

Германия – 2022: один из лидеров инновационных технологий

Академик Олег Фиговский

Германия считается одним из мировых лидеров в области инновационных технологий. Щедрые инвестиции, отлаженное взаимодействие между различными научно-исследовательскими организациями и умелый вывод инновационных продуктов на внутренний и мировой рынки стали залогом успеха немецкой научно-исследовательской отрасли. Но кроме государственной поддержки не меньшую роль в достижении высокой эффективности научно-исследовательских организаций ФРГ играет также и тот факт, что эта отрасль немецкой экономики децентрализована. В Германии нет какой бы то ни было централизованной научной организации по примеру Российской академии наук. Немецкие научные институты формируют довольно сложную систему, которая обеспечивает одновременно и независимость при проведении исследований, и слаженное взаимодействие между институтами. Научно-исследовательская система ФРГ включает в себя многочисленные высшие учебные заведения, научно-исследовательские институты, частные исследовательские центры коммерческих организаций, а также порядка 800 бюджетных и коммерческих исследовательских центров при промышленных предприятиях. При этом все научно-исследовательские учреждения не конкурируют друг с другом, а, наоборот, кооперируются. Между ними налажена связь, обмен информацией, они объединяются в кластеры и ассоциации по отраслям и т.д.

2022-й будет для ФРГ особенным сразу по целому ряду причин. Впервые за 16 лет страну возглавляет новый канцлер. Впервые Германией правит так называемая «светофорная» коалиция. «Красным» социал-демократам уже доводилось формировать правительство и с «желтыми» либералами, и с партией «зеленых». Однако их тройственный союз на федеральном уровне не имеет аналогов. Новое правительство задалось амбициозной целью обеспечить Германии модернизационный рывок. Это предполагает проведение самых разных реформ, многие из которых начнутся в 2022 году. Они неминуемо приведут к изменениям, которые части общества могут не понравиться. Едва ли не самая сложная задача нового правительства состоит в том, чтобы совместить укрепление индустриальной мощи Германии с форсированием мер по предотвращению дальнейшего глобального потепления. Поэтому впервые в истории ФРГ сформировано единое министерство экономики и защиты климата, чтобы в одних руках сосредоточить руководство двумя процессами, которые до сих пор нередко вступали в противоречие друг с другом: проведение индустриальной политики и сокращение промышленными предприятиями выбросов парниковых газов. Глава нового министерства получил пост вице-канцлера, что подчеркивает особое значение нового органа государственного управления.

Реализация всех этих обширных строительных программ частично начнется уже в ближайшие 12 месяцев. В идеале, даже если новое правительство выполнит

только часть своих обещаний, это должно обеспечить немецкой экономике необходимое ускорение в этом году, сохранение высоких темпов роста в течение последующих лет и существенное изменение облика экономики в среднесрочной перспективе. Для Германии именно это, пожалуй, и есть главная особенность 2022 года: ожидается, что он станет точкой отсчета нового, более экологичного и более технологичного этапа развития страны.

Современное высшее образование Германии — это результат многовековых образовательных традиций и экономического взлета страны, который начался во второй половине прошлого века. В XIII–XIV веках появились первые немецкие университеты: Гейдельбергский, Эрфуртский, Кельнский. Современное высшее образование Германии — это результат многовековых образовательных традиций и экономического взлета страны, который начался во второй половине прошлого века. XIX век стал важным этапом развития системы образования Германии. В это время был проведен ряд реформ, которые полностью изменили систему образования. Инициатором и куратором реформ был министр образования Вильгельм фон Гумбольдт. Реформа, проводимая Вильгельмом фон Гумбольдтом, признавала, что ценность человека зависит, прежде всего, от его талантов, а не от происхождения, а также признавала право любого человека на самоопределение. Гумбольдт разработал также концепцию «нового университета», которая рассматривала процесс получения высшего образования как самостоятельную работу, тесно связанную с научно-исследовательской деятельностью. В процессе обучения студенты должны иметь определенную свободу действий и возможность вести собственные научные проекты; таким образом формируется независимость и самостоятельность, которая должна быть присуща любому образованному человеку. Интересно, что таких принципов немецкое высшее образование придерживается и в наши дни, что существенно отличает его от высшего образования других стран.

Остановимся на новых достижениях учёных и инженеров Германии за первую половину 2022 года. Физика и химия всегда были наиболее успешными для немецких учёных. Ученые из Института ядерной физики Макса Планка использовали для измерения g -фактора специально разработанную ловушку Пеннинга для хранения одиночных ионов в сильном магнитном поле 4 Тесла в почти идеальном вакууме. В результате эксперимента физикам удалось рассчитать изменение этого свойства с точностью до 13 знака.

Как заряженная частица со спином, каждый электрон обладает магнитным моментом, объясняют ученые. Он, как стрелка компаса, ориентируется в магнитном поле. Сила этого магнитного момента определяется g -фактором. Количественная оценка этого параметра для свободного электрона с необычайной точностью предсказана квантовой электродинамикой. Магнитный момент электрона изменяется, как только он перестает быть «свободной» частицей, вступая во взаимодействия с окружающей средой, например, с атомным ядром. Крошечные изменения g -фактора, которые происходят в

процессе взаимодействия, можно рассчитать на основе квантовой электродинамики. Результаты эксперимента подтвердили теоретические расчеты.

В своей работе физики использовали два изотопа неона: атомы с 12 и 10 нейтронами. Ограничение предыдущих экспериментов были связаны с флуктуациями магнитного поля: разное воздействие внешнего магнитного поля на разные атомы приводит к снижению точности измерений. Чтобы обойти это ограничение, в новой работе исследователи поместили два атома одновременно в одно и то же магнитное поле в связанном движении. При таком движении два иона всегда вращаются друг против друга по общей круговой траектории с радиусом всего 200 мкм. Благодаря этому эффекту, исследователи смогли определить разницу g-факторов обоих изотопов с рекордной точностью до 13 знаков. Это в 100 раз превышает качество предыдущих экспериментов. Мы подтвердили, что электрон действительно взаимодействует с атомным ядром посредством обмена фотонами, как это и предсказывает квантовая электродинамика, – Золтан Харман, исследователь из Института ядерной физики Макса Планка и соавтор работы. Физики планируют использовать новый метод для будущих исследований. Например, сравнения материи и антиматерии, а также сверхточного определения ряда других фундаментальных констант стандартной теории.

Физики из Германии провели сверхточное измерение изотопического сдвига электронного магнитного момента у водородоподобных ионов неона. Совместное измерение пары изотопов в ловушке Пеннинга позволило существенно уменьшить погрешности и довести относительную точность измерения разницы их g-факторов до $5,6 \times 10^{-13}$. Говоря о соотношении размеров атома и его ядра, часто приводят в сравнение футбольный стадион, в середине которого лежит горошина. Глядя на расстояния, разделяющие электрон и ядро, можно считать последнее точкой. Этот подход оказался плодотворным: в начале XX века — на заре атомной физики — физики считали ядро точечным, и свежесозданная квантовая механика прекрасно справлялась с результатами экспериментов той эпохи. Приближение точечного ядра оставалось удовлетворительным даже тогда, когда потребовался учет взаимодействия между орбитальным движением электрона и его спином, а также релятивистских эффектов. Конечность размера массы ядра тоже интересует физиков. Кроме смещения энергетических уровней это приводит к тончайшему изменению отклика электрона на магнитное поле, которое характеризуется его магнитным моментом, выраженным через фактор Ланде или g-фактор.

Выделение этого эффекта при измерении свойств одиночных ионов возможно, но страдает от точности, поскольку конечность массы тонет на фоне множества других квантовоэлектродинамических (КЭД) эффектов. По этой причине группа физиков из Института ядерной физики Общества Макса Планка при участии Андрея Волотка (Andrey Volotka) измеряла g-факторы сразу у двух водородоподобных ионов, ядра которых представляли собой изотопы ^{20}Ne и ^{22}Ne . Помещая ионы в идентичные условия и измеряя разницу их магнитных моментов, ученые смогли исключить все прочие эффекты, не связанные с отдачей ядра. Это

позволило на два порядка увеличить точность экспериментального доступа к изотопическому сдвигу по сравнению с предыдущими измерениями.

Немецкие и филиппинские физики сообщили о создании первого кристалла в непрерывном времени. В его основе лежит бозе-конденсат, накачиваемый равномерно усиливающимся лазерным светом в резонаторе. Ученые убедились, что их кристалл не только спонтанно нарушает симметрию относительно трансляций во времени, но и устойчив к шумам накачки. Если охлаждать дистиллированную воду до температур ниже нуля, то есть шанс, что она не замерзнет, а превратится в переохлажденную жидкость. Такая фаза жидкости относится к метастабильным, то есть условно устойчивым. В частности, ударная волна способна запустить в переохлажденной воде волну кристаллизации.

Так происходит из-за того, что метастабильное — это не самое энергетически выгодное состояние жидкости. Вместе с тем оно более симметрично, нежели кристаллическое. Действительно, в аморфном виде среда (точнее, законы, описывающие ее свойства) сохраняет инвариантность относительно поворотов на любой угол и трансляций на любые смещения. Кристаллы же переходят сами в себя только при смещении в пространстве на дискретное количество шагов, определяемых периодом решетки. Поскольку все выделенные направления равнозначны в переохлажденной жидкости без примесей, которые могли бы служить зародышами кристаллизации, никакое из них не служит притяжением для формирования решетки и среда балансирует в метастабильном состоянии. В таких условиях превращение в кристалл носит случайный характер и потому представляет собой ярчайший пример спонтанного нарушения симметрии.

В 2012 году Франк Вильчек описал гипотетические структуры, названные кристаллами времени, которые аналогичным образом кристаллизуются не в пространстве, а во времени. Их можно представить себе как систему, чье наименее энергетическое состояние обладает колебательной динамикой бесконечно долго. Важное свойство кристаллов времени — это то, что эти колебания вызваны устройством самой системы, а не внешним воздействием. Временные кристаллы в том виде, как их представлял себе Вильчек, несовместны с законами термодинамики. Вместо этого физики расширили это понятие на системы, которые обладают нетипичным откликом на внешнее периодическое воздействие. Например, если мы будем периодически подталкивать механический маятник, его колебания будут происходить с той же частотой, даже если она отлична от собственной частоты маятника. Кристаллы времени же отличаются тем, что под внешним воздействием какой-либо частоты в них развиваются собственные субгармонические (то есть происходящие на меньших частотах) процессы. При этом внешнее воздействие само нарушает непрерывную симметрию относительно смещения во времени, сокращая ее до симметрии относительно дискретных сдвигов, равных целому числу периодов. В такой картине временные кристаллы ломают и эту дискретную симметрию (симметрию в дискретном времени), в узком смысле реализуя идею Вильчека.

Кристаллы в дискретном времени (или просто дискретные кристаллы времени) физики впервые экспериментально получили в 2016 году и с тех пор активно изучают. Впрочем, физики до сих пор не бросили поиски истинно непрерывных временных кристаллов, обладающих какими-либо иными ограничениями по сравнению со структурами Вильчека. Сегодня эти структуры описаны лишь теоретически. Любая реальная физическая система, претендующую на экспериментальную реализацию непрерывных временных кристаллов, должна обладать несколькими условиями. Главное из них — нарушение непрерывной симметрии времени должно быть истинно спонтанным. Другими словами, если в системе возникают колебания, их фаза относительного какого-либо опорного значения времени должна случайным образом меняться от запуска к запуску. Кроме того, это кристалл времени должен быть устойчивым к возмущениям технического или фундаментального характера. Впервые удовлетворить оба этих требования смогли Ганс Кесслер из Гамбургского университета с коллегами из Германии и Филиппин.

Ученые разработали два новых способа получения сульфата европия. Новые методы оказались эффективны, просты и позволяют получать не менее 98% целевого продукта из исходного сырья. Полученное вещество можно использовать для получения светящихся красок и других люминофоров. Многие соединения редкоземельного элемента европия обладают люминесцентными, каталитическими и магнитными свойствами. Например, сульфат европия способен активно флюоресцировать, даже если его облучить незначительным количеством ультрафиолета. Это соединение можно использовать для изготовления современных люминофоров, в частности люминесцентных пигментов, которые способны долго светиться. Для существующих способов получения сульфата европия характерны такие недостатки, как необходимость строгого контроля температуры, длительность процесса и низкое количество целевого продукта на выходе.

Группа исследователей из Германии, разработала два эффективных метода синтеза сульфата европия в виде порошков. В качестве исходных материалов использовались стабильные соединения сульфида европия. В обоих методах выход целевого продукта составляет 98–99%. В первом способе для получения сульфата европия исследователи добавляли к сульфиду европия раствор серной кислоты. После завершения реакции от жидкости выделяют осадок, промывают, фильтруют и просушивают. Реакция занимает около 30 минут. Чтобы сократить время, ученые решили проводить ее в ультразвуковой ванне. Под воздействием ультразвуковых колебаний реакция протекает значительно быстрее и занимает не более двух минут. Во втором разработанном методе синтез проводили в две стадии. Сначала сульфид европия диспергировали в дистиллированной воде и растворяли в концентрированной соляной кислоте. Затем в раствор добавляли серную кислоту, получая осадок — белый порошок сульфата европия.

«Востребованность данной работы связана с разработкой эффективных, относительно простых и масштабируемых методов получения

полифункциональных материалов. В нашей работе получено значение ширины запрещенной зоны сульфата европия, которая почти в три раза больше, чем у сульфида европия. Это позволяет использовать сульфат в качестве оптически прозрачного материала, в то время как сульфид европия – фактически чёрный. Наша команда получала сульфат европия двумя независимыми способами: прямым взаимодействием с концентрированной серной кислотой и через промежуточный продукт – хлорид европия. Такие варианты синтеза влияют на скорость взаимодействия и концентрацию серной кислоты, необходимую для полного превращения сульфида в сульфат европия. Представленные способы позволяют получить продукт высокой степени чистоты в достаточно короткие сроки. Это связано с отсутствием кинетических препятствий в восстановлении иона европия, который имеет место во всех других методах. Полная переработка исходного соединения в целевой продукт обеспечивает его высокий выход – 98–99%. Полученные данные имеют фундаментальное значение и могут быть полезны для работы с материалами, относящимися к двухвалентному соединению европия», — рассказал Александр Орешонков (Красноярский научный центр СО РАН).

Химики из Германии и США синтезировали соединение, способное разлагаться с образованием моонитрида фосфора PN. Получившийся моонитрид быстро превращался в полимер, но химикам удалось перехватить его комплексом железа. В результате образовалось комплексное соединение с моонитридом фосфора в качестве лиганда. Молекулы моонитрида фосфора PN по электронному строению похожи на молекулы азота N₂, но, в отличие от азота, наблюдать образование моонитрида фосфора очень трудно. Первыми это сделали физики в 1933 году: они пропустили электрический разряд через трубку, содержащую остатки фосфора от прошлого эксперимента. В масс-спектре получившегося газа ученые заметили пик, отвечающий соединению с формулой PN. Затем в 1977 году моонитрид удалось охарактеризовать с помощью ИК-спектроскопии — для этого потребовалась матрица из твердого криптона, в которой молекулы этого соединения могли существовать достаточно долго.

Получить же моонитрид в чистом виде в лаборатории до сих пор не получилось из-за того, что оно очень быстро полимеризуется. Несмотря на то, что ученые уже получили много потенциальных предшественников моонитрида со связью фосфор-азот, достоверно наблюдать образование PN при разложении этих соединений пока не удалось. Химики под руководством Кристофера Камминса (Christopher C. Cummins) решили синтезировать еще одно соединение со связью фосфор-азот, чтобы затем попробовать получить из него моонитрид фосфора.

Они взяли дизамещенный хлорфосфин и смешали его с азидом натрия и хлоридом лития в тетрагидрофуране. В результате хлор в фосфине заместился на азидную группу, а в осадок выпал нерастворимый хлорид натрия. Так ученые получили исходник для синтеза моонитрида фосфора — фосфиноазид, а выход реакции составил 70 процентов. Далее химики попробовали выяснить температуру плавления фосфиноазида, но когда они нагрели его до 68 градусов

Цельсия, произошел взрыв. Тогда ученые решили узнать, что образуется при разложении этого соединения, и нагрели его при пониженном давлении.

Анализ смеси газообразных продуктов с помощью масс-спектрометрии показал, что при разложении образуются органические фрагменты, азот и быстро полимеризующийся моонитрид фосфора. Так химикам удалось наблюдать образование моонитрида фосфора при разложении фосфиноазида. Затем, чтобы получить комплекс металла с моонитридом фосфора, ученые смешали фосфиноазид с полусэндвичевым комплексом железа, который содержал молекулярный азот в качестве лиганда. Химики предполагали, что фосфиноазид будет медленно разлагаться, выделяя моонитрид фосфора, а он, в свою очередь, будет замещать азот в комплексе железа. Так и произошло: через час перемешивания химики выделили из реакционной смеси комплекс железа с моонитридом фосфора и выяснили его структуру с помощью рентгено-структурного анализа.

Оказалось, что моонитрид фосфора связан с железом атомом азота, хотя химики думали, что связывание будет происходить через фосфор. Компьютерные расчеты показали, что связь с азотом более энергетически выгодна из-за более слабого обменного взаимодействия между электронными оболочками атомов азота и железа. Так химикам удалось обнаружить моонитрид фосфора при разложении органического фосфиноазида, который они синтезировали с выходом в 70 процентов. Авторы считают, что синтезированный азид позволит более подробно изучить свойства неустойчивого нитрида.

Немецкие физики применили технику времяпролетной визуализации к вырожденному атомному ферми-газу в оптической ловушке для исследования механизма образования атомами куперовских пар. Спаривание проявило себя через парные корреляции атомных импульсов. Авторам удалось управлять вероятностью рождения пар и их энергией с помощью настройки оптических и магнитных полей в ловушке. Законы квантовой механики универсальны. Разные ансамбли частиц будут вести себя одинаково, если одинаковы взаимодействия между частицами. Это будет так даже в том случае, если в разных ансамблях будут частицы разной природы. Этот принцип положен в основу квантовых симуляций, когда с помощью одной системы можно имитировать процессы, происходящие в другой.

Чаще всего в роли симулирующей системы выступают холодные атомные газы, удерживаемые в оптических ловушках. Такие системы чрезвычайно гибки в плане настройки свойств атомов и взаимодействий между ними с помощью параметров ловушек и внешних полей. Это позволяет изучать с их помощью процессы, протекающие внутри обычных твердых тел с участием электронов. В частности, физикам интересно разобраться, как происходит куперовское спаривание электронов, приводящее к сверхпроводимости и к сверхтекучести. Впрочем, мало заставить атомы правильно взаимодействовать, их нужно еще как-то регистрировать. Разные группы решают эту проблему по-разному. Так, немецкие физики предложили растягивать атомный газ с помощью

дополнительного потенциала и изучать его оптическими методами. А их соотечественники из университета Гейдельберга при участии Марвина Холтена (Marvin Holten) измеряли флуоресценцию атомов, которые разлетелись достаточно далеко после выключения удерживающего потенциала. Измеряя таким способом атомные импульсы, они восстанавливали их положение относительно друг друга, подтвердив существование кристаллов Паули.

Теперь та же команда увидела образование куперовских пар не из двух электронов, а из двух фермионных атомов. Ученые использовали ту же самую технику времяпролетной регистрации атомных импульсов. Это значит, что они видели не сами куперовские пары, а влияние их образования на корреляции между импульсами атомных пар с противоположными спинами. Другими словами, если в атомном ансамбле образовывались пары, то их импульсы после разлета всегда были равны по модулю и направлены ровно в противоположные стороны. В качестве объекта исследования физики выбрали мезоскопический холодных квантовый газ атомов ${}^6\text{Li}$. Говоря проще, атомов в ансамбле было не мало, но и не много (от двух до двадцати штук), а сами они находились при очень холодной температуре. При достаточно сильном охлаждении начинает проявляться квантовость газа, которая зависит от его статистики: бозонной или фермионной. В первом случае обычный газ стремится превратиться в бозе-конденсат, во втором — вырожденный ферми-газ, в котором атомы не могут перейти на наименьший энергетический уровень из-за принципа запрета Паули. Изотопы ${}^6\text{Li}$ относятся ко второй группе.

Физики заперли атомы в комбинированной оптической ловушке, представляющей собой плоский диск. В ней вдоль осевого направления атомы могли занимать только один уровень, в то время как в радиальном направлении они испытывали потенциал гармонического осциллятора. Такая ловушка представляет собой квазиатом, где роль электронов играют настоящие атомы, а квантовое число осциллятора эквивалентно номеру оболочки. Первая оболочка вмещает два атома со спином $1/2$ (по числу возможных проекций спина), вторая — четыре, третья — шесть и так далее. Авторы проводили опыты для четырех различных конфигураций с замкнутыми оболочками, вмещавших в себя 2, 6, 12 и 20 атомов, соответственно. В таком режиме все внешние атомы находятся на поверхности Ферми. проходят, слегка минуя середину.

Замечательная особенность установки, которую сделали ученые, заключалась в том, что они могли контролировать разницу между энергетическими уровнями квазиатома, настраивая свойства ловушки, а также менять энергию связи между атомами в потенциальных куперовских парах с помощью внешнего магнитного поля. Отношение этих двух параметров оказалось ключевым рычагом для управления вероятностью образования таких пар. Когда энергия связи была меньше, чем один шаг на энергетической лестнице ловушки, физики не видели следов пар. С ростом же их отношения в импульсном спектре начали появляться скоррелированные сигналы с энергиями чуть выше энергии ферми. Наконец, когда оно превысило 15, пары стали рождаться чаще и даже с меньшими импульсами.

Немецкие исследователи разработали новую технологию рентгеновской микроскопии. Благодаря сочетанию линз и численной реконструкции изображения, ученые добились рекордного качества и резкости изображения. С помощью рентгеновских микроскопов можно изучать трехмерную структуру материалов, организмов или тканей, не разрезая и не повреждая образец. Теоретически такая технология позволяет создавать изображение с разрешением в несколько нм. Однако, на практике ее возможности ограничены трудностями изготовления идеальной линзы. Физики из Геттингенского университета показали, что «несовершенство» линз можно обойти, добавив к инновационным линзам алгоритмы реконструкции изображения. В качестве линзы ученые использовали многослойную зонную пластинку, состоящую из нескольких атомных слоев, нанесенных в форме концентрических кругов на тонкую проволоку. Такая система предотвращает взаимную интерференцию, увеличивая освещение точки наблюдения. Физики поместили созданную линзу между снимаемым объектом и рентгеновской камерой в чрезвычайно ярком и сфокусированном рентгеновском луче на Немецком электронном синхротроне в Гамбурге. Исследователи отмечают, что на камеру поступали три разных типа сигнала, которые вместе давали полную информацию о структуре неизвестного объекта, даже если объекты поглощали мало или совсем не поглощали рентгеновское излучение.

Авторы работы отмечают, что они отказались от идеи создания идеальной линзы. Вместо этого они точно измерили созданную линзу и заложили ее параметры в алгоритмы обработки информации. Ученые продемонстрировали работу своего устройства, сделав снимки полупроводниковых нанопроводов с разрешением менее 10 нм. Исследователи отмечают, что преимуществом нового метода является то, что объект не нужно сканировать, а значит очень быстрые микроскопические процессы в материалах также можно «заснять» в движении. Из-за трудностей многие исследователи уже отказались от использования рентгеновской микроскопии с линзами и вместо этого попытались полностью заменить линзы алгоритмами. Однако, используя вместе линзы и алгоритмы, наш подход сочетает в себе лучшее из обоих миров, – Тим Салдитт, профессор физического факультета Геттингенского университета, один из авторов исследования.

Международная исследовательская группа разработала и напечатала каркасы для искусственных сердечных клапанов. Новая технология имитирует сложную структуру натуральных клапанов и поможет формировать новую сердечную ткань из собственных клеток пациента. С помощью электроспиннинга с использованием расплава, новой технологии 3D-печати, ученым удалось имитировать сложную гетерогенную структуру сердечных клапанов. Предполагается, что после имплантации собственные клетки пациента вырастают на пористой опорной структуре искусственного клапана, который со временем разлагается. В организме человека четыре сердечных клапана, которые обеспечивают правильное кровообращение. Исследователи говорят, что для обеспечения своей функции ткань клапана имеет гетерогенную структуру, то есть у отдельных участков различаются биомеханические свойства.

Технология электроспиннинга использует электричество высокого напряжения для формирования точных рисунков из очень тонкого полимерного волокна. С помощью этого метода можно выполнять высокоточную печать отдельных рисунков и их комбинаций и регулировать механические свойства напечатанного сердечного клапана. В качестве основного материала ученые используют биоразлагаемый поликапролактон. Каркас из этого материала встроен в эластичный материал, который имитирует свойства эндогенного эластина, присутствующего в настоящих сердечных клапанах. Отмечается, что у этого покрытия более мелкие микропоры, чем в поликапролактоновом каркасе. Ученые полагают, что в этих порах будут оседать клетки пациента, которые сформируют новую сердечную ткань. При этом структура клапана достаточно плотная, чтобы обеспечить кровоток. Распечатанные на 3D-принтере сердечные клапаны были протестированы в искусственной системе кровообращения, которая имитирует кровоток и давление в организме. В изучаемых условиях клапаны сердца открывались и закрывались правильно. Кроме того, первые испытания *in vitro* показали рост клеточных культур на несущей структуре. Исследователи планируют в ближайшее время провести испытания на животных. Наша цель — создать биоаналог сердечных клапанов, способствующий формированию новой функциональной ткани у пациента. В частности, такое решение могло бы принести пользу детям, поскольку используемые сейчас сердечные клапаны не растут вместе с пациентом и, следовательно, должны заменяться в ходе нескольких операций на протяжении многих лет, — Петра Мела, профессор медицинских материалов и имплантатов Мюнхенского технического университета, одна из руководителей исследования.

Будущее аэромобилей зависит не в последнюю очередь от способности аппаратов вертикального взлета и посадки (VTOL) переходить в воздухе к движению в горизонтальной плоскости. Немецкий стартап Liliium продемонстрировал этот ключевой элемент функциональности, первым в индустрии изменив конфигурацию крыла аэротакси. Для того чтобы подниматься и опускаться вертикально, а также преодолевать солидные расстояния, электрические VTOL должны создавать тягу в разных направлениях. При движении вверх-вниз или парении обычно используются небольшие туннельные вентиляторы. А для полетов вперед в идеале нужны другие движители, скорее всего, в сочетании с классическими жесткими крыльями. Переход между двумя режимами полета — ключевая функция для VTOL, которую продемонстрировал с успехом стартап Liliium на примере опытной модели Phoenix 2. С точки зрения физики процесса, переход от вертикального полета к горизонтальному происходит, когда поток воздуха как бы прилипает к верхней поверхности крыла, следуя его форме. На видео этот момент хорошо виден.

По словам представителей компании, это первый случай перехода электрического VTOL между двумя режимами полета. Во время маневра, включавшего изменение конфигурации всего главного крыла, летательный аппарат сохранял стабильность. «Изменение конфигурации основного крыла — огромный шаг вперед к запуску. Он подтверждает верность нашей модели аэродинамики», — сказал сооснователь стартапа Маттиас Майнер. Правда, в то

же время увеличивает стоимость и повышает сложность конструкции. Серийный Lillium Jet, похожий на помесь рыбы-молота со скатом, будет развивать скорость до 300 км/ч и летать на расстояние до 300 км. Компания планирует запустить полноценную коммерческую службу аэротакси к 2025. Цена полета через весь город составит примерно \$70.

Штутгартская компания H2FLY, специализирующаяся на водородной авиации, объявила, что подняла свой самолет HY4 на высоту 2 203 метра, что теперь является новым мировым рекордом для водородно-электрических полетов. H2FLY впервые продемонстрировала публике свой самолет HY4 на авиашоу AERO Friedrichshafen, которое состоялось в апреле. Это четырехместный самолет, работающий на водородном топливном элементе, в котором водород вступает в реакцию с кислородом и преобразуется в электричество и воду. Таким образом, единственным выбросом является вода, которая безвредна по сравнению с выбросами двигателей в традиционной авиации.

Ученые придумали, как точно управлять потоком энергии, чтобы сделать искусственный материал полностью прозрачным для оптического сигнала. Команда ученых из Университета Ростoka разработала совершенно новый подход, с помощью которого можно передавать световые сигналы без каких-либо искажений. По словам исследователей, они создали процесс, который поможет сделать искусственные материалы прозрачными или даже полностью невидимыми для сигналов. «Когда свет распространяется в неоднородной среде, он рассеивается. Из-за этого направленный луч превращается в рассеянное свечение», — говорит профессор Александр Шамайт из Института физики Университета Ростoka. Отмечается, что распределение плотности материала на микроскопическом уровне определяет то, как будет рассеиваться свет. «Фундаментальная идея индуцированной прозрачности заключается в том, чтобы воспользоваться гораздо менее известным оптическим свойством и, так сказать, расчистить путь для луча», — добавил Шамайт.

Электромагнитно-индуцированная прозрачность (EIT) – это способность лазерного луча определенной длины волны проходить через непрозрачный конденсат Бозе-Эйнштейна (БЕС) почти прозрачно. Авторы воспользовались менее известным оптическим свойством. Оно описывает поток энергии или, точнее, усиление и ослабление света. Теперь можно по желанию усиливать или ослаблять определенные части луча на микроскопическом уровне. Авторы отмечают, что они активно модифицируют материал, чтобы адаптировать его для оптимальной передачи определенного светового сигнала. Поэтому поток энергии нужно точно контролировать, чтобы он мог сочетаться с материалом и сигналом. Исследователи успешно справились с этой задачей. В своих экспериментах они смогли воссоздать и наблюдать микроскопические взаимодействия световых сигналов с их недавно разработанными активными материалами в сетях оптических волокон длиной в километр. —

Физики-теоретики регулярно работают с квантово-механическими моделями с участием квантовых спиновых жидкостей, но убедительных доказательств их существования в реальных материалах обнаружить не удавалось. Расследование, проведенное физиками Германии и США с помощью вычислительных средств, подтвердило, что пирохлор цирконата церия можно классифицировать как трехмерную квантовую спиновую жидкость. Несмотря на свое название, квантовая спиновая жидкость — твердый материал, в котором квантовая запутанность и геометрическая структура атомов нарушают естественную склонность электронов к магнитному упорядочиванию по отношению друг к другу. Эта геометрическая фрустрация настолько сильна, что электроны совершают колебания между квантовыми магнитными состояниями, какими холодными бы ни становились.

Спин — природное свойство электронов, которое обуславливает магнетизм. Каждый электрон ведет себя как крошечный магнит с двумя полюсами, указывающими вверх или вниз. В большинстве материалов распределение спинов случайное, но в магнитах или антиферромагнетиках есть свои закономерности. При крайне низких температурах квантовые эффекты становятся заметнее, и это заставляет электроны ориентировать свои спины в одном направлении. Но квантовая спиновая жидкость — это исключение, спины в ней не направлены в одну сторону, вне зависимости от понижения температуры. В 2019 году группа физиков наткнулась на первые свидетельства того, что цирконид церия в структуре пирохлора является квантовой спиновой жидкостью. Но доказать это ученые смогли только недавно, применив численные методы Монте-Карло, диагонализацию и аналитические инструменты для вычисления спиновой динамики квантово-механической модели пирохлора цирконид церия.

Особенный интерес физиков вызывает связь квантовых спиновых жидкостей с экспериментальной реализацией магнитных монополей, теоретических частиц, о существовании которых ученые еще спорят. В магнитах пирохлора частицы во многом ведут себя как квантовые магнитные монополи, хотя, как известно, в чистом виде во Вселенной их нет.

Сегодня классифицировать тип воспаления суставов крайне затруднительно, что напрямую влияет на качество оказываемой медицинской помощи. Простым решением проблемы может стать диагностика с применением искусственного интеллекта, которую разработали ученые из Германии. Существует множество типов воспаления суставов и точно определить его сложно даже для опытного врача. Группа исследователей из Германии обратилась к инструментам искусственного интеллекта и смогла разработать алгоритм, который с высокой точностью различает ревматоидный артрит, псориатический артрит и здоровые суставы. Ученые работали с КТ-снимками пальцев рук, которые часто воспаляются на ранних стадиях заболевания. При артрите можно очень точно обнаружить изменения в структуре костей, что делает возможной точную классификацию», — объясняют они.

Всего ИИ проанализировал 932 снимка от 611 пациентов, которым ранее уже определили диагноз. С точностью 82% он распознавал здоровые суставы,

идентифицировал 75% случаев ревматоидного артрита и 68% случаев псориатического артрита. Это очень высокие показатели без какой-либо другой дополнительной информации, подчеркнули авторы, а в сочетании с опытом ревматолога результаты могут привести к точным диагнозам за короткий срок. Важно отметить, что ИИ мог правильно классифицировать случаи недифференцированного артрита. Кроме того, он идентифицировал определенные области суставов, которые предоставляют наибольшую информацию о конкретном типе артрита, что крайне важно для совершенствования диагностики. Сейчас ученые адаптируют метод для УЗИ и МРТ, чтобы расширить доступность диагностики.

Мутация генов может вызвать тяжелые заболевания нервной системы. Ученые из Германии выяснили на примере дрозофил, как, помимо негативного эффекта, мутация оказывает и позитивное действие — а именно, повышает уровень интеллекта у людей.

Синапсы — точки соединения нейронов, посредством которых нервные клетки общаются между собой. Нарушения в этой коммуникации приводят к заболеваниям нервной системы, поскольку измененные синаптические белки нарушают работу сложных молекулярных механизмов. Симптомы могут оказаться незначительными, а могут и приводить к инвалидности. Нейробиологи из университетов Лейпцига и Вюрцбурга заинтересовались историей пациентов, мутация генов которых приводила к потере зрения. Ученым бросилось в глаза то, что все они обладали интеллектом выше среднего. «Очень редко происходит так, что мутация приводит к усилению, а не к потере какой-либо функции», — сказал профессор Лангеман, один из исследователей.

На модели плодовых мушек ученые изучили мутацию соответствующего гена и ее влияние на синапсы. Дрозофилы были выбраны еще и потому, что три четверти генов, вызывающих заболевания у людей, имеются и у этих насекомых. Исследования показали, что дрозофилы с мутацией действительно демонстрировали более высокий уровень передачи информации через синапсы. И, по мнению ученых, такой же и подобный эффект можно ожидать увидеть в генах человека. Также нейробиологи выяснили, как происходит передача информации через синапсы: молекулярные компоненты в нервной клетке, запускающие синаптические импульсы, сближаются в результате эффекта мутации и приводят к повышенной выработке нейромедиаторов. Для наблюдения за отдельными молекулами ученые использовали новый метод микроскопии со сверхвысоким разрешением.

Производство альтернативного мяса требует меньше земельных ресурсов и выделяет меньше углекислого газа. Если заменить 20% идущего в пищу мяса на ферментированный белок из микроорганизмов, то к 2050 году можно вполноу сократит вырубку лесов, подсчитали исследователи из Германии и Швеции. Впервые ученые смоделировали развитие рынка заменителей мяса параллельно с оценкой его потенциального воздействия на окружающую среду. Существует, в целом, три группы заменителей мяса: растительные аналоги из сои и других

бобовых; клетки животных, выращенные в лаборатории; и полученный путем ферментации белок из микроорганизмов, в том числе, грибов. Последняя категория, уже представленная в ряде супермаркетов Европы, требует намного меньше ресурсов при том же объеме белка.

«Продовольственная система — это причина трети глобальной эмиссии парниковых газов, а производство мяса жвачных животных — самый главный источник, — сказал Флориан Хумпенёдер из Потсдамского института климатических исследований, — Это происходит оттого, что все больше лесов, содержащих углекислый газ, вырубается для освобождения места под пастбища или поля для выращивания корма, а также из-за эмиссии парниковых газов в результате разведения скота». Решением, по мнению ученых, могли бы стать уже существующие биотехнологии: богатая питательными веществами биомасса с текстурой и вкусом натурального мяса, но изготовленная из микроорганизмов — водорослей или грибов — в процессе ферментации.

Ученые внесли белок из микроорганизмов в компьютерную модель, которая рассчитывает воздействие на окружающую среду в контексте всей продовольственной и сельскохозяйственной системы (прежде подобные модели учитывали только отдельные продукты). Сценарии включали рост численности населения, спроса на продовольствие, пищевые паттерны и динамику землепользования вплоть до 2050 года. Результаты показали, что если заменить 20% мяса жвачных животных на альтернативные белковые продукты из микроорганизмов, то к середине XXI века вырубку лесов и эмиссию от землепользования можно было бы сократить вдвое по сравнению с вариантом, когда все остается как есть.

Немецкие химики разработали новый класс водорастворимых катализаторов, позволяющих производить дисперсии полиэтилена в воде. Они открывают перспективы для экологически безопасных процессов производства пластиковых пленок, не содержащих растворителей и вредных веществ. Ученые из Констанцкого университета синтезировали катализатор на основе фосфинфенолята никеля, который обеспечивает полимеризацию этилена в водной среде. Исследователи отмечают, что при традиционном производстве этилен полимеризуется в специальных органических растворителях, которые в дальнейших сложных и энергоемких процессах заменяются на воду. Новая технология позволяет исключить эту фазу. С использованием катализатора химики производят маленькие частицы полиэтилена с высоким выходом в воде в качестве реакционной среды. В результате обеспечивается производство полиэтилена высокой плотности (HDPE).

Химики отмечают, что при использовании предложенного ими способа производства полиэтилен не содержит растворителей и не выделяет вредные вещества при просушке. Во время обработки и отвердевания такой пластик только испаряет воду. «Мы разработали водорастворимые катализаторы полимеризации этилена, которые не только стабильны, но и очень активны, хотя и находятся в прямом контакте с водой на протяжении всей химической

реакции», — говорит Фей Лин, соавтор исследования. Ученые считают, что созданный ими метод открывает новые возможности для экологически чистых процессов полимеризации в целом и для эффективного производства полиэтиленовых покрытий, не содержащих растворителей и вредных выбросов, в частности.

Вращающийся лазерный микроскоп, разработанный немецкими инженерами из Фрайбургского университета, выявляет в клетках процессы, которые изменяются за миллисекунды. Исследовательская группа под руководством профессора Фрайбургского университета Александра Рорбаха разработала метод лазерной микроскопии, который они назвали вращающимся когерентным рассеянием (ROCS). Технология основана на быстром вращении синего луча. Лазер вращается вокруг исследуемого объекта под разными углами 100 раз в секунду. Каждые десять мс на основе рассеянного света формируется изображение со сверхвысокой четкостью. «Мы используем несколько физических явлений, известных из повседневной жизни, — рассказывает Рорбах. — Прежде всего, то, что маленькие объекты, такие как молекулы, вирусы или клеточные структуры, больше всего рассеивают синий свет».

Такую специфику крошечных объектов, как отмечают ученые, легко показать на примере неба. Молекулы воздуха больше всего рассеивают синюю часть солнечного спектра, из-за чего дневное небо нам кажется голубым. В контексте микроскопии маленькие объекты, по словам авторов разработки, рассеивают и направляют в камеру примерно в десять раз больше частиц синего света, чем частиц красного света. Второй особенностью, также позаимствованной из реального мира, стал очень низкий угол наклона, под которым луч направляется на исследуемый объект. Исследователи говорят, что изображения частиц становятся четче под наклоненным к плоскости объекта лазерным лучом также, как отпечатки пальцев лучше видны на бокале, если смотреть на него под углом к свету. Кроме того, ученые освещают объект косым лазерным лучом последовательно со всех сторон, чтобы избежать возможных искажений и артефактов.

Исследователи продемонстрировать работу микроскопа на различных клеточных системах. Например, ученым удалось заснять, как стимулированные тучные клетки всего за несколько миллисекунд открывают маленькие поры, чтобы выстрелить сферическими гранулами с необъяснимо высокой силой и скоростью. Гранулы содержат мессенджер - гистамин, который впоследствии может привести к аллергическим реакциям. В других экспериментах ученые смогли наблюдать на многих тысячах изображений, как филоподии — длинные нитевидные «пальцы» макрофагов — сканируют свое окружение в поисках добычи сложным дрожащим движением и как их цитоскелет может изменяться с неизвестной ранее скоростью. «Нашей основной целью не было создание красивых изображений или фильмов с неожиданно высокой динамикой клеток — мы хотели получить новые биологические знания», — говорит Рорбах.

Исследователи создали новый гидрогель, который может удалять даже мельчайшие камни в почках, которые остались после основной операции. Ученые из немецкого стартапа Purenum разработали двухкомпонентный гидрогель для удаления камней из почек. Крупные камни в почках можно удалить с помощью крошечного инструмента, но более мелкие обычно просто оставляют в надежде, что они естественным образом попадут в мочу. К сожалению, это может быть болезненный процесс. Также есть вероятность, что камни не исчезнут, а вновь увеличатся в размерах. Авторы новой работы рассказали, что после того, как камень разбили лазером, врач извлекает крупные фрагменты, а мелкие все еще остаются в организме. Дальше нужно эндоскопически распределить гидрогель, окрашенный в синий цвет, по мелким фрагментам. После этого добавляют каталитическую жидкость, окрашенную в желтый. Вместе оба вещества образуют один кусок эластичного геля, который охватывает все фрагменты. Затем вещество можно захватить и извлечь из тела через мочеиспускательный канал. По словам авторов, гель можно растворить, чтобы изучить фрагменты камня.

Ученые из Фраунгоферского института фотонных микросистем разработали новую технологию сверхбыстрого сканирования раковых клеток. С использованием лазерной микроскопии врачи за несколько секунд исследуют ткани, окружающие опухоль, прямо во время операции. Ученые модифицировали лазерный микроскоп, добавив зеркало микросканера, изготовленное по технологии MEMS (микроэлектромеханические системы). Такой подход позволяет создать достаточно маленький и компактный прибор, чтобы использовать в операционной. После удаления опухоли на окружающие ткани наносят жидкий онкомаркер, разработанный сотрудниками института. Лазерный сканирующий микроскоп располагается над прооперированными тканями. Зеркало колеблется внутри микроскопа с частотой несколько тыс. раз в секунду, направляя голубой лазерный свет с длиной волны 488 нм. Когда синий лазерный луч микроскопа сталкивается со здоровыми клетками, отраженный свет блокируется интерференционным фильтром, который пропускает свет только с определенной длиной волны. Однако, если лазерный луч контактирует с раковыми клетками, онкомаркер излучает флуоресцентный зеленый свет, который проходит через фильтр и фиксируется системой.

Исследователи отмечают, что разрешение системы настолько велико, что даже отдельные опухолевые клетки могут быть обнаружены и отображены на дисплее прибора. При этом, добавляя разработчики, изображения могут быть получены в разных плоскостях, что позволяет найти опухолевые клетки, скрытые под другими тканями. «Впервые создан мощный портативный лазерный сканирующий микроскоп, который можно расположить рядом с пациентом в операционной, — говорит Майкл Шоллес, глава Центра микроэлектроники и оптических систем для биомедицины ФИФМ. — Осмотр операционного поля занимает всего несколько секунд».

Ученые из Университета Мартина Лютера в Галле- Виттенберге (MLU) и Лейпцигского университета разработали новый материал, который может

повысить энергоэффективность зданий. Также его планируют использовать для хранения избыточного тепла и отдачи его обратно в окружающую среду. Данный материал способен поглощать значительно больше тепла, более стабилен и изготовлен из безвредных веществ. Изобретение представляет собой так называемый стабилизированный по форме материал с фазовым переходом. Он может поглощать большое количество тепла, меняя свое физическое состояние с твердого на жидкое. Накопленное тепло затем повторно высвобождается, когда материал затвердевает. «Многие люди знакомы с этим принципом по грелкам для рук», — объясняет профессор Томас Хан из Института химии MLU.

Новая разработка может использоваться в строительной отрасли для создания больших панелей, которые можно интегрировать в стены. Затем они будут поглощать тепло в солнечные часы дня и снова отдавать его позже, когда температура падает. Это поможет сэкономить много энергии. Панели из этой смеси материалов не плавятся при поглощении тепла. «В нашем изобретении аккумулирующий тепло материал заключен в каркас из твердого силиката, что делает его более стабильным», — объясняет Хан. В производстве нового материала используются экологически чистые вещества: безвредные жирные кислоты, подобные тем, что содержатся в мыле и кремах. Из рисовой шелухи можно получить добавки, придающие материалу прочность и повышенную теплопроводность.

Команда ученых получила поддержку от группы исследователей во главе с профессором Кирстен Басиа из MLU, которые использовали флуоресцентную микроскопию для визуализации механизма. «Знания, которые мы получаем, могут быть использованы для дальнейшей оптимизации материала и потенциального производства его в промышленных масштабах», — говорит Феликс Марске, который продвигал разработку в рамках своей докторской диссертации. До сих пор материал производится только в лаборатории в небольших количествах. В будущем его можно применять, чтобы сделать здания значительно более энергоэффективными или обеспечить пассивное охлаждение фотоэлектрических систем и батарей, тем самым повысив их эффективность.

Ученые из медицинского факультета Университета Фрайбурга создали в лаборатории легочную ткань или органоиды. Они сделали это всего из нескольких клеток организма. По мере развития ткань образует трехмерную структуру с крошечными волосками на поверхности: это типично для легочной ткани. По словам авторов, такие органоиды могут сыграть важную роль в исследованиях о заболевании легких, а также помогут при разработке лекарств и проведении индивидуального лечения. Метод, который мы создали для выращивания легочной ткани, простой и недорогой. При этом органоиды хорошо воспроизводят все важные биологические аспекты, — Питер Валентек, доктор и ведущий исследователь. Авторы объединили клетки легких с двумя мессенджерами после двух недель культивирования в лаборатории. Дальше образовались органоиды.

Ранее этот процесс включал в себя множество этапов. Например, клетки, которые были удалены, сначала нужно привести в эмбрионоподобное состояние с

помощью сложных методов. Кроме этого, внешняя часть ткани в таких органоидах всегда была направлена внутрь и была гораздо меньше похожа на естественную модель. В будущем этот несложный метод позволит нам выращивать ткани отдельных пациентов в лаборатории, чтобы заранее проверить, эффективна терапия или нет, – Питер Валентек, доктор и ведущий исследователь. Также ученые могут использовать органоид, чтобы исследовать, как развивается здоровая легочная ткань и как именно генетические изменения влияют, например, на формирование крошечных волоскоподобных структур. Эти структуры называются ресничками. Порок развития ресничек приводит не только к заболеваниям легких, но и, помимо прочего, к генетическим заболеваниям почек, которые мы исследуем в Центре совместных исследований NEPHGEN (SFB1453), – Питер Валентек.

Глава Министерства образования и исследований Германии Беттина Штарк-Ватцингер заявила в интервью Die Welt о заморозке сотрудничества с Россией до дальнейшего уведомления из-за ситуации на Украине. Она пояснила, что предыдущее многолетнее сотрудничество в области науки и исследований, а также профессионального образования в настоящее время прекращается, хотя в целом оно и отвечает взаимным интересам. «Все текущие и запланированные действия с Россией будут заморожены и критически пересмотрены. Новых мер не будет до дальнейшего уведомления. Передача технологий больше не должна происходить», — сказала Штарк-Ватцингер. Альянс научных организаций Германии тоже высказался за замораживание сотрудничества с Россией. Дальнейшие шаги в этом направлении ещё будут обсуждать.

«Однако уже сейчас рекомендуется немедленно заморозить научное сотрудничество с государственными учреждениями и бизнес-компаниями в России до дальнейшего уведомления, чтобы немецкие исследовательские средства больше не приносили пользу России и чтобы совместные научно-исследовательские мероприятия не проводились. Новые проекты сотрудничества в настоящее время не должны инициироваться», — заявили в Альянсе. По данным газеты, ограничения наложил и Германская служба академических обменов (DAAD). О решении временно закрыть научный обмен сообщил президент службы Джойбрато Мукерджи. Эта мера распространяется на стипендии с целью пребывания в России. Новых стипендиатов пока не будут отбирать, а уже выделенные стипендии аннулируют.

На сегодня наиболее вероятно научное сотрудничество с Китаем, которое продолжает развиваться. 1–2 июня 2022 г. Российский совет по международным делам (РСМД) и Китайская академия общественных наук (КАОН) провели Седьмую международную конференцию «Россия и Китай: сотрудничество в новую эпоху». В 2022 г. акцент в ходе Конференции сделан на подходах Москвы и Пекина к тенденциям глобального развития и на возможностях расширения практических связей. В тоже время технические университеты Германии пользуются большой популярностью у китайских приглашенных исследователей. Вернувшись в КНР, многие из них работают на военный сектор. Важность

научного сотрудничества с европейскими университетами для планов Китая на пути к статусу сверхдержавы подтверждается совместным расследованием 11 европейских СМИ под руководством исследовательских платформ Follow the Money и CORRECTIV. Помимо DW, в немецкой части исследования принимали участие газета Süddeutsche Zeitung и радио Deutschlandfunk. Мы выяснили, что и немецкие ученые и по сей день сотрудничают с исследователями, связанными с китайскими вооруженными силами. Это доказывают почти 350 совместных исследований ученых из КНР и ФРГ. Мы подвергли детальному анализу работу 26 ученых с особенно яркой биографией. Все они сейчас заняты в элитных университетах, которые особенно тесно сотрудничают с военными. 22 из отобранных нами ученых, как и женщина-физик, вернулись на родину по программе "1000 талантов". Двенадцать человек получали стипендию от известного Фонда имени Александра фон Гумбольдта (Alexander von Humboldt - Stiftung). О специфике научных интересов Китайских учёных не надо забывать и России.

Исследователи подтвердили эффективность разработанного ими онкомаркера для выявления опухолевых клеток мозга и кожи. Сейчас ученые проверяют будут ли другие раковые клетки реагировать аналогичным образом.

Традиционно во время операций по удалению опухолей хирурги брали образцы тканей вокруг удаленной области и отправляли их в лабораторию. Проверка занимала несколько минут, если результаты показывали наличие раковых клеток, то требовалось удалить больше тканей и повторить проверку. Такой подход, как отмечают исследователи, увеличивает нагрузку на пациента.

«Наш лазерный микроскоп может выполнить все необходимые исследования прямо в процессе операции. Кроме того, он защищает окружающие ткани — хирург точно видит, где начинаются здоровые клетки», — добавляет Шоллес.

