

Дания – 2022: первое место в мире по условиям жизни Академик Олег Фиговский, департамент науки Альянса Народов Мира

Уровень жизни и образование в Дании на сегодняшний день занимают одно из лидирующих мест по сравнению с другими странами. Эта относительно небольшая по размеру страна создала куда более комфортные условия проживания для граждан государства и развития науки и технологий. Его Королевское Высочество Кронпринц Фредерик согласился стать покровителем Года Науки 2022, основной целью которого является разъяснение важности науки как для детей, так и для взрослых в течение 2022 года. ООН провозгласила 2022 год «Международным годом фундаментальной науки и развития», а датский Год науки 2022 соответствует целям и идеям ООН. В 2022 году исполнится 100 лет с тех пор, как Нильс Бор получил Нобелевскую Премию по физике. 2022 Год Науки будет отмечаться в течение всего года рядом мероприятий по всей стране, в том числе празднованием 100-летия Института Нильса Бора.

Главы правительств Дании, Бельгии, Германии и Нидерландов в среду подписали соглашение о расширении производства ветряной энергии в Северном море. "Мы создадим тысячи рабочих мест и создадим более экологичное и безопасное будущее для всех нас", - приводит датское радио слова премьер-министра Дании Метте Фредериксеню. Дания приняла решение предоставить Украине свои пусковые установки и противокорабельные ракеты Harpoon.

Каковы новейшие достижения Дании в науке и технологиях за последние 5 месяцев этого года? Так, например, физики усовершенствовали квантовую мембрану, и теперь она подключена к блоку считывания. Исследователи из Института Нильса Бора Копенгагенского университета в разы улучшили время когерентности ранее разработанной квантовой мембраны. Это обновление расширит возможности использования мембраны для различных целей. При времени когерентности в сто миллисекунд мембрана может, например, хранить чувствительную квантовую информацию для дальнейшей обработки в квантовом компьютере или сети.

В качестве первого шага команда исследователей объединила мембрану со сверхпроводящей микроволновой схемой, которая позволяет получать точные показания с нее. То есть она стала «подключенной», как это требуется практически для любого приложения. Благодаря этому развитию мембрану можно подключить к различным другим устройствам, обрабатывающим или передающим квантовую информацию. Поскольку температура окружающей среды определяет уровень случайных сил, возмущающих мембрану, необходимо достичь достаточно низкой температуры. Цель — предотвратить «вымывание» квантового состояния движения. Физики достигают этого с помощью охлаждающей установки на основе гелия. Затем с помощью микроволновой схемы они могут управлять квантовым состоянием движения мембраны.

В своей недавней работе исследователям удалось подготовить мембрану в основном квантовом состоянии. Это значит, что в ее движении преобладают квантовые флуктуации. Квантовое основное состояние соответствует эффективной температуре на 0,00005 градуса выше абсолютного нуля, что составляет $-273,15$ °C. Применений для подключенной квантовой мембраны или квантового барабана много. Можно использовать слегка модифицированную версию этой системы, которая может ощущать силы как микроволновых, так и оптических сигналов, для создания квантового преобразователя от микроволнового излучения к оптическому. Квантовая информация может передаваться при комнатной температуре в оптических волокнах на километры без возмущений.

С другой стороны, информация обычно обрабатывается внутри охлаждающего устройства, способного достигать достаточно низких температур для работы сверхпроводящих цепей, таких как мембрана. Таким образом, соединение этих двух систем — сверхпроводящих цепей с оптическими волокнами — может позволить создать квантовый интернет: несколько квантовых компьютеров, соединенных вместе оптическими волокнами.

Ученые из Копенгагенского университета открыли фундаментальное свойство магнетизма, которое позволит создать новое поколение более мощных и менее горячих компьютеров. Исследователи из Института Нильса Бора Копенгагенского университета доказали существование магнитного аналога блоховских колебаний. В своей работе физики показали, что доменные стенки в ферромагнитной цепочке с легкими осями ведут себя, как квазичастицы, которые под воздействием магнитного поля совершают колебательные движения. Исследователи объясняют, что магнитные материалы не обязательно ориентированы однородно: области с северным и южным магнитными полюсами могут существовать рядом. Эти области называются доменами, а граница между доменами — доменной стенкой. Хотя доменная стенка не является физическим объектом, она, как отмечают физики, обладает рядом свойств частиц.

«Хорошо известно, что можно изменить положение доменной стенки, применив магнитное поле. Первоначально она будет реагировать на воздействие как физический объект, который подвергается гравитации и ускоряется, пока не упадет на поверхность. Однако в квантовом мире действуют другие законы», — объясняет профессор Ким Лефманн, соавтор исследования. Ученые показывают, что на квантовом уровне квазичастицы, доменные стенки, ведут себя одновременно как объекты и как волны. Волновые свойства подразумевают, что ускорение замедляется по мере того, как доменная стенка взаимодействует с атомами в окружающей среде. Вскоре ускорение полностью прекратится, и положение стенки начнет колебаться».

Аналогичное явление наблюдается для электронов. Оно называется блоховскими колебаниями в честь физика и лауреата Нобелевской премии Феликса Блоха, открывшего их в 1929 году. Как отмечают авторы новой работы еще в 1996 году швейцарские физики-теоретики предположили, что аналог блоховских колебаний может существовать в магнетизме. Однако подтвердить эту

гипотезу удалось только сейчас. Ученые полагают, что новое свойство магнетизма может быть полезно в развитии компьютеров. Колебательные свойства доменных стенок, как считают физики, можно использовать для создания магнитных компьютеров, в которых доменные стенки заменят электроны для передачи информации. Функция компьютера заключается в передаче электрического тока через микрочип. Хотя количество крошечное, ток будет не только передавать информацию, но и способствовать нагреву чипа. Когда у вас есть огромное количество плотно упакованных компонентов, тепло становится проблемой. Это одна из причин, по которой мы достигли предела сжатия компонентов. Компьютер, основанный на магнетизме, позволит избежать проблемы перегрева, – Ким Лефманн, профессор физики из Института Нильса Бора Копенгагенского университета и соавтор исследования.

Впервые в атмосферных условиях нашли совершенно новый класс сверхреактивных химических соединений. Исследователи из Копенгагенского университета вместе с коллегами зафиксировали образование так называемых триоксидов — это чрезвычайно окисляющие химические соединения, которые, вероятно, влияют на здоровье человека и на климат. Перекись водорода — широко известное химическое соединение. Все пероксиды имеют два атома кислорода, присоединенных друг к другу. Это делает их высоко-реактивными, а также легковоспламеняющимися и взрывоопасными. Пероксиды используются для всего — от отбеливания зубов до очистки ран и даже в качестве ракетного топлива. Но пероксиды также содержатся в атмосфере. В последние годы появились предположения, что в атмосфере есть также и триоксиды — химические соединения с тремя атомами кислорода, присоединенными друг к другу. Следовательно, они еще более реакционноспособные, чем пероксиды. Но до сих пор это не было однозначно доказано.

«Тип соединений, которые мы обнаружили, уникален по своей структуре. И поскольку он сверхреактивный, то, скорее всего, вызывает множество эффектов, которые нам еще предстоит обнаружить», — Хенрик Грум Кьергаард, профессор из Копенгагенского университета. Гидротриоксиды (ROOOH) представляют совершенно новый класс химических соединений. Исследователи показали, что эти соединения образуются в атмосферных условиях. Они также выяснили, что гидротриоксиды формируются при разложении в атмосфере нескольких популярных видов выбросов, включая изопрен и диметилсульфид. Гидротриоксиды появляются в результате реакции между двумя типами радикалов.

Ученые из Юлихского исследовательского центра получили первый гибридный квантовый бит, созданный на основе топологических изоляторов. Это первый шаг на пути к топологическим квантовым компьютерам. Исследовательская группа продемонстрировала первый в мире топологический кубит. Им удалось интегрировать топологический изолятор в обычный сверхпроводящий кубит. Благодаря своим превосходным свойствам топологические кубиты могут помочь совершить прорыв в разработке квантового компьютера, предназначенного для универсальных приложений. Квантовые

компьютеры считаются компьютерами будущего. Используя квантовые эффекты, они решают очень сложные задачи, стоящие перед человечеством, те задачи, что не могут решить обычные компьютеры в реалистичные сроки. Современные квантовые компьютеры обычно содержат лишь небольшое количество кубитов. Основная проблема в том, что они очень склонны к ошибкам. Чем больше система, тем сложнее полностью изолировать ее от окружающей среды.

Поэтому большие надежды возлагаются на новый тип квантового бита — топологический кубит. Этот подход используется несколькими исследовательскими группами, а также такими компаниями, как Microsoft. Особенностью этого типа кубитов является то, что он топологически защищен. Особая геометрическая структура сверхпроводников, а также свойства электронного материала обеспечивают сохранение квантовой информации. Поэтому топологические кубиты считаются особенно надежными и в значительной степени невосприимчивыми к внешним источникам декогеренции. Они также обеспечивают быстрое время переключения, сравнимое с тем, которое достигается с помощью обычных сверхпроводящих кубитов, используемых Google и IBM в современных квантовых процессорах. Однако пока неясно, удастся ли людям когда-нибудь создать топологические кубиты. Это связано с тем, что до сих пор отсутствует подходящая материальная база для экспериментального получения специальных квазичастиц, необходимых для этого. Эти квазичастицы также известны как майорановские состояния.

До сих пор их можно было однозначно продемонстрировать только в теории, но не в экспериментах. Гибридные кубиты, впервые созданные исследовательской группой под руководством доктора Петера Шюффельгена из Института Петера Грюнберга (PGI-9) из Юлихского исследовательского центра, теперь открывают новые возможности в этой области. Они уже содержат топологические материалы в критических точках.

Появился новый инструмент, который ускоряет разработку вакцин и других фармацевтических продуктов в более чем миллион раз. Метод работает за счет использования небольших пузырей, похожих на мыльные: они работают в качестве наноконтейнеров. С помощью ДНК-нанотехнологий в этих контейнерах можно смешивать несколько ингредиентов. Чтобы создать новые вакцины, исследователи сканируют тысячи связанных молекул, чтобы найти лучшее сочетание. Новая технология позволяет это делать в наномасштабе, поэтому количество затраченных материалов и ресурсов снижается. По словам авторов, более 40 000 молекул можно синтезировать и проанализировать на площади меньше булавочной головки. Объемы материала, который мы используем, очень малы. Это как сравнить литр воды со всей водой, существующей на Земле. Это очень экономит усилия, рабочую силу и энергию, — Никос Хатзакис, доцент химического факультета Копенгагенского университета. По словам авторов, новый метод могут использовать промышленные и академические группы, которые занимаются синтезом длинных молекул, например, полимеров.

Химики из Копенгагенского университета выяснили, что многоразовые бутылки загрязняют воду сотнями потенциально токсичных веществ. Авторы нового исследования заявили, что образовавшиеся вещества потенциально являются вредными для здоровья человека. Во время работы химики взяли новые и использованные бутылки для хранения питьевой воды. Они наполнили их обычной чистой водой из крана и оставили на сутки. После ученые исследовали химический состав полученной жидкости: они применили масс-спектрометрию и газовую хроматографию. Эксперимент выполняли с невымытыми бутылками, помытыми вручную и в посудомойке.

Мы были поражены большим количеством химических веществ, обнаруженных в воде после 24 часов в бутылке. Сотни соединений, включая прежде никогда не обнаруженные в пластике, а также и такие, которые могут нанести вред здоровью. А после цикла мытья — тысячи соединений, — Ян Кристенсен, сотрудник Копенгагенского университета. В воде нашли больше 400 разных соединений и более 3 500 веществ, полученных из моющего средства. Большая часть из них не изучена и их еще нужно идентифицировать. Токсичность около 70% соединений до сих пор неизвестна. Среди полученных молекул были фотоинициаторы — это молекулы, которые создают реактивные частицы (свободные радикалы, катионы или анионы) при воздействии излучения (УФ или видимого). Они могут наносить серьезный вред клеткам организма.

Также ученые обнаружили другие вредные соединения, в частности диэтилтолуамид. Отмечается, что все эти соединения не входят в состав пластиковых бутылок, а образуются по мере деградации от использования: во время хранения и мытья. Авторы сделали вывод, что нужно улучшать производственные стандарты для производителей. Исследователи из Технического университета в Дании создали сверхбыстрый 3D-принтер для печати объектов с уникальными сочетаниями свойств в рекордно короткие сроки. Современные 3D-принтеры создают объемные фигуры, но печать происходит в очень маленьком масштабе. Во время работы принтер наносит материал слой за слоем, потом он твердеет и получается нужный объект снизу вверх.

Новый 3D-принтер, в отличие от предыдущего подхода, будет «вытачивать» из образца полимера нужный объект, что позволит сэкономить много времени. Мы используем метод, называемый томографической фотополимеризацией (TVP), который позволяет нам печатать все точки в 3D-объекте одновременно. Представьте себе коробку, содержащую жидкий полимер, — своего рода полимерные чернила для принтера. Подвергая чернила воздействию света определенной длины волны, определяемой по 3D-изображению и создаваемой в виде компьютерной томографии, чернила становятся твердыми в нужной точке, — Йй Ян, доцент и один из авторов работы. Чтобы понять принцип работы нового принтера, нужно обратиться к компьютерной томографии — с помощью нее можно создать трехмерное изображение, например, головного мозга: это происходит из-за объединения большого количества двумерных изображений.

Новый 3D-принтер похож на аппарат КТ, но работает в обратном порядке — он позволяет создавать физические объекты, посылая лучи света на вращающуюся массу и формируя из нее нужную фигуру в соответствии с трехмерной моделью, составленной из двумерных изображений. Во время эксперимента ученые напечатали на принтере разные сложные геометрические формы с использованием функциональных материалов. Авторы отмечают, что их разработку можно применить для еще более обширного спектра задач, например, при производстве 3D-печатных органов и тканей для пересадки.

Клостридии и их родственники — группа бактерий, среди которых есть опасные для человека патогены. Согласно новым данным, одна из таких бактерий, *Clostridiodes difficile*, которая также заражает домашних свиней и имеет множество генов устойчивости к антибиотикам, в принципе способна переходить и от этих животных к человеку, и наоборот. Среди опасных для человека патогенов выделяются бактерии из группы клостридий. Это микробы, способные расти исключительно в анаэробных (бескислородных) условиях и образующие очень устойчивые споры. Хотя многие из клостридий относятся к нормальной микрофлоре и находятся в кишечнике здорового человека, на его коже и так далее, среди них есть ряд возбудителей серьезных или даже опасных инфекций (например, ботулизма). Это касается и *Clostridiodes difficile* — бактерии, которую раньше называли *Clostridium difficile*, но недавно перенесли в другой род. *C. difficile* вызывает воспаление кишечника, которое нередко развивается после курса терапии антибиотиками. Дело в том, что эти препараты среди прочих побочных эффектов вызывают гибель здоровой микрофлоры — сообщества бактерий и прочих микробов, необходимых человеку для нормального пищеварения и иммунитета. В то же время *C. difficile* нечувствительна к ряду современных противомикробных препаратов.

Согласно новому исследованию, дополнительным поводом для беспокойства может стать заражение человека *C. difficile* от домашних свиней. Ученые изучили животных, которые содержатся на 14 различных фермах в Дании, и смогли выяснить, что живущие в них *C. difficile* имеют целое множество генов устойчивости к антибиотикам. Причем те же гены есть у бактерий, обнаруженных у людей. Выходит, заразивший свинью *Clostridiodes difficile* в принципе способен инфицировать человека. Иными словами, обнаружен новый потенциальный источник зооноза. «Наши данные о наличии множества общих генов резистентности к антибиотикам говорят о том, что *C. difficile* следует считать резервуаром генов устойчивости к противомикробным средствам, которые при этом способны переноситься между животными и людьми, — отметила доктор Семе Бежауи (Semeh Bejaoui), один из авторов новой публикации из Университета Копенгагена (Дания). — Из этого тревожного открытия следует, что антибиотикорезистентность может быть распространена шире, чем считалось ранее.

Среди отобранных у 514 свиней образцов в 38 выявили как минимум один ген устойчивости к антибиотикам. Из проведенного анализа следует, что *C. difficile* из этих образцов резистентны к антибиотикам семи разных классов, чаще всего —

к макролидам, бета-лактамам, аминогликозидам и ванкомицину. Все они активно используются для лечения тяжелых бактериальных инфекций. «Слишком активное применение антибиотиков у людей в медицинской практике и для получения дешевой продукции на фермах сводят на нет наши возможности лечить бактериальные инфекции, — продолжает доктор Бежауи. — Особенно тревожит большой пул генов, придающих бактериям устойчивость к аминогликозидам, то есть классу антибиотиков, к которым *S. difficile* и так невосприимчива».

Дело в том, что в этом случае патоген служит своеобразным передатчиком ненужной ему, но выгодной для других опасных микробов способности. Для пациентов это не означает ничего хорошего. Именно поэтому ученые убеждены, что необходим пересмотр имеющихся протоколов лечения таких бактериальных инфекций. Несмотря на попытки, исследователи не смогли детально проследить пути передачи генов антибиотикорезистентности среди патогенов человека и свиней. Они даже предполагают, что обмен генов, а значит, и самих *S. difficile*, может происходить и от свиней к человеку, и наоборот.

Ученые из Дании обучили нейросеть различать все основные виды «бытовых» и инженерных пластмасс для сортировки и переработки. Появление пластмасс принесло революционные изменения в промышленность и повседневную жизнь. Такие искусственные полимеры могут обладать самыми разными свойствами, благодаря чему находят применение повсеместно. Но тем сложнее их разделять друг от друга для переработки и повторного использования. Новый метод, предложенный учеными из Орхусского университета в Дании, позволяет распознавать 12 разных видов пластика «на лету». Об этом Могенс Хиндж (Mogens Hinge) и его соавторы пишут в статье, опубликованной в журнале *Vibrational Spectroscopy*.

Как правило, для разделения пластиков используют разницу в плотности: некоторые материалы быстро тонут в воде, другие погружаются медленно, третьи вообще плавают на поверхности. Но такой простой подход срывает не всегда, и тогда приходится прибегать, например, к ближней ИК-спектроскопии, которая позволяет определять некоторые виды пластмасс при движении материала по конвейерной ленте. Новый метод работает с большим числом полимеров и с более высокой точностью. Для распознавания используют данные гиперспектральной съемки в ИК-диапазоне. Их анализирует искусственный интеллект, обученный выявлять сигнал, соответствующий ключевым видам пластмасс: полиэтилену, полипропилену, полиэтилентерефталату (ПЭТ), поливинилхлориду (ПВХ), полистиролу и так далее — в общей сложности 12 вариантам. «Благодаря этой технологии мы можем увидеть различия между всеми распространенными типами пластика для потребительских товаров и некоторыми высокопроизводительными видами. Мы можем даже заметить разницу между полимерами, состоящими из одинаковых «строительных блоков», но образующими разную структуру», — отметил профессор Хиндж.

Высокая точность распознавания, которую демонстрирует система, позволяет доводить чистоту материала до 96 процентов, необходимых для отправки в переработку. По словам датских ученых, технология уже прошла успешные пилотные испытания. А с весны этого года начнется ее тестовое развертывание на местных предприятиях по переработке отходов, принадлежащих компаниям PLASTIX и Dansk Affaldsminimering Aps.

Дания, Бельгия, Германия и Нидерланды заключили соглашение о совместном развитии ветроэнергетических проектов. Используя Северное море в качестве площадки для развертывания новых ветропарков, европейские страны хотят увеличить выработку возобновляемой энергии с помощью ветра до 65 ГВт в течение восьми лет. А в долгосрочной перспективе выработка должна достичь к 2050 году 150 ГВт. В рамках совместной декларации страны Северного моря заявили, что вскоре станут «Зеленой электростанцией Европы». По словам авторов проекта, надежные ветры Северного моря, мелководье и близкое расположение к промышленным центрам, потребляющим много электроэнергии, превратили инициативу в идеальное решение для борьбы с глобальным потеплением и нехваткой ископаемых ресурсов.

«Сегодняшнее соглашение министров энергетики является важной вехой в приграничном сотрудничестве. Это основа для первых настоящих общих европейских электростанций, которые вырабатывают электроэнергию из возобновляемых источников энергии», — пояснил вице-канцлер Германии Роберт Хабек. Премьер-министр Дании Метте Фредериксен добавила, что четыре страны ЕС хотят увеличить общую мощность генерации энергии ветропарками более чем в четыре раза к 2030 году — с нынешних 16 ГВт до 65 ГВт. Ожидается, что полностью развернутые мощности обеспечат возобновляемой энергией более 230 млн домов по всей северной части ЕС. Часть вырабатываемого электричества также будет отправляться на заводы по производству зеленого водорода.

Авторы намерены поддержать развитие водородной инфраструктуры в регионе, чтобы упростить декарбонизацию отдаленных стран Европы и транспортного сектора. Хабек отметил, что в европейской промышленности уже наблюдается бум спроса на зеленый водород. Цель, установленная четырьмя странами Европы, обеспечит, как минимум, половину мощности, необходимой для того, чтобы ЕС достиг нулевой эмиссии углерода к 2050 году. Согласно Парижскому соглашению по климату, Европа должна снизить собственные выбросы до нуля в течение 30 лет за счет различных источников возобновляемой энергии. В частности, политики рассчитывают на выработку электроэнергии с помощью ветрогенераторов с суммарной мощностью в 300 ГВт.

Правительство Дании приняло решение о строительстве искусственного острова в Северном море. Намывная территория в 80 км от полуострова Ютландия получит собственную гавань и будет обслуживать работу 200 ветрогенераторов, сообщается на сайте Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ). Площадь

нового географического объекта составит 120 тыс. квадратных метров. Несмотря на то, что большая часть объекта будет принадлежать самому государству, правительство уже объявило тендер для частных инвесторов. С течением времени ожидается, что общая мощность таких центров увеличится вдвое – с 6 до 12 ГВт.

Датские университеты являются кузницей кадров для национальной экономики: в первую мировую десятку предметного рейтинга университетов входят по биотехнологии Technical University of Denmark (№3), по биологическим наукам IT University of Copenhagen (№6) и ветеринарии University of Copenhagen (№7). В Дании одна из самых сложных и уникальных систем образования в мире, которая входит в пятерку лучших по уровню удовлетворенности студентов. Система образования в Дании была ни один год признана самой лучшей в мире, а диплом, полученный в датских университетах гарантирует трудоустройство за рубежом. Бизнес-школа Копенгагена - достаточно молодой вуз, который был основан в начале прошлого века. Кроме бизнеса и экономики, можно изучать и менеджмент, и психологию, и социологию, а также юриспруденцию. Очень популярная школа для участия в программах Erasmus+, Erasmus Mundus и Nordplus, так как она состоит в партнерстве с 360 другими университетами по всему миру. Система высшего образования страны Дания включает 63 университета и 991 программа для обучения. Из них 63 университета и 717 программ уровня Bachelor, 22 университета и 198 программ уровня Master и 11 университетов и 76 программ уровня PhD.

Опыт Дании помогает понять успехи её технологического прорыва и успехи её экономики. Дания заняла первое место по условиям жизни, второе - по личной свободе и социальному капиталу, а третье - по эффективному управлению. Дания также является второй самой счастливой страной в мире и занимает пятое место в Глобальном индексе мира. Дания имеет высокий уровень равенства и сильное чувство ответственности за социальное обеспечение – две вещи, которые способствуют как счастью Дании, так и ее безопасности. Кроме того, Дания испытывает небольшую коррупцию как в политике, так и в бизнесе, что способствует ее высокому рейтингу в области управления.
