



# Нацка в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 17 августа 2023 года • № 33 (3394) • 12+

## Флора в Арктике появилась намного раньше, чем считали ученые



Читайте на стр. 5

Конференция

## Ферменты на страже здоровья человека

В новосибирском Академгородке прошла научная конференция «Физико-химическая энзимология», приуроченная к юбилею заведующей лабораторией биорганической химии ферментов Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН заслуженного деятеля науки НСО, профессора, академика **Ольги Ивановны Лаврик**.

«На конференции было много интересных тем. Многие из докладов были посвящены исследованию ферментативных систем, которые обеспечивают стабильность генома. Это важное направление исследований. Процессы, обеспечивающие стабильность генома человека, связаны с удалением повреждений ДНК, возникающих под действием оксидативного и экзогенного стресса, поэтому репарация повреждений ДНК — основа здоровой жизни человека. Если возникают повреждения в ДНК, появляются разные болезни, в том числе онкологические, нейродегенеративные заболевания. Несмотря на фундаментальную направленность нашей конференции, все исследования, о которых докладывали ученые, относятся к механизмам возникновения болезней человека и имеют огромную значимость для медицины», — комментирует Ольга Лаврик, вступительная лекция которой была посвящена истории развития физико-химической энзимологии в Сибирском отделении РАН.

В работе конференции приняли участие многие известные ученые. Директор Института биорганической химии им. ак. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН академик **Александр Габирович Габиров** рассказал о достижениях российских ученых в области комбинаторной химии и биологии для разработки терапевтических антител. Выступление ведущего российского иммунолога академика **Сергея Артуровича Недоспасова** (Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта РАН) было посвящено основным механизмам иммунной защиты у разных организмов — от бактерий до человека.

С докладом о молекулярных основах интеллекта выступил член-корреспондент РАН **Сергей Дмитриевич Варфоломеев** (Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова). Он представил интересные данные по изучению химических реакций, происходящих в мозге человека, и их нарушениях при когнитивных расстройствах.

Научный руководитель ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» академик **Николай Александрович Колчанов** рассказал о возможностях системной компьютерной биологии в анализе больших генетических данных. Член-корреспондент РАН **Сергей Владимирович Разин** поделился результатами работы возглавляемой им в Институте биологии гена РАН лаборатории по исследованию транскрипции и ре-

парации повреждений генов рибосомных РНК в компартиментализованном клеточном ядре. Профессор **Инна Николаевна Лаврик** рассказала о разработке новых лекарств — активаторов программируемой клеточной гибели. Очень важную современную тему, а именно использование фундаментальных разработок для практической медицины, подробно осветил в своем докладе вице-президент АО «Генериум» член-корреспондент РАН **Дмитрий Анатольевич Кудлай**.

В работе конференции приняли активное участие ученые ИХБФМ СО РАН. Член-корреспондент РАН **Дмитрий Олегович Жарков** представил доклад о механизмах поиска повреждений в ДНК ферментами репарации. Одно из заседаний конференции было посвящено исследованиям каталитически активных антител и их связи с развитием аутоиммунных заболеваний.

Большое внимание было уделено обсуждению ключевых механизмов репарации ДНК, в том числе в докладе самой О. И. Лаврик, других ведущих ученых ИХБФМ СО РАН, а также молодых исследователей и аспирантов. Кроме того, были представлены сообщения, касающиеся энзимологии других клеточных процессов, таких как метаболизм полиаминов и синтез белка на рибосомах.

ИХБФМ СО РАН

Новость

Создан алгоритм получения ценных нанопорошков методом механосинтеза

Ученые Томского научного центра СО РАН определили оптимальные режимы механохимического синтеза ферритов кобальта, позволяющие получать наноразмерный продукт с заданными характеристиками. Для этого сложные теоретические расчеты были сопоставлены с экспериментальными данными. Результаты исследования опубликованы в журнале *Ceramics International*.

«Наш аналитический подход позволит оптимизировать исследования ученых-экспериментаторов. Если раньше для проведения некоторых экспериментов требовалось использование сложных компьютерных моделей, то теперь с помощью простых аналитических формул можно заранее оценить влияние того или иного исходного параметра: мощности мельницы и массы смеси для механоактивации на выход продукта», — пояснил заведующий лабораторией математического моделирования физико-химических процессов в гетерогенных системах ТНЦ СО РАН доктор физико-математических наук **Олег Валентинович Лапшин**.

На первом этапе исследования ученые разработали математическую модель механохимического синтеза нанопорошков в энергонапряженной мельнице. На втором этапе результаты теоретических расчетов были подтверждены в ходе эксперимента. При помощи планетарной мельницы специалисты синтезировали наноразмерный порошок оксидной феррошпинели кобальта с однородной кристаллической структурой и морфологией. Этот светло-коричневый пушистый порошок применяется в медицине, а также в качестве магнетика в вычислительной технике и радиоэлектронике, где особенно важно уметь изменять свойства материалов.

Пресс-служба ТНЦ СО РАН

Награды

За вклад в развитие науки и многолетнюю добросовестную работу почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» присвоено проректору по научной и инновационной деятельности Томского государственного университета профессору, доктору физико-математических наук **Александру Борисовичу Ворожцову**.

За заслуги в научно-педагогической деятельности, подготовку квалифицированных специалистов и многолетнюю добросовестную работу благодарностью президента России объявлена коллективу Кемеровского государственного университета.

## Доктору геолого-минералогических наук Андрею Александровичу Цыганкову — 60 лет

Глубокоуважаемый  
Андрей Александрович!

От имени Президиума Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенного ученого совета СО РАН наук о Земле примите самые теплые поздравления с 60-летием! За Вашими плечами большой накопленный опыт и серьезный творческий потенциал, впереди еще многие годы плодотворной работы и достижения новых высот.

Будучи известным специалистом в области магматической петрологии и геохимии магматических пород, Вы ведете исследования, направленные на выяснение абсолютного возраста, геодинамической природы и условий формирования ультрамафит-мафитовых и гранитоидных ассоциаций Саяно-Байкальской складчатой

области. Вами выделены океаническая, островодужная и коллизионная стадии формирования Байкало-Муйского вулканоплутонического пояса, установлены геологические и петрогеохимические особенности каждой из этих стадий, выявлены отличительные признаки и определены условия формирования ультрамафит-мафитовых и гранитоидных комплексов, обоснована синколлизионная природа многофазных дифференцированных ультрамафит-мафитовых интрузий, разработана петрогенетическая модель их формирования.

Вот уже десять лет Вы успешно возглавляете Геологический институт им. Н. Л. Добрецова СО РАН в Улан-Удэ. Сюда Вы пришли стажером-исследователем после окончания Томского политехнического института в 1985 году,

и с тех пор вся Ваша трудовая жизнь неразрывно связана с родным институтом. За время Вашего руководства институт демонстрирует положительную динамику по ключевым показателям научной и финансово-хозяйственной деятельности. В ГИН СО РАН впервые в России реализован LA-ICP-MS метод изотопного датирования, который используют в своих исследованиях ученые из академических институтов и университетов Санкт-Петербурга, Москвы, Новосибирска, Иркутска и других научных центров России.

Вы находите силы и время для плодотворного сотрудничества с Бурятским государственным университетом им. Доржи Банзарова в подготовке достойной научной смены. Являясь заведующим кафедрой геологии, Вы читаете два лекционных курса, руководите многочисленными

ми квалификационными работами, в том числе и кандидатскими диссертациями.

Дорогой Андрей Александрович! В день юбилея желаем Вам новых научных успехов, творческой энергии, настойчивости и терпения в решении каждодневных задач, а также процветания руководимому Вами институту! Счастья и благополучия Вам и Вашим близким!

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

### НОВОСТЬ

## Заключены госконтракты на создание оборудования всех экспериментальных станций ЦКП СКИФ первой очереди

ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» заключил государственный контракт на разработку, изготовление, монтаж, шефмонтаж, шефналадку технологического оборудования экспериментальной станции «XAFS-спектроскопия и магнитный дихроизм» с Институтом сильноточной электроники СО РАН (Томск). Таким образом, завершились конкурсные процедуры, по результатам которых были определены механизмы и участники создания оборудования всех шести экспериментальных станций первой очереди Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов».

«Работы по формированию исследовательского комплекса ЦКП СКИФ идут полным ходом. Для четырех станций, конкурсные процедуры по которым состоялись ранее, организации-интеграторы уже разработали эскизные проекты и конструкторскую документацию, началось производство отдельных узлов экспериментального оборудования. Комплекты оборудования станций «Электронная структура» и «XAFS-спектроскопия и магнитный дихроизм» мы планировали приобрести едиными лотами за рубежом, однако санкционные ограничения внесли свои коррективы. Тем не менее мы нашли оптимальные варианты решения этих вопросов, и на экспериментальных станциях первой очереди ЦКП СКИФ будут реализованы все запланированные синхротронные методики», — прокомментировал директор ИК СО РАН академик Валерий Иванович Бухтияров.

Общая стоимость контракта с ИСЭ СО РАН на создание оборудования станции «XAFS-спектроскопия и магнитный дихроизм» составляет чуть менее 1,2 миллиарда рублей. В соответствии с условиями конкурса, томский институт изготовит

и поставит готовый комплект оборудования до конца декабря 2024 года.

Станция «XAFS-спектроскопия и магнитный дихроизм» предназначена для решения широкого класса научно-исследовательских задач в области химии, катализа, материаловедения, нанотехнологий, полупроводниковой промышленности, геологии, экологии и других. Для этого будут использоваться методы спектроскопии рентгеновского поглощения и магнитного дихроизма. На этой станции исследователи будут получать информацию о локальном строении и электронной структуре функциональных материалов, например катализаторов, что в перспективе позволит вести их целенаправленный синтез, а также подбирать оптимальные условия проведения каталитического процесса.

Также исследования на станции позволят улучшить характеристики новых типов аккумуляторов высокой емкости, топливных элементов, разрабатывать функциональные материалы для авиационной, космической, автомобильной промышленности, магнитные материалы для микроэлектроники.

Исследование состава и структуры геологических образцов на станции «XAFS-спектроскопия и магнитный дихроизм» позволит как оценивать экологическую обстановку, так и повышать эффективность поиска и безотходность добычи полезных ископаемых.

Напомним, ранее ИК СО РАН заключил с ИСЭ СО РАН государственный контракт на создание оборудования еще одной станции ЦКП СКИФ — «Структурная диагностика».

«Под проект создания первой станции «Структурная диагностика» сформирована мотивированная профессиональная команда. Теперь мы дополнительно усилим эту команду, поможем ей административно и кадрово, чтобы ресурсов хватило на оба проекта. Между станциями «Структурная диагностика» и «XAFS-спектроскопия и магнитный дихроизм» много общего. Однако отличительной особенностью второго проекта является необходимость разработки особого монохроматора. Он должен не просто вырезать узкую спектральную полосу из падающего рентгеновского излучения, но обеспечивать возможность сканирования по энергии, причем с до-

статочно высокой скоростью. Необходимо реализовать кинематическую схему прецизионного, синхронного, воспроизводимого вращения двух кристаллов. Наши конструкторы уже подключены к поиску возможных технических решений. Часть оборудования для станции «XAFS-спектроскопия и магнитный дихроизм» ИСЭ СО РАН готов изготовить собственными силами, но мы рассчитываем и на помощь коллег. Часть оборудования будет заказана в Китае, у специалистов, разрабатывавших станции аналогичного функционала. Для нас это хорошая возможность усилить технологическую кооперацию с дружественными странами. Безусловно, к проекту подключится и Большой университет Томска», — отметил директор ИСЭ СО РАН доктор физико-математических наук Илья Викторович Романченко.

Конкурсные процедуры на создание шести экспериментальных станций ЦКП СКИФ первой очереди состоялись в период с июля 2022 года по июль 2023 года. Общая сумма заключенных государственных контрактов составляет 6,9 миллиардов рублей.

Пресс-служба ЦКП СКИФ

### АНОНС

## Продолжается регистрация на «Технопром-2023»

Х Международного форума технологического развития «Технопром» будет работать четыре дня, 22–25 августа.

Форум пройдет в формате Российской научно-технологической недели и объединит на своей площадке более 10 тысяч представителей научно-образовательных и инженеринговых центров, передовых инженерных школ, кампусов, научных институтов, органов государственной

власти, инвесторов и технологичных предпринимателей со всех регионов России.

Ключевая тема юбилейного форума — «Технологии как фактор развития регионов». В этом году организаторы прорабатывают участие гостей с учетом специфики региональных программ научно-технологического развития. Регионам поручено определить приоритетные отрасли экономики для инновационно-технологического развития и представить

лучшие практики для организации трансфера технологий.

Работа форума будет идти по десяти трекам: цифровые технологии и ИИ, ядерно-инновационные технологии, новые материалы, энергетика, высокотехнологическое здравоохранение, аэрокосмические технологии, агротехнологии и генетика, экология и климат, приборостроение, микроэлектроника, нефтехимия.

В рамках «Технопрома» состоится съезд НОЦ, пройдет отбор ключевых проектов регионов-лидеров рейтинга НТР, будут поддержаны пять новых комплексных научно-технологических проектов, состоится конкурс лучших стартапов страны при поддержке ведущих промышленных партнеров.

К участию в выставке ожидается около 200 компаний научно-технологического сектора. Регистрация по ссылке: <https://форумтехнопром.рф>.

## Эксперимент в Фермилаб в два раза улучшил точность измерения g-2 мюона

Физики Национальной ускорительной лаборатории им. Энрико Ферми (Фермилаб, США) сообщили о новых результатах эксперимента Muon g-2. В этом эксперименте с высокой точностью измеряется аномальный магнитный момент мюона (AMMM).

Магнитный момент отражает силу взаимодействия частицы, в данном случае мюона, с магнитным полем. Аномальный магнитный момент возникает в результате взаимодействия частицы с короткоживущими ненаблюдаемыми, или виртуальными, частицами. Измеряя эту величину в эксперименте и сравнивая ее с предсказанием Стандартной модели, ученые ищут указания на существование Новой физики — явлений (частиц и сил), не описываемых Стандартной моделью. Уникальность AMM мюона состоит в том, что он очень чувствителен к вкладу возможных, не открытых еще частиц. Чем точнее получается измерить AMM мюона и предсказать его значение, тем глубже удастся заглянуть в то, как устроен мир на самых малых расстояниях. Чтобы достичь суперточности, ученые проводят все новые и новые эксперименты и расчеты.

Согласно результатам, анонсированном Фермилаб, эксперимент Muon g-2 смог измерить AMM мюона с рекордной точностью 0,2 ppt, или 0,00002 %, — более чем в два раза точнее предыдущего измерения, проводившегося в Брукхейвенской лаборатории (США) в конце 1990-х — начале 2000-х. Полученный результат хорошо согласуется с предыдущими измерениями.

Теперь, когда экспериментальное значение AMMM достигло такой высокой точности, физики должны повысить уровень теоретического предсказания AMMM. Наиболее точное предсказание Стандартной модели для AMM мюона было получено в 2020 году. Между этим предсказанием и новым измеренным значением наблюдается разница более пяти стандартных отклонений. Такой разницы было бы достаточно, чтобы утверждать о наблюдении эффектов, не описываемых Стандартной моделью. Однако с 2020 года появилось несколько расчетов, основанных на решеточных вычислениях квантовой хромодинамики и на новых измерениях вероятности рождения пары пионов в электрон-позитронной аннигиляции, проведенных в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН (на коллайдере ВЭПП-2000 с детектором КМД-3), которые ставят под сомнение расчет 2020 года. В настоящее время широкая коллаборация ученых из многих мировых научных центров работает над уточнением теоретического предсказания.

Современная теория микромира, или Стандартная модель, хорошо описывает фундаментальные взаимодействия элементарных частиц, но некоторые астрофизические наблюдения указывают на то, что она не полностью объясняет физическую картину мира. Например, в ней нет места темной материи, из которой на 26 % состоит наша Вселенная. Прямыми поисками недостающих частей SM занимаются ученые со всего мира на Большом адронном коллайдере: они пытаются зарегистрировать новые частицы на все больших энергиях. В экспериментах Фермилаб и ИЯФ СО РАН физики пытаются получить косвенные указания о полноте или неполноте SM через сравнение измеренного и предсказанного теорией значения AMMM.

Аномальный магнитный момент есть у любой заряженной частицы, но наиболее интересно его изучать именно у мюона. «Плюс мюона в том, что физики умеют получать эти элементарные частицы в большом количестве, а также в том, что они живут относительно долго — целых две микросекунды, — рассказывает заместитель директора ИЯФ СО РАН по научной работе, за-

ведующий кафедрой физики элементарных частиц НГУ доктор физико-математических наук **Иван Борисович Логашенко**. — Частица представляет собой небольшой магнетик, он проворачивается в магнитном поле, и по углу его поворота измеряется величина AMM. Если частица короткоживущая, как, например, тау-лептон, AMM которого тоже было бы очень интересно измерить, она успевает повернуться на очень маленький угол до того, как умирает (распадается). А вот мюон, напротив, успевает сделать десятки полных оборотов, поэтому величину AMM мюона можно измерить очень хорошо. С еще большей точностью, приблизительно в 1000 раз, измеряют AMM электрона, который живет бесконечно долго. Однако тут в дело вступает еще одно преимущество мюона — он в 200 раз тяжелее электрона и его AMM гораздо чувствительней, примерно в 40 тысяч раз, к вкладу тяжелых частиц. Поэтому именно для мюона интереснее всего сравнить величину AMM, измеренную в эксперименте, с предсказанием Стандартной модели. Если мы увидим отличие, то это указывает на Новую физику — что существуют какие-то силы и частицы, которые вносят свой вклад в AMM и которые мы не учитываем в Стандартной модели».

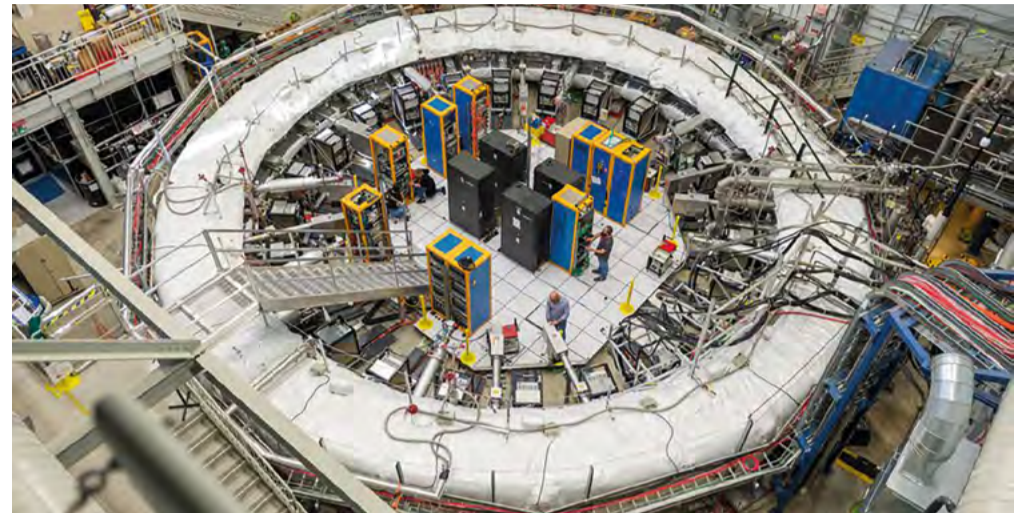
Экспериментальные измерения AMMM проводятся в течение последних 60-ти лет в разных лабораториях мира — и точность каждого последующего повышается. До недавнего времени лидировал результат Брукхейвенской лаборатории, который был получен в начале двухтысячных годов. Относительная точность эксперимента составила половину миллионной доли: 0,000054 %. Следующий эксперимент, как раз Muon g-2 в Фермилаб, ставит целью повысить точность еще в четыре раза.

«Мы действительно исследуем новую территорию. Нам удалось определить аномальный магнитный момент мюона с большей точностью, чем когда-либо прежде», — сказал в официальном пресс-релизе Фермилаб старший научный сотрудник лаборатории **Брендан Кейси**.

Качество полученного результата эксперимента складывается из уточнения систематической и статистической ошибки. Статистическая ошибка уточняется благодаря повышению объема собранных данных — и в Фермилаб удалось накопить более чем в 20 раз больше данных, чем в Брукхейвене. Систематическая ошибка показывает все неопределенности, которые существуют в методике эксперимента, анализе данных. «Новый результат основан приблизительно на 1/3 всех данных, набранных в эксперименте. Полностью анализ данных завершится в 2025 году, тогда статистическая точность улучшится в заявленные четыре раза. А вот систематическую неопределенность нашим коллегам из Фермилаб уже удалось уменьшить почти в четыре раза относительно эксперимента БНЛ. Судя по детальности анализа данных эксперимента, можно говорить, что он войдет в историю как один из самых тщательно проработанных и точных», — говорит Иван Логашенко.

«Это невероятное экспериментальное достижение. Снижение систематической неопределенности до такого уровня — это большой результат, и мы не ожидали получить его так скоро», — сказал **Питер Уинтер**, представитель коллаборации Muon g-2.

«Напомню, что главная особенность AMMM не в самой величине, а в том, что ее можно очень точно как измерить, так и рассчитать в рамках Стандартной модели,



Мюонное накопительное кольцо

— объясняет Иван Логашенко. — Получив высокую точность обоих этих значений и сравнив их, мы сможем понять, существует ли физика за рамками SM, или теория работает хорошо на достигнутом уровне точности».

На данный момент между экспериментальным значением AMMM и теоретическим расчетом той же величины пять стандартных отклонений, или пять сигм. Такая разница считается довольно большой. Однако в последнее время появились новые данные, которые поставили под сомнение точность сделанного ранее теоретического расчета. Теперь главная задача мирового физического сообщества — выйти при расчете предсказания SM на тот же уровень точности, достигнутой в Фермилаб.

«К сожалению, на сегодняшний день нельзя сказать: мы точно знаем, что нам предсказывает Стандартная модель, — говорит Иван Логашенко. — Теоретический расчет AMMM включает вклады электромагнитных, сильных и слабых взаимодействий. И если электромагнитные и слабые взаимодействия хорошо известны и подсчитаны, то с вкладом сильных взаимодействий картина не так ясна».

Еще в 1960-х был придуман способ, который связывает вклад сильных взаимодействий в AMMM с вероятностью рождения адронов при аннигиляции электрона и позитрона. ИЯФ СО РАН на ускорительном комплексе ВЭПП-2000 (а ранее — на комплексе ВЭПП-2М) исторически занимается как раз измерением адронных сечений. То есть информация, которую получают российские физики в новосибирском Академгородке, позволяет улучшать точность теоретического вычисления AMMM в рамках Стандартной модели. Более того, в значительной степени именно точность измерений на ВЭПП-2000 определяет точность предсказания.

«На ВЭПП-2000 мы измеряем как раз то, что нужно для теоретического расчета AMMM: вероятность рождения адронов при электрон-позитронной аннигиляции в нужном диапазоне энергий, — рассказывает Иван Логашенко. — В этом году у нас произошло большое событие — закончился анализ данных, набранных на детекторе КМД-3, и мы выдали новый результат измерения самого главного «ингредиента» всех теоретических вычислений AMMM — вероятности рождения пары двух пионов в электрон-позитронной аннигиляции. Мы набрали рекордный объем данных (в 30 раз больший, чем было раньше на ВЭПП-2М), анализ данных получился гораздо более детальным, по сравнению с теми, что были проведены раньше где-либо в мире».

По словам ученого, полученный результат разошелся с предыдущим расчетом всего на несколько процентов, но этого до-

статочно, чтобы вклад сильных взаимодействий в AMMM и, соответственно, теоретическое предсказание AMMM сдвинулось ближе к экспериментальному значению. «Если посмотреть на предсказание SM для AMMM, основанного на результате, который мы анонсировали в апреле 2023 года, то они очень близки к экспериментальному значению, который получен в Фермилаб», — резюмирует Иван Логашенко.

Научных групп, которые занимаются теоретическими расчетами AMMM или измерением данных для таких расчетов, довольно много. Помимо России, подобные эксперименты проводятся на В-фабриках и Фи-фабриках в Японии, в США. В последние годы появился новый метод расчета вклада сильных взаимодействий в AMMM — решеточные вычисления КХД. Это метод теоретического расчета, основанный на компьютерном моделировании. В расчетные параметры закладываются базовые принципы физики сильных взаимодействий и проводится моделирование, в результате которого высчитывается вклад в AMMM. Все эти группы, в том числе и ИЯФ СО РАН, входят в международную неформальную коллаборацию G-2 Theory Initiative.

«Разница между теорией и экспериментом, которую мы сейчас видим, составляет пять стандартных отклонений. Естественное объяснение такого несовпадения требует наличия новых частиц с массами порядка 100–200 ГэВ. Однако эта область уже проверена на Большом адронном коллайдере, и мы знаем, что до уровня порядка 1000 ГэВ новых элементарных частиц не наблюдается, — комментирует Иван Логашенко. — Модели Новой физики, которые объясняют такую большую разницу, становятся все более изоциренными по мере того, как в экспериментах на БАК закрываются более простые возможности. Если уточненное предсказание теории приблизится к экспериментальному значению, это будет означать, что возможное окно, где надо ожидать новых частиц, сдвигается в область больших энергий, и в этом случае картина становится самосогласованной: то, что мы видим на БАК и то, что мы видим при помощи проверки AMMM, начинает согласовываться друг с другом. Очень важно увеличить точность теоретического расчета, ведь именно точность, с которой мы знаем разницу между теорией и экспериментом, определяет то, как сильно мы сможем ограничить параметры возможных моделей Новой физики (если разница будет совместима с нулем) или как точно мы сможем указать свойства новых частиц и взаимодействий (если разница будет значимой)».

## «Сибирь сейчас имеет основное значение для развития механики»

В Красноярске прошла XXVIII Всероссийская конференция по численным методам решения задач теории упругости и пластичности. Специалисты из разных российских городов обсудили вычислительные аспекты тематики конференции, а также их приложение в современной промышленности.

Изначально небольшая конференция, которая впоследствии стала собираться на регулярной основе, раз в два года, была организована больше полувека назад, когда встала потребность разработки вычислительных методов для задач теории упругости и пластичности. Например, надо было делать большие, порядка трех-пяти метров, зеркала крупных телескопов для космических исследований, их нужно было рассчитывать с очень высокой, микронной точностью — для этого необходимы математические методы, поскольку расчеты должны быть очень точными. После смерти организатора конференции, академика **Николая Николаевича Яненко**, форум продолжил существование под эгидой других ученых.

«Что такое научная конференция? Это своего рода ярмарка, участники которой съезжаются друг друга посмотреть и себя показать и, самое главное, установить новые контакты. Онлайн-мероприятия при всей их популярности не заменят живого общения. Конференция сыграла определенную роль в судьбе сибирских ученых, многие ее участники стали кандидатами и докторами наук, некоторые — членами Академии наук. Например, **Анатолий Николаевич Коновалов**, **Юрий Иванович Шокин**, **Анатолий Фёдорович Сидоров** и я сам — мы школа академика Яненко», — рассказал председатель конференции научный руководитель ИТПМ СО РАН, заместитель председателя Сибирского отделения РАН академик **Василий Михайлович Фомин**.

«Наша конференция всегда была очень престижна, попасть на нее было очень и очень непросто, существовал большой конкурс для желающих участвовать в этом мероприятии — нельзя было просто заплатить организационный взнос и приехать», — академик В. М. Фомин уверен, что и сейчас для поддержания высокого статуса того или иного научного форума необходим конкурсный отбор потенциальных участников.

Всероссийская конференция по численным методам решения задач теории упругости и пластичности каждый раз обращается к определенной тематике: например, в самом начале — к высокоточным вычислительным методам, затем — к задачам, связанным с высокоскоростным взаимодействием тел (задачи пробития, разлета оболочек), и так далее. «Конечно, за более чем 50 лет тематика повторяется: изменились и технологии, и вычислительная техника, — отметил В. М. Фомин. — То, что раньше мы рассчитывали на ЭВМ-220, современный студент может сделать на смартфоне. Сейчас появились пакеты программ, позволяющих решать задачи прочности».

В этом году конференция второй раз проходила в Красноярске, в Сибирском федеральном университете, и участников было много: из Новосибирска, Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Перми, Томска, Красноярска, Кемерово, Барнаула и Хабаровска. «Хочется отметить, что внимание к нашему форуму со стороны научного сообщества центральной части страны говорит о признании ее важности», — отметил В. М. Фомин. С этой точкой зрения согласен и доктор физико-математических наук **Александр Георгиевич Петров** (Ин-

ститут проблем механики им. А. Ю. Ишлинского РАН, Москва): «Сибирь сейчас имеет основное значение для развития механики: здесь много институтов, где занимаются задачами прочности».

На конференции обсуждались вопросы, связанные с востребованными проблемами из самых разных отраслей, а также были показаны одни из лучших научных результатов в России. Заведующий кафедрой механики деформируемого твердого тела физико-технического факультета Томского государственного университета доктор физико-математических наук **Владимир Альбертович Скрипняк** привел пример моделирования костных тканей: «У него очень сложная топология, но без такого моделирования нельзя оценивать последствия травм, решать задачи по защите человека, создавать шлемы, импланты». Хотя в целом тематика форума — численные методы, докладчики старались сверять свои результаты с экспериментом. Как отметил ведущий научный сотрудник лаборатории механики структурно-неоднородных сред Института физики прочности и материаловедения СО РАН (Томск) доктор физико-математических наук **Андрей Васильевич Радченко**, «важно показать, что решение адекватно и соответствует реальности».

«Аддитивные технологии — одна из главных тематик нашей конференции — сейчас у всех на слуху. Это вопрос тонкий: например, надо вырастить деталь, но она должна обладать определенными прочностными свойствами. Поэтому вначале необходимо провести математическое моделирование, сделать цифровой аналог этой детали, испытать его теоретически на прочность, разрыв и так далее и лишь затем дать рекомендации, как правильно вырастить реальную конструкцию, и приступить к ее созданию, — пояснил академик Фомин. — Для успешного развития этой области конструирования должна быть тесная связь между практиками, теми, кто выращивает те или иные детали, и расчетчиками-теоретиками, которые занимаются математическим моделированием. Конференция предоставила площадку и тем и другим».

Еще один крупный блок обсуждений был связан с моделированием новых материалов. «Появились так называемые метаматериалы с отрицательным эффектом Пуассона (упругая константа, величина отношения относительного поперечного сжатия к относительному продольному растяжению. Этот коэффициент обычно положительный, он зависит не от размеров тела, а от природы материала, из которого изготовлен образец. Коэффициенты Пуассона и Юнга нужны в теории упругости, чтобы замкнуть математическую модель. — Прим. ред.). Метаматериалы различаются по своему происхождению: есть наносоставленные, есть обычные, но все они обладают неостандартными свойствами, — рассказал В. М. Фомин. — Например, мы можем добавить в металлический сплав алмазную крошку, какие-то органические компоненты и кардинально поменять характеристики материала: его прочность, упругость, твердость и так далее, и всё это тоже можно и нужно промоделировать». Создание новых материалов и изучение их свойств, по словам ученого, чрезвычайно актуально: например, некоторые метаматериалы отлично держат ударную волну, при этом они легче классических материалов, но сохраняют ту же прочность. Их можно



Участники конференции

использовать не только для решения задач оборонной тематики, но и в строительстве зданий в сейсмоактивных регионах, а также в области радиоэлектроники.

Согласно исследованиям, наиболее перспективны композитные материалы. Главный научный сотрудник Института физики твердого тела РАН (Черноголовка) доктор физико-математических наук **Сергей Тихонович Милейко** отметил, что в настоящее время композиты на основе углеволокна находятся на пределе своих возможностей, а будущее — за композитами с металлической матрицей. Сейчас в аэрокосмической отрасли используется бор-алюминий. «Мне приятно, что именно в Красноярском крае, в Железногорске, этот материал, первые образцы которого получены у нас, в Черноголовке, был впервые эффективно применен для этих целей», — акцентировал С. Т. Милейко.

Среди докладов также уделялось отдельное внимание разработке новых вычислительных методов и собственного ПО для численного моделирования. А. В. Радченко уверен, что «Сибирь в последние несколько лет лидирует в этих вопросах, и каждая школа — Новосибирск, Красноярск, Томск — развивается по-своему, разрабатывая свои методы».

На конференции ученые рассмотрели также добавление в материалы различных наночастиц: к каким изменениям прочностных свойств это приводит. Например, в одном из докладов новосибирские ученые рассказали о фотолюминесцентных композиционных материалах на основе эпоксидной смолы. Такие композиты могут применяться в дизайнерской сфере, в частности для освещения улиц в темное время суток без прямого использования электроэнергии. В настоящее время экспериментально подтверждена эффективность таких композитов: они светятся при любых погодных условиях, и в перспективе их можно будет наносить не только на световые опоры, но и обозначать ими также поребрики — это значительно повысит безопасность дорожного движения в темное время суток.

«Параллельно блоку по задачам теории упругости и пластичности впервые прошла секция математики — таким образом мы отдали долг СФУ в целом и члену-корреспонденту РАН **Владимиру Михайловичу Садовскому**, руководителю отдела регионального научно-образовательного математического центра «Красноярский математический центр» (Институт вычислительного моделирования СО РАН), одному из организаторов конференции, возглавившему секцию математиков, в частности, — рассказал В. М. Фомин. — Еще одна новая секция была посвящена редким газам». К ним относятся гелий, неон, ксенон, аргон, криптон, радон, недавно открытый оганесон. Редкими (другое название — инертные, или благородные, поскольку, имея завершённую внешнюю

электронную орбиталь, они крайне неохотно вступают в химические соединения с другими элементами) они называются по той причине, что большинство из них, кроме аргона, которого в воздухе содержится около 1 %, встречаются в природе чрезвычайно редко. Все эти газы находят широкое применение в науке, медицине и различных областях промышленности, поэтому источники и способы их получения представляют большую научную и практическую важность. В работе секции приняли очное и заочное участие ученые из Томска, Якутска, Красноярска, Новосибирска, Москвы.

Так, директор Института проблем нефти и газа СО РАН (Якутск) доктор технических наук **Марина Дмитриевна Соколова** рассказала о ходе работ по выполнению технологического проекта в рамках научно-образовательного центра мирового уровня «Север: территория устойчивого развития». В нем рассматриваются перспективы добычи, транспортировки и хранения гелия из природного газа нефтегазоконденсатных месторождений Республики Саха (Якутия). В этом проекте задействованы научные коллективы ИПНГ СО РАН и ИТПМ СО РАН, а также индустриальный партнер — ООО «Технология» (Москва). По окончании проекта на одном из месторождений Якутии предполагается создание промышленной установки, работающей на принципе разработанного в ИТПМ СО РАН мембранно-сорбционного метода для извлечения гелия из природного газа. «Данная установка явилась итогом обширной серии многолетних исследований на лабораторных стендах, созданных для изучения сорбционных свойств различных полых микросферических частиц и гранулированных сорбентов на их основе по отношению к различным газам и смесям в широком диапазоне рабочих давлений и температур», — пояснил в своем докладе старший научный сотрудник ИТПМ СО РАН кандидат физико-математических наук **Виталий Николаевич Зиновьев**.

По мнению академика Фомина, новые секции по актуальным тематикам, организуемые вокруг основной конференции, имеют все шансы в будущем трансформироваться в самостоятельные мероприятия.

Главными организаторами XXVIII Конференции по численным методам решения задач теории упругости и пластичности выступили Сибирское отделение РАН, Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН, ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», Сибирский федеральный университет и Региональный научно-образовательный математический центр «Красноярский математический центр».

Подготовили Елена Трухина, Софья Козлова (Институт вычислительного моделирования ФИЦ КНЦ СО РАН), Виталий Зиновьев (ИТПМ СО РАН)  
Фото предоставлено ИТПМ СО РАН

# Флора в Арктике появилась намного раньше, чем считали ученые

Исследователи из Центрального сибирского ботанического сада СО РАН совместно с учеными из Китая, Франции и США изучают эволюцию флоры в Арктике. Они считают, что развитие арктической флоры 11 миллионов лет назад началось из-за изменений ландшафта и климата, а также колебаний уровня моря. Помимо этого, они выяснили, что арктическая флора могла появиться намного раньше, чем считали ученые. Исследование опубликовано в журнале Nature.

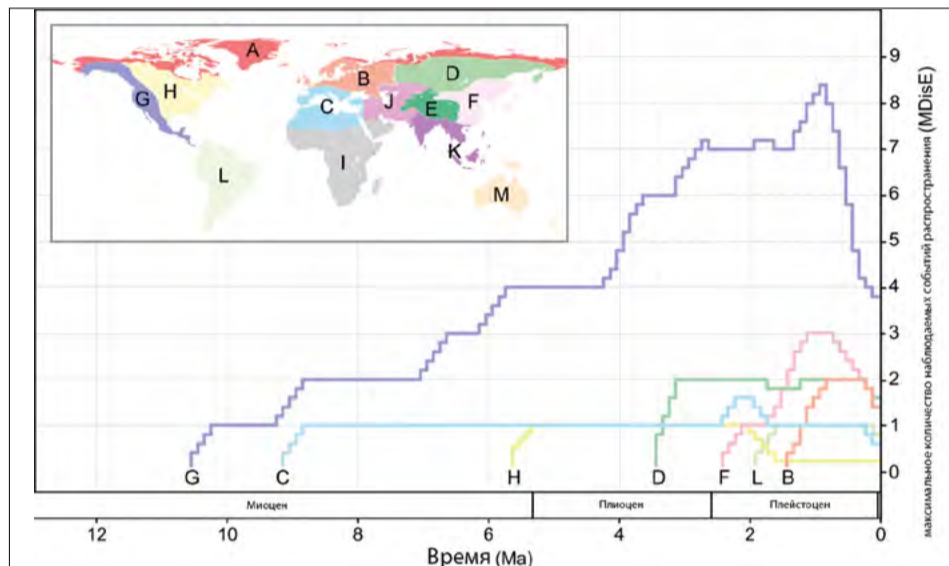
Арктическая тундра — это относительно молодой и новый тип биома, чувствительный к воздействию глобального потепления. Изменения в климате отражаются на составе, плотности и распределении арктической растительности. Поэтому важно знать историю ее развития.

«Мы изучаем эволюцию флоры покрытосеменных растений Арктики, смотрим, как на нее влияют геологические и климатические изменения. Если мы будем понимать этапы развития, то получим ключ к истории и происхождению низкотемпературных флор Северного полушария. Помимо этого, мы сможем предположить, какие виды растений нужно сохранять и что делать для этого. Ведь климат сильно меняется, ледники тают, а это значит, что и флора трансформируется», — рассказывает один из авторов статьи старший научный сотрудник ЦСБС СО РАН кандидат биологических наук Андрей Сергеевич Эрст.

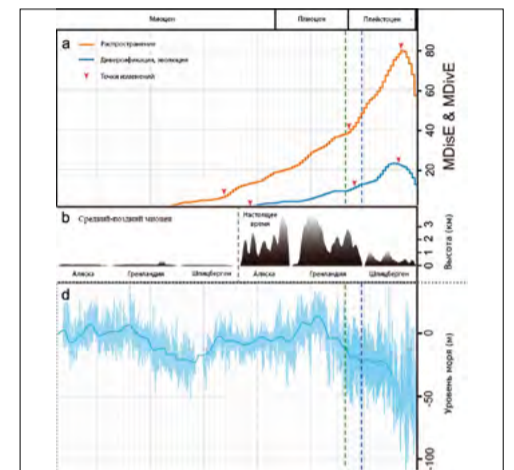
Для исследования ученые секвенировали, то есть определили нуклеотидную последовательность, ядерной и хлоропластной ДНК. Ее выделяли из листьев растений. На основе ДНК исследователи построили филогенетические деревья для 32 групп покрытосеменных растений, включающих 3626 видов. «Мы собирали растения не только в природе. Большинство брали из гербарных фондов Китая, Франции, Америки и России. Гербарные фонды — это богатейший источник информации, который помогает посмотреть морфологию и распространение растения, определить видовую принадлежность. ДНК в таких фондах сохраняется довольно долгое время, как-то мы секвенировали образцы 1940-х годов», — комментирует Андрей Эрст.

Филогеография как направление эволюционной биологии начала активно развиваться с начала XXI века. Она помогает решить огромный спектр задач: изучить микроэволюционные процессы исторической демографии и эволюционной истории, понять, какие факторы влияют на формирование биологического разнообразия. Филогеографические исследования важны для понимания связи геологических, климатических событий с эволюционными процессами.

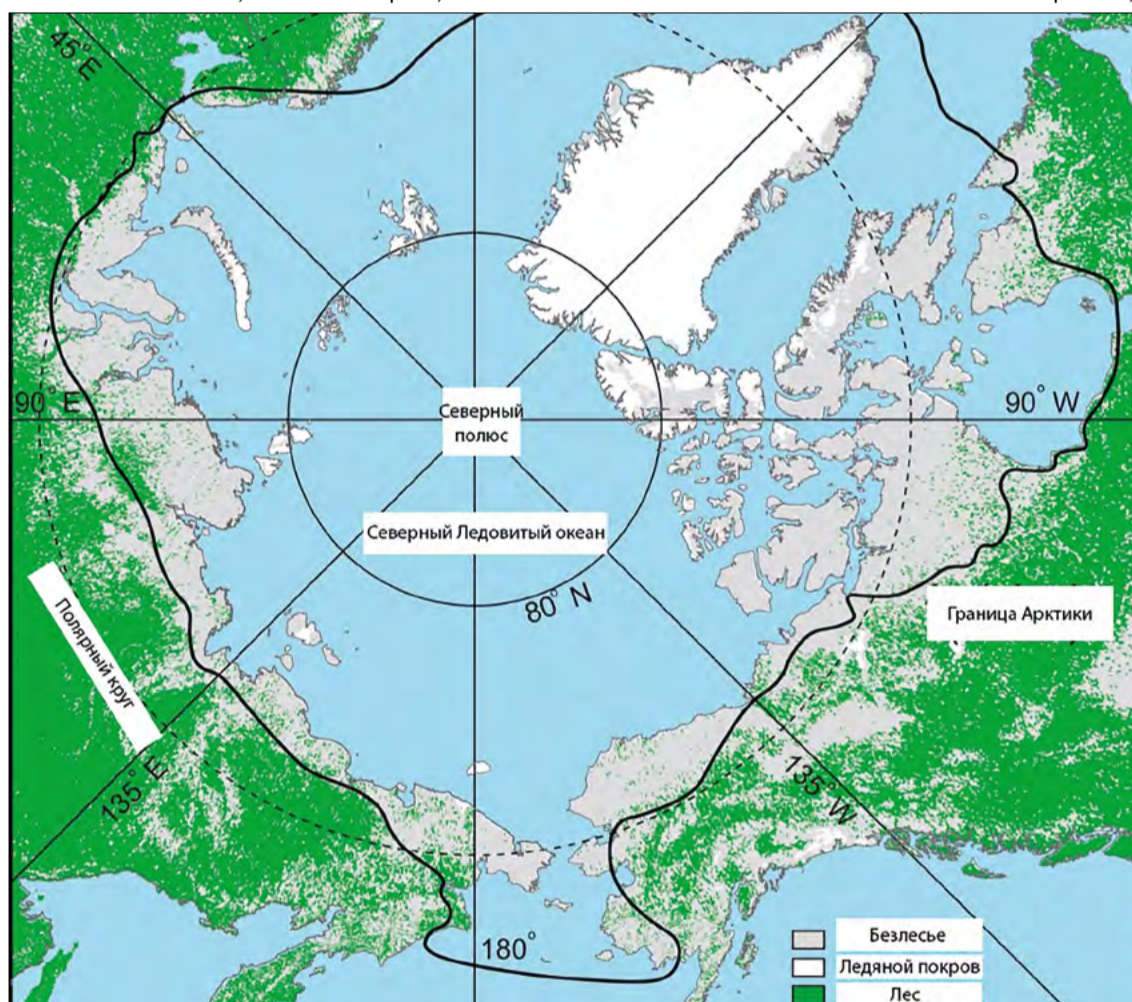
По результатам исследования, предки некоторых арктических видов появились в среднем или позднем миоцене (около 10 миллионов лет назад). Примерно в это время началась миграция растений из Средиземноморья и западной части Северной Америки. Развитие местных видов продолжилось уже позже, около 9 миллионов лет назад. До этих данных считалось, что арктическая тундра сформировалась в конце неогена или в самом раннем плейстоцене (около 3–2 млн лет назад). Кроме того, оказалось, что количество видов растений, мигрировавших из Северной Америки, значительно больше местных, которые эволюционировали в пределах Арктики. В начале позднего миоцена



Распространение видов растений из разных регионов в Арктику. А: Арктика, В: Северная Европа, С: Средиземноморский регион, D: Северная Азия, E: Цинхай-Тибетское плато, F: Восточная Азия, G: западная часть Северной Америки, H: восточная часть Северной Америки, I: Африка, J: Турецко-Иранское нагорье, K: Юго-Восточная Азия, L: Южная Америка, M: Океания



а: темпы распространения и диверсификации арктических линий во времени: MDisE — максимальное количество наблюдаемых событий распространения; MDiVE — максимальное количество наблюдаемых событий диверсификации; б: схематическое изображение рельефа части Арктики и прилегающих регионов в два этапа, от среднего-позднего миоцена до настоящего времени; д: колебания уровня моря



Ареал Арктики (черная линия). Справа показаны представители растений Арктики (сверху вниз: *Saxifraga oppositifolia*, *Ranunculus nivalis* и *Pedicularis hirsuta*)



(11 млн лет назад) в Гренландии и на окраинах Евразии была высокая тектоническая активность. Земная кора поднималась, из-за чего речная эрозия меняла поверхность арктической суши. Происходили изменения и в климате. Палеоэкологическая реконструкция показала, что среднегодовая температура в Арктике 13 млн лет назад резко снизилась с 11 °С до 4 °С. В тот же период произошло заметное падение уровня моря. По словам ученых, эти изменения ландшафта и климата, а также колебания уровня моря могли спровоцировать начало развития арктической флоры.

Дальше ученые планируют анализировать взаимосвязь флоры Арктики

и Гималаев. «Мы хотим изучать взаимосвязь флор Арктики и Гималаев. Там сходные условия местообитания, климата и флоры, есть похожие виды растений. Будем изучать модельные роды, которые содержат разное количество видов, строить филогению и смотреть, как мигрировала и развивалась флора», — делится Андрей Эрст.

Арктика занимает площадь около семи миллионов квадратных километров, что составляет около пяти процентов земной поверхности. Она играет важную роль в глобальной климатической системе, поскольку является огромным резервуаром углерода и метана. За последние 50 лет темпы потепления в этом регионе

в три-четыре раза превышают среднемировой уровень. Арктическая тундра, расположенная к северу от границы естественного леса, особенно чувствительна к воздействию глобального потепления и нуждается в охране. В этом биоме обитают своеобразные биоты, способные переносить суровые условия окружающей среды. Они выживают, несмотря на короткий вегетационный период, низкую среднегодовую температуру и сильные сезонные колебания.

Полина Щербакова  
Иллюстрации предоставлены исследователем  
Фото из открытых источников

## Жар и холод: как новосибирские ученые исследуют пучки Бесселя в терагерцовом диапазоне

Когда ваш телевизор не может поймать сигнал, вы видите на экране белый шум. Один из источников этого шума — реликтовое излучение. В 1978 году Нобелевскую премию по физике присудили именно за открытие реликтового излучения. Как оказалось, оно появилось в младенчестве Вселенной. Это то, что осталось от строительства Вселенной, когда она начала только зарождаться после расширения плотной горячей плазмы.

Реликтовое излучение — это область спектра электромагнитных волн. Помимо него, в спектре есть знакомые нам радиоволны, ультрафиолетовое, рентгеновское и терагерцовое излучения. С последним работает младший научный сотрудник ИЯФ Наталья Дмитриевна Осинцева — она изучает формирование и применение пучков Бесселя в терагерцовом диапазоне. Пучок Бесселя состоит из винтовых волн и распространяется без рассеяния при прохождении препятствий. И если волны реликтового и других излучений изучены достаточно хорошо, то терагерцовое излучение и поведение волн в нем долгое время никто не мог отследить. Сложившаяся с излучением ситуация получила название терагерцового провала — излучение не изучалось из-за отсутствия генераторов и детекторов. В последние годы исследователи научились собирать установки для генерации и детектирования терагерцового излучения. Одна из таких установок — Новосибирский лазер на свободных электронах (НЛСЭ) в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН — уникальная установка со средней мощностью излучения ~500 Вт. Это на несколько порядков превосходит мощность всех существующих в мире источников терагерцового диапазона.

Мы узнали у Натальи, что привело ее к бесселевым пучкам и почему она считает ИЯФ лучшим местом для их изучения.

### Старт карьеры

— Расскажите самое главное о себе в нескольких словах.

— Я физик, кручу пучки, и мне очень нравится.

— Всегда ли вы хотели стать физиком?

— В 15 лет я хотела стать физиком или юристом, но в итоге физика перевесила. Я не верю в разделение на гуманитариев и технарей: и физикам важно знать русский и английский языки, потому что мы работаем над научными статьями, где важна начитанность, грамотность.

— Почему вы решили пойти работать в ИЯФ?

— Я училась в лицее № 113, в физико-математическом классе. В старших классах нас водили на экскурсию в Институт ядерной физики. Меня восхитили огромные установки в институте, ученые с умными лицами, и я захотела там работать. Нам сказали, что для работы в ИЯФе нужно поступать в НГУ или в НГТУ — я выбрала НГТУ. Изначально мне была интересна ядерная энергетика (спойлер — в ИЯФе ей не занимаются). Но в институте было много других интересных направлений. На третьем курсе университета я пришла в лабораторию 8-1, где изучали пучки. Не знаю почему, но пучки сразу запали мне в душу. В итоге я начала заниматься ими, закончила кафедру электрофизических установок и аспирантуру в НГТУ. Год назад закончила аспирантуру ИЯФа. Недавно задумалась о том, что суммарно я учусь

21 год: 11 лет в школе и 10 — в университете, аспирантуре. Конечно, ученый учится всю жизнь, а я точно останусь в науке.

Работа с пучками Бесселя и терагерцовым излучением

— Что конкретно вы сейчас изучаете?

— Я изучаю свойства пучков с орбитальным угловым моментом. По-другому они называются закрученными. Если мы разрежем пучок и посмотрим ему в лицо, это будет набор вложенных колец с разными диаметрами. Распределение интенсивности этого пучка описывается функцией Бесселя, собственно, поэтому они так и называются. Не все закрученные пучки бесселевы, но все бесселевы пучки закрученные. Эти пучки при распространении не меняют распределение интенсивности, то есть свою форму. Это важно, потому что, например, стандартная форма лазерного излучения в поперечном сечении — блинчик, который постоянно расходится. Еще хорошо то, что пучок Бесселя восстанавливает свою форму. Мы ставим препятствие, которое не пропускает излучение. Препятствие может быть амплитудным, например алюминиевая фольга, или фазовым, например кусок полиэтилена. Пучок теряет форму при прохождении препятствия, но потом восстанавливает ее.

— Какое практическое применение у пучков Бесселя?

— Терагерцовые закрученные пучки способны в сотни раз увеличить скорость передачи данных. У них к амплитуде и поляризации добавляется еще один параметр, который может быть промодулирован и нести информацию — закрученность, или топологический заряд. Уже есть работы, которые показали скорость один терабит в секунду. Конечно, есть нюансы: терагерцовое излучение хорошо поглощается водой, а ее много в воздухе. Поэтому предполагается транслировать такие сигналы на небольшое расстояние и направленными пучками. Самым простым примером применения можно назвать защищенный Wi-Fi, то есть беспроводной интернет, который не покинет пределов конкретной комнаты или здания. Так как пучок излучения идет не всем одновременно, а конкретно к вам, то это плюс к карме пучка — повышается уровень сигнала и, соответственно, скорость. А бесселев пучок еще и устойчивый из-за своей закрученности. Можно создать до сотни закрученностей в одном пучке, передавая множество сигналов на одной частоте и таким образом уплотняя канал передачи данных.

— Как выглядит ваш обычный день на работе?

— Есть два рабочих состояния: планирование и проведение экспериментов и обработка результатов. Эксперименты проходят не очень часто, но требуются серьезная подготовка: надо найти материал, собрать оптическую установку, протестировать. После эксперимента я обрабатываю



Наталья Осинцева показывает, как направляет пучок с помощью линз

ваю данные, ищу новую информацию, пишу статьи. Моделирую в MatLab, рисую красивые схемки установок и делаю презентации для докладов на конференции.

— Опасно ли работать с терагерцовым излучением?

— Излучение мало изучено, и пока нет работ, которые бы однозначно утверждали, что оно опасное — сунешь руку и вырастет еще одна. Хотя на станции ЛСЭ можно получить ожог, потому что излучение хоть и невидимое, но высокоэнергетичное — теплое, а порой и очень даже горячее. Еще можно повредить зрение, если работать с излучением без очков — луч случайно попадет в глаз, и будет сильный ожог, который приведет к слепоте. Как говорится, лазерщик ошибается только два раза — левым глазом и правым. Когда я в первый раз участвовала в эксперименте, я боялась не радиации, а что-нибудь прожечь.

— Расскажите про тенденции в изучении терагерцового излучения.

— Когда я пришла в лабораторию, изучение закрученных пучков было в зачаточном состоянии. Сейчас мы продвинулись в исследовании их свойств и движемся к практическому применению пучков. Я хочу изучать передачу информации, то есть, как можно закодировать данные в пучке и передать. Но здесь тоже есть проблемы из-за невидимости излучения. Надо придумать, как и чем кодировать/декодировать информацию. Мы принимаем на вооружение методы из других спектральных диапазонов, повторяем то же самое, что делали в радио- и оптическом диапазоне.

— Что самое сложное в вашей работе?

— Для меня это моделирование и программирование. Программисты ценятся в физическом сообществе, но, к сожалению, у меня неподходящий склад ума. Еще я устала от учебной отчетности: каждый семестр зачет по практике, надо обязательно что-то сдавать. А мне хочется просто работать, у меня столько в голове

проектов и желаний, идей по коллаборациям с другими институтами.

— Что вам больше всего нравится в работе?

— Собирать установки, работать руками — проводить эксперименты. У меня долго не было экспериментов, потому что сейчас я пишу статьи и диссертацию. Я грустила и просила что-нибудь покрутить — поработать на экспериментальной станции. Однажды мы проводили эксперимент, и мне сказали, что мы проводим такой опыт впервые в мире. Это меня поразило. Я такой человек: меня не столько волнуют, например, материальные блага, сколько осознание того, что мы первые в мире проводим эксперимент — это для меня важно. Ты не знаешь, каким будет результат. И когда ты видишь, что пучок распространяется так, как было рассчитано, правильно восстанавливается — это поражает. Когда я только пришла в лабораторию, я еще не понимала всего, что происходит. Мой руководитель хлопала в ладоши и говорила: «Классно-классно, смотри, что мы получили». А я не понимала. Сейчас я сама в роли руководителя и хлопаю в ладоши после эксперимента. Мой студент, опять же, этого не понимает. Очень здорово, когда ты видишь то, что ты ожидаешь увидеть. Потому что часто получается наоборот.

— Какие есть особенности в вашей работе?

— Лазер на свободных электронах работает с октября по май, потому что летом ему слишком жарко. Летом мы обрабатываем данные, пишем статьи — без дела не сидим. Чем больше установка, тем больше тепла она выдает, надо ее охлаждать. Зима — отличное время для работы, особенно в Сибири.

Работа в ИЯФе

— Нравится ли вам работать в ИЯФе?

— На конференциях я много общалась с людьми из других институтов: спрашивала, какие у них условия в лабораториях

ях, оборудование, зарплата. И каждый раз я понимала, что ИЯФ классный, вот честно! Например, нет никаких проблем, чтобы поехать на конференцию. Руководство поддерживает поездки и всячески помогает.

Мой научный руководитель рассказывала, что в другом институте всё нужно было собирать из подручных материалов. В ИЯФе не так: например, по оптомеханическим элементам у нас есть всё необходимое. Приходится, конечно, что-то допиливать иногда, если это нужно срочно, но в целом у нас всё хорошо с техникой, не нужно самому выдумывать, как собрать оборудование.

— **Что дает участие в конференциях молодым ученым?**

— Первый раз я поехала на конференцию на первом курсе магистратуры. Много участвовала и когда училась в бакалавриате, в том числе в международных конференциях. Приезжают ученые из разных городов и стран, а ты еще неопытный, кажется, что ничего не знаешь, страшно с ними разговаривать.

Я думала, зачем надо студентов отправлять в какую-то командировку, тем более это же деньги!

Оказывается надо. Это отличный опыт: и выступление со своей работой, и прослушивание других докладов. Приобретение новых знаний в попытках разобраться, возможно, не с самой близкой, но не менее интересной для тебя темой.

Самой впечатляющей для меня командировкой была поездка в Японию в 2018 году. Это было поощрение от научного руководителя в честь окончания магистратуры. Очень большая конференция. У меня был устный доклад, сначала, конечно, было страшновато, но быстро освоилась. Было безумно интересно общаться с людьми, получать новый опыт.

Сейчас хочется на большую конференцию в Пекин. Из-за коронавируса долго никто не ездил, надеемся, что теперь всё получится.

— **Для ученого важно знать английский?**

— Да, важно. Английский — это хорошие журналы, благодаря которым коллеги узнают о твоей работе, смогут на тебя сослаться, предложить коллаборации. Английский — это общение. Для ученого важен обмен информацией. Можно биться над какой-то проблемой, а кто-то ее уже решил.

— **Насколько для вас важны материальные блага вне работы?**

— Материальные блага меня, конечно, интересуют в плане жизни, это естественно. Но если у меня будет крыша над головой и стабильный доход, чтобы не думать о завтрашнем дне, мне будет достаточно. Поэтому, любимое дело — основное, что меня волнует.

В конце февраля мы ездили на конференцию в Москву. Когда был свободный день, нас пригласили на две экскурсии: в лабораторию волновых процессов МГУ и бывшее конструкторское бюро. Много интересного почерпнули в плане работ с терагерцовым излучением. Там я поняла, что погулять по лабораториям может быть гораздо интереснее, чем бегать по достопримечательностям.

Про жизнь

— **Что вам нравится из музыки, кино?**

— Слушаю КиШа (рок-группа «Король и шут». — Прим. ред.) в последнее время,

потому что сериал посмотрела. Он мне и до этого, конечно, нравился, но сейчас совсем из головы не выходит. Нравится рок. В хорошей компании можно что-то из 1990-х. А нового кино давно не смотрела, в основном хочется пересматривать старое. Из любимого: советская классика — «Любовь и голуби», лучший фильм времен и народов, конечно же, «Гарри Поттер», обожаю эту вселенную, в том числе и пересматривать. Это первое, что пришло на ум.

— **Какую часть вашей жизни занимает работа?**

— Сейчас основную. Сталкиваюсь с тем, что весь день на работе, но ничего не успеваю. В течение дня наваливается много параллельных задач. Я уже себе завела ежедневник в виде календарика и список задач. Он быстро пополняется, но почему-то не уменьшается с той же скоростью. Свободного времени очень мало. Я КиШа (недавно вышедший сериал про рок-группу «Король и шут». — Прим. ред.) смотрела две недели. Потому что порой приходила в десятом, в одиннадцатом часу и могла только поесть и лечь спать. Меня напрягает, что часов в сутках так мало, хочется многое успеть. И работать мне искренне интересно, и по дому за меня никто дел не сделает. Сериальчик тоже иногда хочется посмотреть, погулять.

— **Как выглядит ваш идеальный мир при развитии закрученных пучков?**

— Идеально, чтобы в наши телефоны приходили закрученные пучки и быстро передавали информацию. Или, например, на плейстейшн игра скачивалась бы не за тридцать, а за пять минут. И появился бы сверхскоростной интернет 6G за счет уплотнения потока передачи данных.

— **Как думаете, это возможно достичь в ближайшие 10–20 лет?**

— Насчет десяти лет не уверена, многое зависит от заинтересованности компаний, а в чем они будут заинтересованы, кто же знает.

Для меня наука важнее, чем продажа технологий. Мне это интересно только в связи с конференциями и конкурсами, за победу в которых можно получить грант на реализацию своих идей. Вот там нужно продемонстрировать различные применения, и нужны соответствующие работы.

— **Что вы хотите делать дальше?**

— У нас уникальный источник, мощное излучение, матричные детекторы. Это огромный плюс к значимости работ. Такого в России больше нигде нет, подобных установок всего пять-шесть в мире.

Хочу провести обзор литературы по детекторам терагерцовых волн. Обычно источники маломощные, и регистрируют изображение с трудом. Например, однопиксельным детектором, то есть картинку 20x20 миллиметров приходится долго сканировать. А у нас есть матрицы, с помощью которых можно визуализировать пучок в реальном времени.

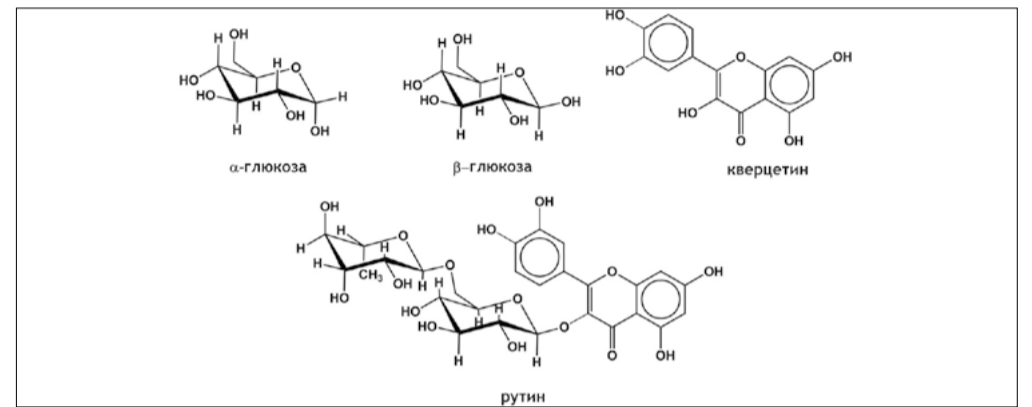
Планирую и дальше заниматься наукой. Уезжать я куда-то не хочу. Мне нравится Новосибирск, мне нравится Россия, мне нравятся мои пучки. У нас с ними любовь.

**Подготовили студенты отделения журналистики Гуманитарного института Новосибирского государственного университета Ксения Михайлова, Никита Григорьев для спецпроекта «Мастерская «Науки в Сибири»»**

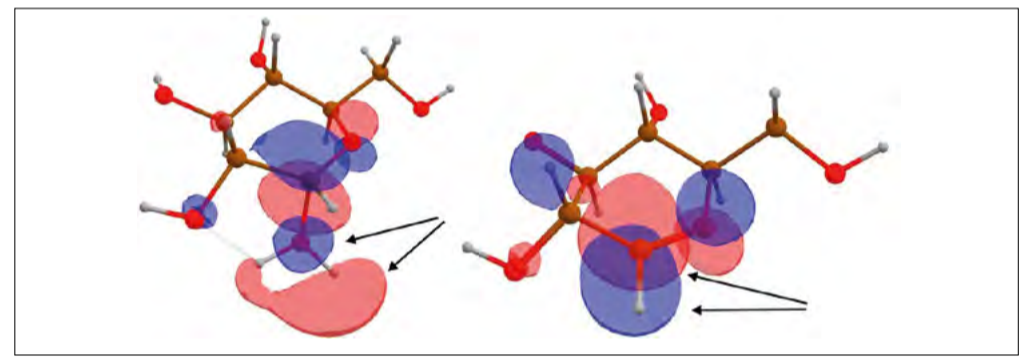
Фото Никиты Григорьева

## Сибирские ученые доказали возможность твердофазного химического синтеза в растительном сырье

Исследователи из Института химии твердого тела и механохимии СО РАН подтвердили, что гликоконъюгаты (углеводы, связанные ковалентно с другими молекулами) можно получать механохимически в растительном сырье. Чтобы проверить это, специалисты провели вычисления на основе модельной системы реакции между простыми веществами, фенолом и глюкозой. Статья об исследовании опубликована в научном журнале *Computational and Theoretical Chemistry*.



Химические структуры молекул кверцетина, рутина и глюкозы



Расчитанные молекулярные орбитали для протонированной глюкозы и карбокатиона по C1-положению

«Мы исследовали твердофазную реакцию кверцетина и глюкозы. Чтобы производить расчеты было легче, взяли фенол и глюкозу. Дальше начали изучать, возможна ли эта реакция в твердой фазе. Обычно вещества нужно растворить, чтобы они как-либо взаимодействовали между собой. Но минус такого метода в том, что, когда их растворяют, молекулы окисляются и теряют целевую биологическую активность. Поэтому нашей задачей было сделать так, чтобы они не погибли, не окислялись, не деградировали. Для этого мы и провели синтез в твердой фазе», — рассказывает научный сотрудник ИХТТМ СО РАН кандидат химических наук **Ирина Сергеевна Третьякова**.

Благодаря тому, что в расчетах были использованы более простые молекулы, ученым удалось сэкономить вычислительные ресурсы, сохранив основные аспекты механизма реакции, а также понять, какие условия нужны для целевой реакции. Они взяли два порошка (кверцетин и глюкозу), добавили оксид магния, условный катализатор, поместили всё это в ступку и перетерли, перемешали. В итоге получили 5% необходимого продукта, гликоконъюгата.

«Мы постадийно изучили реакцию, химики-органики подсказали, как корректно описать механизм и что необходимая вода у нас всё равно будет, потому что она есть повсюду. Но в нашей реакции вода представлена в виде молекул, тогда как при синтезе в жидкости — это фаза, обладающая совокупными свойствами. В результате предварительных экспериментов мы получили чистый продукт, лучше, чем в жидкой фазе. И начали вычисления на суперкомпьютере», — делится Ирина Третьякова.

Ученым нужно было понять, какая часть реакции отнимает большего всего энергии. Оказалось, это момент, когда вода отходит от большой молекулы полученного вещества. Добавив водоотни-

мающий реагент, удалось увеличить выход продукта реакции.

«Зачастую реакция, протекающая в твердом теле, требует больших энергий активации. Если бы у нас были просто молекулы в вакууме, энергия получилась бы огромная и реакция бы не прошла. Но так как у нас есть среда, которая влияет на систему, повышает электрическую проницаемость и уменьшает энергию активации процесса, реакция стала возможной. Вообще, взаимодействие молекул в твердой фазе — непростой процесс. Нужно не только, чтобы они подошли друг к другу, но и чтобы на выходе получился продукт. Это сложно, и мы сделали подобное первыми», — рассказывает заведующий лабораторией механохимии кандидат химических наук **Игорь Олегович Ломовский**.

Ученые будут продолжать свое исследование. Теперь, когда ход реакции стал понятен, вместо фенола и глюкозы они будут использовать более сложные вещества. Результат реакции, гликоконъюгат, поможет увеличить растворимость и биодоступность биологически активных веществ, усвоить витамины в организме человека.

Расчетная часть работы выполнена под руководством участника кадрового резерва руководителей научных и образовательных организаций в составе руководящих кадров Министерства науки и высшего образования Российской Федерации кандидата химических наук **Дениса Александровича Рычкова**.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ 21-13-00046 «Механохимическое получение и модификация природных полифенолов» с использованием ресурсов ЦКП «Сибирский суперкомпьютерный центр» Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН.

Полина Щербакова  
Изображения предоставлены исследователями

Официальное издание  
Сибирского отделения РАН

Учредитель —  
Сибирское отделение РАН

Главный редактор —  
Елена Владимировна Трухина

Внимание 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: 15.08.2023 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», 2023 г.

## ВАКАНСИЯ

Изданию «Наука в Сибири»  
требуются журналисты

**Кто нам нужен:** специалисты с высшим образованием, которые хотели бы развиваться вместе с нами «Науку в Сибири», рассказывать о том, чем занимаются ученые. Вы должны быть любознательны, уметь проверять факты, понимать, как пишутся журналистские тексты. Выпускников со свежими дипломами также рассматриваем. Если вы закончили бакалавриат и учитесь в магистратуре, то есть примеры, когда это отлично совмещалось с работой у нас.

**Что нужно уметь:** писать журналистские тексты о науке (или быть готовым очень быстро научиться), осмысленно работать с редакторскими правками. Плюсом будет умение фотографировать и вести соцсети.

**Условия:** полная занятость, 5 дней в неделю с 9:00 до 18:00. Белая зарплата, оплачиваемый отпуск 28 календарных дней + дополнительные дни за ненормированный рабочий день, оплачиваемые больничные. Стабильная зарплата (средняя по рынку).

У нас молодая, дружная и талантливая редакция. Три года подряд мы входим в первую пятерку в рейтинге «Медиа-логи» среди самых цитируемых СМИ России научно-популярной тематики. В 2019 году стали вторыми в номинации «Лучшее периодическое издание» премии «За верность науке».

**Вопросы и резюме с портфолио присылать на e-mail:** media@sb-ras.ru (тема: «Резюме на вакансию «журналист»»).



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

Сайт «Науки в Сибири»  
www.sbras.info

## ВОПРОС УЧЕНОМУ

### Зачем человеку аппендикс?

**Аппендикс человека является рудиментарным органом, поскольку в процессе эволюции утратил свою первоначальную функцию — пищеварительную, однако у человека он не атрофировался. Почему?**

Отвечает младший научный сотрудник лаборатории экспериментальной и клинической фармакологии, врач-хирург НИИ клинической и экспериментальной лимфологии — филиала ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» **Данила Игоревич Чернопьятов:**

«Однозначного ответа на этот вопрос нет. Аппендикс, он же — червеобразный отросток (от лат. *appendix vermiformis*) — это часть желудочного кишечного тракта, которая представляет собой отросток слепой кишки (начальный отдел толстой кишки). На сегодняшний день этот орган признан рудиментарным, то есть утратившим свою функцию в ходе эволюции. Споры и исследования функции аппендикса идут уже много лет. Ученые выделяют четыре наиболее вероятные функции.

1. Роль в иммунной системе: аппендикс содержит иммунные клетки, которые могут помочь организму бороться с патологическими агентами (бактериями, вирусами, аллергенами и тому подобным).

2. Регуляция микробиома кишечника: аппендикс может играть важную роль в регуляции бактериальной флоры кишечника, так как является резервуаром для кишечных бактерий и может как восстанавли-



Freepik.com

вать кишечную флору (после болезней, приема антибактериальных препаратов), так и провоцировать некоторые воспалительные заболевания тонкой и толстой кишки (болезнь Крона, язвенный колит).

3. Эндокринная функция: червеобразный отросток выполняет ее, выделяя ряд ферментов, которые влияют на процессы пищеварения и на деятельность других органов брюшной полости.

4. Регуляция оттока лимфы в ЖКТ: в аппендиксе проходит множество лим-

фатических сосудов, которые образуют единую лимфоидную сеть. Орган имеет мощный лимфатический аппарат.

Самое известное заболевание аппендикса — аппендицит (острое воспаление аппендикса). Это самая частая хирургическая патология, на нее приходится 80–85 % всех срочных госпитализаций в стационар.

Несмотря на то, что аппендикс не является органом, необходимым для выживания, удалить его можно только по строгим медицинским показаниям».

### Почему дергается веко?

**Из-за чего возникают непроизвольные движения век? Опасно ли это для здоровья?**

Отвечает функциональный руководитель неврологии Центра новых медицинских технологий, врач-невролог высшей категории кандидат медицинских наук **Александра Васильевна Шевченко:**

«Чаще всего причиной подергивания века является доброкачественная миокимия. Обычно в процесс вовлекается нижнее веко с одной стороны, но возможны и другие варианты: вовлечение верхнего века, подергивание с двух сторон.

Подергивание, как правило, не сильно выражено и в большей степени приносит дискомфорт его обладателю самим фактом наличия, хотя окружающие могут этого даже не замечать. Причины, которые могут привести к возникновению миокимии, различны: усталость, недосыпание, чрезмерная зрительная нагрузка, избыточное потребление кофеина или алкоголя.

Чтобы избавиться от этого неприятного явления, нужно скорректировать образ жизни: нормализовать режим дня и высыпаться, стараться меньше волноваться и избегать вовлечения в конфликты, снизить употребление чая, кофе, алкоголя (особенно, если вы их пьете в избыточном количестве). Также можно оценить



Freepik.com

уровень тревоги и депрессии (это можно сделать с помощью онлайн-опросника для самостоятельного тестирования, например, Бека) и при выявлении проблем обратиться к специалисту для их коррекции.

В большинстве случаев миокимия проходит самостоятельно в течение нескольких дней, максимум недель. Иногда могут быть повторные эпизоды, здесь снова может помочь коррекция образа жизни. Прием успокоительных, как правило, эффекта не дает. В тяжелых случаях может

потребоваться медицинская коррекция: для этого, в частности, используется введение ботулотоксина.

Если симптомы сохраняются длительно или сопровождаются другими жалобами (например, зажмуриванием или подергиваниями в лице, конечностях), то необходимо обратиться к врачу, так как существуют заболевания, схожие по своему проявлению с этим доброкачественным состоянием, и провести дифференциальную диагностику может только врач».

### Почему иногда шовные нитки нужно специально удалять?

**Почему после некоторых операций швы удаляют, а иногда этого не требуется делать?**

Отвечает научный сотрудник лаборатории оперативной лимфологии и лимфодетоксикации НИИ клинической и экспериментальной лимфологии — филиала ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН», врач-хирург клиники НИИКЭЛ кандидат медицинских наук **Михаил Александрович Смагин:**

«Это связано с тем, какие ткани необходимо сшивать, и с разными типами шовного материала, который используется во время операций. От того, какой тип нити

применяется в конкретном случае: рассасывающийся или нерассасывающийся, зависит, нужно ли будет пациенту снимать швы.

Шовный материал, который снимать не нужно, накладывается во время операций на внутренних органах, тканях, когда шов находится внутри пациента.

Если говорить о коже, то на нее можно накладывать швы косметические (то есть практически не оставляющие после себя рубца) и некосметические. Такие швы мо-

гут быть как съёмными, так и несъёмным. Мы в клинике чаще делаем съёмные косметические швы. Рассасывающаяся нить, хоть она и исчезает постепенно, всё равно представляет собой инородное тело для организма. Например, при использовании рассасывающихся нитей выше риск инфицирования на месте шва.

Поэтому мы считаем, что любое инородное тело лучше убрать, если есть такая возможность. Швы мы снимаем обычно на 10–14-й день после операции».