента, и последующее сопоставление влияния данной процедуры, как на провоспалительный статус пациента, так и на исходы в целом.

Полученные данные лягут в основу нового персонализированного подхода ведения этой категории больных, ориентированного на своевременную и адекватную органопroteкцию и повышение выживаемости.

В коллектив лаборатории входят молодые специалисты, совмещающие практическую клиническую деятельность с научной: врачи-кардиологи, врачи-анестезиологи-реаниматологи, работающие в отделении неотложной кардиологии НИИ кардиологии Томского НИМЦ. В коллектив включены также врач клинической лабораторной диагностики, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, врач функциональной диагностики. Большая часть

коллектива, в том числе Мария Керчева, в течение нескольких лет занимается изучением воспаления у пациентов с инфарктом миокарда, места системы врожденного иммунитета в постинфарктной регенерации миокарда, оценкой клинико-лабораторных показателей, связанных с неблагоприятным прогнозом. Уже создана и зарегистрирована база данных пациентов с кардиогенным шоком (ретроспективные данные).

«Воспроизводство лучших кадров для медицины — один из наших приоритетов, — комментирует директор Томского НИМЦ академик Вадим Анатольевич Степанов. — Создание молодежных лабораторий позволяет закрепить наиболее перспективных исследователей в коллективе, и сегодня доля молодежи среди наших ученых составляет порядка 45 %. Радует, что молодежь активно идет в науку. Идеи и подходы молодых исследователей помогают нам продвинуться в понимании механизмов развития сердечно-сосудистых, онкологических и наследственных заболеваний, разработать новые подходы в их диагностике и лечении, а также обеспечить опережающий уровень развития отечественных технологий».

Лаборатория открылась в 2024 году по нацпроекту «Наука и университеты», в составе коллектива — 11 молодых сотрудников (средний возраст сотрудников — 31 год), в их числе врачи-кардиологи, анестезиологи-реаниматологи, а также специалисты смежных специальностей: клиническая лабораторная диагностика, функциональная диагностика. За последние пять лет в Томском НИМЦ по нацпроекту открылось девять молодежных лабораторий.

Пресс-служба ТНИМЦ РАН

## Диагностика рака простаты по выдоху

Рак простаты — одна из главных причин смертности среди мужчин. С помощью неинвазивных и точных методов диагностики можно выявить болезнь на ранней стадии и повысить шансы на выздоровление. Ученые Института автоматики и электрометрии СО РАН разрабатывают методы диагностики рака простаты на основе выдыхаемого пациентами воздуха. В будущем такой подход возможно применить и для других видов онкологических заболеваний.

«Мы разрабатываем раннюю неинвазивную диагностику. Здесь каждое слово очень важно. Ранняя — когда еще нет видимых симптомов: человек может жить своей обычной жизнью и не знать, что он болен. Неинвазивная — без скальпелей и уколов: если нужно резать или колоть, чтобы диагностировать заболевание, то человек пойдет к врачу только на последней стадии, когда ему совсем больно», — рассказывает старший научный сотрудник Института автоматики и электрометрии СО РАН кандидат физико-математических наук Александр Анатольевич Аполонский.

В медицине неинвазивная диагностика уже применяется, однако не все способы можно считать точными. Например, при онкологиях мочеполовой системы иногда используют стандартный неинвазивный тест ПСА, который проводится с помощью анализа крови. Однако его точность — от 35 до 70 %. Такая диагностика сравнима с подбрасыванием монетки. С помощью

способов, которые разрабатывают ученые из ИАиЭ СО РАН, точность исследования на малой статистике в десятки добровольцев превышает 95 %.

Неинвазивные тесты основаны на получении информации из биожидкостей. Самые простейшие из них — кровь и моча. Разработанный метод диагностики анализирует выдыхаемый воздух — биожидкость в газовой фазе.

Чтобы понять, как собирается материал для анализа, достаточно представить воздушный шарик, в который больному или возможному больному человеку нужно дыхнуть всего один раз.

«Я к нему подхожу, говорю — дыхни в мешочек. Человек выдыхает, я мешок закрываю и несю на спектрометр, анализирую. Всё очень просто», — объясняет Александр Аполонский.

В работе с «шариком», как и в любой другой, нужна точность. В медицинской науке все процедуры следуют протоколам. Например, когда человек идет на стандартное обследование, с утра — запрет на пищу, а чтобы взять у него кровь, нужна игла специального размера. С дыханием всё так же.

«Сначала нужно сделать половину выдоха мимо пакета, а остаток — в пакет. Важный воздух поступает из нижней части легких через альвеолы, в которых происходит газообмен», — рассказывает Александр Аполонский. Он заверяет, что все тонкостям, как должен дышать человек, что и как должна проверять медсестра, группа медиков обучается быстро.

После того как воздух собран, его направляют на анализ. Биожидкость, кото-

рая в нем содержится, несет информацию о состоянии всего организма. При проведении спектроскопии появляется возможность различить молекулы, содержащиеся в собранном материале.

Особенно важны при этом метаболиты — молекулы, которые перемещаются по крови от мочеполовой системы к легким. Затем они попадают в выдох человека через альвеолы легких.

Ученые выделили восемь метаболитов, которые отделяют группу здоровых от больных. При серьезных нарушениях их количество в крови и моче человека сильно превышает норму или, наоборот, становится меньше. Такую связь метаболитов с болезнями специалисты обнаружили не только для заболеваний мочеполовой системы, но также для гастрита и церебрального паралича.

Чтобы извлечь тяжелые молекулы (например, аминокислоты или белки) из биожидкостей, физики разрабатывают метод лазерной экстракции.

«Лазерный импульс бьет по образцу биожидкости, и его молекулы вылетают из него в виде тумана или струй, осаждаются затем на стеклянной пластинке. Потом мы анализируем сохранность осажденной молекулы. При переходе из жидкости в газовую форму молекулы легко разделяются и поддаются спектроскопии, что позволяет выявить уникальный спектральный профиль каждой (отличить их друг от друга). Эта методика позволяет определить строение вещества на основе анализа спектров поглощения и/или излучения света», — описывает процесс Александр Аполонский.

Метод уже испытан, но пока на небольшой группе — в несколько десятков человек. Для более точной диагностики нужно сравнивать концентрацию молекул не только у людей с заболеванием и здоровых, но и у людей с родственной болезнью. В случае рака простаты родственный вид — рак почек.

Выбор болезней, которые исследуют ученые, обусловлен уровнем смертности. Например, рак простаты — один из самых трудноизлечимых среди видов онкологии. По предварительным данным, диагностика при помощи спектрометра будет достаточно для постановки диагноза.

Сейчас специалисты стараются расширить ряд заболеваний, которые можно исследовать таким образом. И если в будущем это получится, то человеку будет достаточно раз в полгода проходить анализ: просто сдавать выдыхаемый воздух. По изменениям концентрации болезнь сможет обнаружить еще до того, как она начнет проявлять себя. Из-за того, что метод сравнительно недорогой и неинвазивный, вероятно, многие люди согласятся на прохождение таких анализов.

До внедрения инфракрасной спектроскопии для диагностики здоровья на бытовом уровне еще далеко, но исследователи уже сейчас обсуждают возможность проведения экспериментов среди студентов Новосибирского государственного университета.

Ирина Баранова, Арина Бокова, Софья Жуманиязова, Софья Казакова, студентки отделения журналистики Гуманитарного института НГУ

## ОТ РЕДАКЦИИ

### Уважаемые читатели!

В нашей газете и на сайте нашего издания [www.sbras.info](http://www.sbras.info) мы регулярно публикуем ответы ученых на вопросы, которые вы нам присылаете, в рубрике «Вопрос ученому».

Напоминаем, что задать вопрос ученому можно на нашем сайте в разделе <https://www.sbras.info/form/zadayte-vopros-uchyopomu> либо прислать его нам по e-mail: [presse@sb-ras.ru](mailto:presse@sb-ras.ru), [media@sb-ras.ru](mailto:media@sb-ras.ru). Мы передадим ваш вопрос нужному специалисту и опубликуем ответ в «Науке в Сибири».

### Уважаемые читатели!

Редакция «Науки в Сибири» переехала на Морской проспект, 2. Стойка с номерами газеты осталась по прежнему адресу — проспект Ак. Лаврентьева, 17.

Обращаем ваше внимание, что вход в здание на Морском проспекте, 2 режимный, для посещения редакции необходимо договариваться о встрече по тел. (383) 238-34-37 и иметь при себе документ, удостоверяющий личность.



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

Сайт «Науки в Сибири» [www.sbras.info](http://www.sbras.info)

# Возможно ли создание искусственного интеллекта, который сможет превзойти человеческий?

Возможно ли создание искусственного интеллекта, который сможет превзойти человеческий и как это повлияет на развитие науки и технологий?

Отвечает директор Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН доктор физико-математических наук, профессор РАН **Михаил Александрович Марченко**:

«На сегодняшний день корректнее будет говорить о вычислительных методах машинного обучения и нейросетевых алгоритмах, нежели об искусственном интеллекте. Ведь под ИИ подразумеваются компьютерные алгоритмы имитации когнитивных функций человеческого мозга, а для таких технологий время еще не пришло.

Нейросети и методы машинного обучения работают по заданному алгоритму, хотя и могут усваивать новую информацию во время работы, то есть они самообучаются. Как раз эта возможность и отличает методы машинного обучения от других вычислительных программ.

В бизнесе, авиационной, автотранспортной сфере, естественных науках уже существуют программы, способные брать на себя ответственность за приня-

тие управленческих решений, создавать модели в ходе научных экспериментов. В будущем машинное обучение и нейросети поглотят всё больше сфер.

Возможностей у машинного обучения анализировать большой объем данных и хранить его гораздо больше, чем у человеческого мозга. Поэтому такие популярные сервисы, как ChatGPT, GigaChat, YandexGPT, удобны для подготовки аналитических материалов даже в незнакомой области. В науке, например, сервисы помогают оперативно готовить обзоры по интересующей исследователя тематике. Однако у всего есть предел — результаты этих сервисов необходимо тщательно проверять, ведь они могут придумать что угодно и выдать это за факт. В среде специалистов, работающих с нейросетями, принято говорить, что они галлюцинируют.

Методы машинного обучения смогут заменить человека во многих областях, где работа связана с рутинной обработкой данных, в том числе голосовых. Напри-

мер, это могут быть операторы колл-центров. Однако при всем потенциале методы машинного обучения никогда не заменят человеческий труд полностью. К примеру, нейросеть допустила врачебную ошибку. Кто должен понести наказание? Будем бить нейросеть плетками, как персидский царь Ксеркс море? Совершенно ясно, что полностью доверять ИИ неразумно, а проверять результаты его работы всегда должен только человек.

Кроме того, нейросети довольно уязвимы. При их разработке можно допустить ошибку и злонамеренно предоставить недостоверные данные, из-за чего параметры нейросети будут выдавать неправильный ответ даже при вводе достоверных данных. Для того чтобы этого не допустить, нужна методология проверки нейросетей перед использованием. У каждой нейросети должен быть стандартизированный сертификат качества и открытая информация, по которой можно судить о правильности ее работы».

## Возможен ли конец света?

Может ли Вселенная перестать существовать и как, предположительно, это будет? Какие возможные сценарии конца Вселенной рассматриваются учеными и как они могут повлиять на будущее человечества?

Отвечает старший научный сотрудник Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН член Федерации космонавтики России, Новосибирского астрономического общества и Русского географического общества кандидат физико-математических наук **Пётр Анатольевич Лукин**:

«Основываясь на имеющихся у человечества знаниях, — всё, что рождается, когда-либо умирает. Стоит предположить, что и Вселенную ждет та же участь. Многие ученые выдвигают свои теории конца света, и каждая из них имеет свое объяснение.

Некоторые утверждают, что конец Вселенной ознаменуется Великим сжатием. Силы гравитации не дадут ей расширяться, наоборот, произойдет сжатие. И это будет продолжаться до тех пор, пока все планеты, звезды, галактики, черные дыры не превратятся в точку, с которой началось ее рождение. Однако это маловероятно, ведь Вселенная расширяется, и расширяется с ускорением.

Существует и другая теория — тепловая смерть Вселенной. Она как раз противоположна первой. Основная ее идея заключается в том, что с расширением Вселенной не справится сила тяготения, в результате чего Вселенная станет холодным темным туманом. Звезды погаснут. Останутся лишь элементарные частицы, которые будут двигаться в хаотичных направлениях.

Самой неправдоподобной теорией является теория остановки времени. Пока существует время, то и Вселенной быть. Если время вдруг остановится, то весь мир замедлится, прекратятся даже мыслительные процессы у человека.

Всё вокруг будет статичным и, вероятно, бесконечным.

Однако человечеству, вероятно, осталось немного, и дело не в конце света. Суть в том, что жизнь человека зависит от поведения Солнца, которое проживет еще 4,5 миллиарда лет. Нарастив свою мощь в ближайшие 100 миллионов лет, оно испарит всю воду на Земле. Затем сожжет весь водород в своих недрах, превратившись в красного гиганта. Естественно, к тому времени Земля уже не будет существовать.

Эволюция Вселенной определяется космологическими эпохами: эпохой звезд, в которую мы как раз живем, эпохой распада, эпохой черных дыр и эпохой вечной тьмы. Нас интересует как раз последняя, которая характеризуется отсутствием каких-либо источников энергии, а температура Вселенной приближается к нулю.

Всё, что мы знаем о Вселенной сейчас, называется теорией Большого взрыва. Хотя и в ней есть спорные моменты. Например, почему во Вселенной есть материя, состоящая из электронов, протонов, нейтронов, но нет антиматерии, содержащей в себе позитроны, антипротоны и антинейтроны, если при Большом взрыве обе материи должны появиться симметрично?

Каждое новое знание об окружающем нас мире развивается, критикуется, уточняется. Стоит отметить, что процесс получения новых знаний о Вселенной идет крайне медленно. За 2 500 лет существования науки люди смогли изучить только 4 % состава Вселенной. Самые важные 96 % Вселенной (22 % — темная материя, 74 % — темная энергия), которые помогли бы ра-



зобраться в ее дальнейшем развитии, пока не изучены вовсе.

Темная материя и темная энергия — две загадочные составляющие Вселенной, о которых мы знаем только то, что они существуют. Однако мы до сих пор не понимаем, что они из себя представляют. Возможно, именно поэтому нам трудно представить свою роль в сохранении Вселенной.

Человечество существует всего 3 миллиона лет, а Вселенной уже 13,8 миллиарда лет. У нас осталось всего 100 миллионов лет, а наша планета — крошечная, хрупкая, вращающаяся вокруг маленькой звезды, по сравнению с размерами Вселенной ничтожна.

Возможно, именно поэтому мы никогда не сможем понять и контролировать темную материю и энергию. Они слишком велики и могущественны для нас. Слишком разные весовые категории».