



МОНИТОРИНГ

ЦНТИБ ОАО «РЖД»

КВАНТОВЫЕ СЕТИ

№2/ФЕВРАЛЬ 2025

СОДЕРЖАНИЕ

«Росатом» нацелен на практическое применение квантовых технологий	3
Квантовый алгоритм для сейсморазведки разработали в НОШ МГУ	3
Российские ученые установили канал квантовой связи между Россией и Китаем	5
7012 км – протяжённость квантовой сети РЖД	7
Российские ученые предложили новый метод создания квантовых технологий	8
В России сертифицировали новое оборудование для квантовых коммуникаций	8
Найден способ создания самовосстанавливающихся квантовых сетей путём механизма «самостабилизации»	11
Защититься от изобретения: какие угрозы таит в себе появление квантового компьютера	13
Представлена первая в мире платформа, защищенная от квантового взлома	14
Найден новый способ стабилизации квантовых систем	15
Создан первый в мире идеальный вейлевский полуметалл	17
Физики создали квантовые состояния кота Шрёдингера	18
Найден способ использовать ДНК для создания квантовых компьютеров	20
Ученые впервые объединили квантовые процессоры через телепортацию состояний	21
Выпущена первая в мире гибридная квантовая языковая модель	21
Квантовый компьютер сгенерировал конец света	22
Google и Nvidia разошлись во мнениях о сроках развития квантовых технологий	23
Учёные обнаружили новый тип материи в графене – прорыв в области квантовых технологий и сверхпроводников	24
Второй закон термодинамики подтверждён в квантовом мире	25
Немецкий исследовательский центр Юлих стал первым покупателем локальной квантовой системы D-Wave Advantage	26
Физики обосновали, как время может течь обратно в открытой квантовой системе	27
Квантовый интернет стал ближе с помощью телепортации данных	29
Microsoft представила новаторский квантовый чип Majorana 1	30

«Росатом» нацелен на практическое применение квантовых технологий

Эксперты оценили итоги и наметили планы развития квантовых технологий в России, сообщает пресс-служба «Росатома».

Итоги развития квантовых вычислений подвели в ходе стратегической сессии «Квантовый проект 2020-2030», которая прошла в Москве в минувшие выходные. Участники считают важным достижением создание сообщества исследователей, в которое входит свыше 600 ученых, и исследовательской инфраструктуры для квантовых технологий.

Эксперты отметили, что в России запустили прототипы квантовых компьютеров на всех четырех перспективных технологических платформах: ионных ловушках, одиночных нейтральных атомах, фотонах и сверхпроводниках. В частности при поддержке Российского квантового центра в 2024 году ученые Физического института РАН создали 50-кубитный квантовый компьютер на ионах, а ученые МГУ – прототип 50-кубитного вычислителя на одиночных нейтральных атомах рубидия.

Директор по квантовым технологиям «Росатома» Екатерина Солнцева заявила, что в ближайшие годы госкорпорация запустит пилотные проекты для тестирования квантовых вычислений. Кроме того, в планах создание национальной платформы для развития отрасли и привлечение к работе промышленных партнеров.

Источник: hightech.fm, 10.02.2025

Квантовый алгоритм для сейсморазведки разработали в НОШ МГУ

Ученые физического и геологического факультетов МГУ разработали алгоритм решения задачи анализа сейсмических данных с помощью специальных квантовых вычислителей («отжигателей»). Новый алгоритм позволяет решать задачу построения 3D-модели среды на основании инверсии сейсмических данных в сложном с точки зрения вычислений случае, требующем при его решении на классическом компьютере значительных временных затрат. В перспективе это позволит существенно уменьшить время и получить большую точность при решении задач геологоразведки нефтяных месторождений. Исследования проводились в рамках Междисциплинарной научно-образовательной школы МГУ «Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина». Результаты опубликованы в журнале *Laser Physics Letters*.

Одной из важных задач геологоразведки нефтяных месторождений является инверсия сейсмических данных – определение структуры и состава

геологических пород по данным измерений отраженных сейсмических волн. Практическое решение этих задач требует значительных вычислительных ресурсов, но даже при использовании мощных суперкомпьютеров решение занимает много времени. Это обуславливает перспективность применения для их решения в будущем универсальных квантовых компьютеров.

Магистральным направлением развития квантовых вычислений является разработка квантовых компьютеров вентильного типа. Именно они претендуют в будущем на роль универсального полномасштабного помехоустойчивого квантового вычислителя. Однако перспективы их создания и, соответственно, практического применения оцениваются научным сообществом на горизонте 20+ лет. Уже существующие в настоящее время гибридные (квантово-классические) и квантово-инспирированные вычислители (классические вычислители, эмулирующие действие квантовых), так называемые «отжигатели», уже достигли вычислительных мощностей, позволяющих использовать их при решении практических задач оптимизации среднего масштаба. Наиболее мощные современные «отжигатели», такие как D-Wave, Toshiba, Fujitsu, Hitachi, NTT, уже позволяют работать с сотнями тысяч и даже миллионами бинарных переменных.

«Для разработки алгоритма нами была выбрана 3D-задача инверсии сейсмических данных в 1D-приближении в случае наличия информации об оцениваемых параметрах, задаваемой функциями произвольного вида. 1D-задача сейсмической инверсии может быть сформулирована как задача оптимизации функционала невязки между наблюдаемыми и модельными данными измерений. В соответствии с байесовским подходом задача оптимизации с учетом априорной информации формулируется как максимизация апостериорной вероятности модели. Условие задания априорной информации функциями произвольного вида значительно усложняет вычислительную сложность этой задачи, т.к. превращает ее в задачу оптимизации существенно нелинейной многомерной функции со сложным ландшафтом. Поэтому представляется органичным попытаться использовать для ее решения квантовый отжиг, который лучше, чем классические алгоритмы оптимизации, работает с функциями, имеющими сложный ландшафт», – поясняет Николай Малетин, сотрудник кафедры сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ.

«Отжигатели» предназначены для решения лишь одного типа задач – задач QUBO (Quadratic Unconstrained Binary Optimization – квадратичная бинарная оптимизация без ограничений). Ученым МГУ удалось разработать эффективный метод, позволяющей экономно, с точки зрения количества необходимых бинарных переменных, свести вышеописанную задачу оптимизации к задаче QUBO. Произведенные оценки показывают, что

разработанный метод позволяет решить на наиболее мощных современных «отжигателях» за одну итерацию близкую к практике задачу с 50-100 слоями геологических пород с относительной погрешностью всего 3-5%.

«Наиболее перспективным направлением «квантования» алгоритмов сейсмической инверсии нам представляются методы геостатической инверсии, такие, как, например, байесовская линеаризованная AVO-инверсия. В отличие от методов детерминированной инверсии, в результате геостатистической инверсии генерируется множество реализаций моделей свойств горных пород, удовлетворяющих априорным данным о строении среды и наблюдаемому волновому полю. Квантовый отжиг в силу его стохастической природы органично подходит для решения именно таких задач, имеющих множество возможных решений. Именно в этом направлении продолжит работу наша межфакультетская команда», – говорит ведущий научный сотрудник, заместитель декана геологического факультета МГУ Михаил Токарев.

Источник: scientificrussia.ru, 06.02.2025

Российские ученые установили канал квантовой связи между Россией и Китаем

Молодые ученые МФТИ в составе команды разработчиков из Университета МИСИС, Российского квантового центра и компании «Куспэйс технологии» впервые в России провели совместный эксперимент по передаче сообщений, защищенных с помощью квантовой криптографии между Россией и Китаем.

В мире цифровых коммуникаций одной из очевидных потребностей является защита информации, чтобы злоумышленники не получили доступ к передаваемым данным. Это важно, например, когда мы передаем данные своей кредитной карты при покупке в интернете. При появлении мощного квантового компьютера эти алгоритмы будут взломаны. Если классическому суперкомпьютеру для атаки требовалось бы миллионы лет вычислений, то квантовому достаточно двадцати часов. Если ничего не предпринимать, то это приведет к коллапсу системы передачи информации: объем передаваемой информации ежегодно растет примерно на 30%.

Традиционная криптография для защиты информации использует математические алгоритмы, квантовая базируется на физике. Если информация закодирована в одиночные кванты, то её невозможно незаметно считать. Это дает возможность передавать криптографические ключи. Серьезным ограничением для такой инфраструктуры является необходимость установки

промежуточных доверенных узлов из-за ослабления оптического сигнала в волокне, по которому передаются фотоны. Хотя такие системы уже созданы между Москвой и Санкт-Петербургом.

Чтобы передать ключ для шифрования на расстояние более 3,5 тыс. км использовался уникальный спутник квантовой связи «Мо-Цзы», разработанный учеными КНР. Созданная российскими специалистами наземная станция в Звенигороде позволила обмениваться закодированными изображениями размером 256х64 пикселей с наземной станцией в Наньшане. Демонстрация технологии спутниковых квантовых коммуникаций на международном масштабе не только укрепляет позиции России в квантовой гонке, но и открывает практический путь к внедрению новых технологий защиты данных.

В Китае функционирует квантовая сеть протяженностью 4,6 тыс. км, которой пользуются банки и компании. Чтобы решить проблему квантовых коммуникаций между разными континентами, китайские ученые с 2016 г. начали работать со спутником «Мо-цзы». Например, они уже показали квантовую защиту видеоконференции между Пекином и Веней.

Команда разработчиков начала работать со спутником «Мо-цзы» в 2019 г. За прошедшие годы был проведен ряд экспериментов, который позволил реализовать квантовое распределение ключей между двумя точками на расстоянии 3,8 тыс. км: между наземными станциями в Звенигороде и Наньшане. Российская сторона закодировала изречение философа Мо-Цзы «Разум – это понимание сущности вещей», в ответ китайские коллеги направили определение оператора плотности смешанного квантового состояния, впервые введенное Львом Ландау.

У метода распределения квантовых ключей по оптоволокну есть ограничения: поток частиц света теряет свою энергию, поглощаясь в оптоволокну, и после пары сотен километров сигнал становится настолько слабым, что его невозможно отличить от шума. Стоит отметить, что такой квантовый сигнал невозможно бесшумно усилить в процессе распределения. В этом контексте передача ключей через спутник в открытом космическом пространстве, где нет ничего, что могло бы существенно поглотить или рассеять свет, представляет собой значительное преимущество и позволяет передавать ключи в любую точку земли эффективнее, чем по оптоволокну, – пояснил соавтор исследования, аспирант МФТИ, научный сотрудник РКЦ Александр Хмелев.

Приемная наземная станция в Звенигороде – на данный момент единственная в России – была создана российскими учеными на базе телескопа, который находится на территории Звенигородской обсерватории Института астрономии Российской академии наук.

Небольшие различия в детекторах могут сделать систему открытой для потенциальных атак. Поэтому в нашей работы мы модифицировали протокол анализа безопасности, чтобы учесть эти несоответствия детектирования для разработанной наземной станции и повысили безопасность всей системы, – комментирует Егор Ивченко, магистрант МФТИ, младший научный сотрудник компании «КуСпэйс Технологии».

В своем исследовании ученые дополнительно изучили возможные уязвимости, возникающие в квантовых коммуникациях на практическом уровне. В теории квантовая криптография позволяет добиться стойкости защиты, гарантируемой законами физики. На практике возникают определенные сложности, в частности, устройства для приема одиночных фотонов могут работать по-разному, что открывает возможности для атаки. В проведенном эксперименте эта лазейка была устранена.

Источник: dpqe.mipt.ru, 25.01.2025

7012 км – протяжённость квантовой сети РЖД

Об этом заявил замглавы – главный инженер РЖД Валерий Танаев на III Всероссийском форуме «КВАНТ 2025».

За 5 лет созданы с нуля более 7 тысяч километров квантовых сетей, построена современная инфраструктура квантовых коммуникаций, открыты беспрецедентные технологические возможности для формирования сервисов оператора связи, – сказал Валерий Танаев.

Квантовая сеть РЖД соединяет Санкт-Петербург, Москву, Нижний Новгород, Казань, Воронеж, Ростов-на-Дону, Волгоград, Сочи, Самару, Саратов, Челябинск, Екатеринбург.

До 2030 года её протяжённость должна составить не менее 15 тыс. км.

Это масштабная работа, которая возможна только благодаря объединению усилий всех участников рынка квантовых коммуникаций. Экосистема РЖД насчитывает уже более 160 участников, в том числе 20 новых организаций присоединилось в течение 2024 года, – подчеркнул замглавы РЖД.

Совместно с партнёрами из экосистемы разрабатываем образцы отечественного оборудования, устройств, компонентов. Уже создано 13 экспериментальных и 5 опытных образцов.

Источник: t.me, 30.01.2025

Российские ученые предложили новый метод создания квантовых технологий

Российские ученые разработали новый метод создания структурированных подложек для выращивания квантовых точек. Это может стать прорывом в производстве компонентов для квантовых вычислений и связи.

Ключевым элементом квантовых коммуникационных систем и квантовых вычислений являются источники одиночных и запутанных фотонов. Для эффективной работы этих источников необходимо, чтобы активная область содержала только одну квантовую точку, излучающую свет по одному или по паре фотонов.

Достижение этой цели с помощью существующих методов сопряжено со значительными сложностями, поскольку обычно количество квантовых точек значительно превышает необходимое.

Ученые Передовой инженерной школы Южного федерального университета (ПИШ ЮФУ) совместно со специалистами НИУ ВШЭ предложили более простой подход к созданию структурированных подложек. Целью их работы была разработка технологии для получения низкоплотных квантовых точек, которые являются основой гетероструктур и источников квантового света, необходимых для создания систем квантовых коммуникаций с гарантированной защитой передаваемой информации.

Предложенный учеными метод достаточно прост и может быть реализован в любой лаборатории. Разработка открывает новые возможности для создания компонентной базы для квантовых технологий, способных обеспечить безопасность информации.

Источник: roboticsworld.ru, 27.01.2025

В России сертифицировали новое оборудование для квантовых коммуникаций

В конце 2024 года ФСБ сертифицировала новое оборудование для квантовых коммуникаций от компаний «ИнфоТеКС» и «СМАРТС-Кванттелеком», рассказали РБК участники рынка телекоммуникаций. Информация об этом также содержится на сайтах указанных компаний.

Квантовые коммуникации – это технология, которая позволяет организовать безопасную передачу сообщений и информации на большие расстояния. Информация цифруется, а ключ для расшифровки технически невозможно взломать – для обмена ключами используются одиночные фотоны,

состояния которых меняются, как только кто-то пытается их взломать. Ключи шифрования могут передаваться в существующих волоконно-оптических сетях связи (ВОЛС) или спутниковых сетях. Осенью 2022 года ФСБ сертифицировала так называемый квантовый телефон – сервер с установленной на нем квантовой системой выработки и распределения ключей, а также IP-телефон с внедренным средством криптографической защиты информации. Речь идет о продукте ViPNet QSS, созданным «ИнфоТеКСом» и Центром компетенций НТИ на базе МГУ им. М.В. Ломоносова.

В момент презентации квантового телефона представитель «ИнфоТеКСа» рассказывал, что его испытания проходят в РЖД и «Газпроме». На текущий момент, как утверждает представитель «ИнфоТеКСа», потребителями квантового оборудования остаются крупные корпорации, телеком- и научное сообщество. Он отметил, что к концу 2024 года протяженность магистральной линии квантовой связи РЖД достигала 7 тыс. км, она связывала Санкт-Петербург, Москву, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону, Казань, Сочи и Екатеринбург. Отдельные проекты «ИнфоТеКС» также реализовал с «Газпромом» и «Ростелекомом». Кроме того, квантовые сети действуют в нескольких университетах – это МГУ им. М.В. Ломоносова, ТУСУР, МИСИС, МТУСИ. В 2025 году к межуниверситетской квантовой сети присоединятся еще три томских университета.

В 2023 году Университет МИСИС, Российский квантовый центр и компания «КуСПэйс» провели эксперимент по передаче квантово-защищенных сообщений между Россией и Китаем на расстояние более 3,8 тыс. км.

Какие перспективы у технологии

Представитель РЖД отметил, что сертификация – это «важный этап», который откроет возможность для применения квантового оборудования на объектах, требующих использования сертифицированных средств. По его словам, РЖД «взаимодействуют с участниками рынка, запускают пилотные проекты с крупными финансовыми организациями, операторами связи, госструктурами», но детали он не уточнил. Правительство еще в 2019 году назначило РЖД ответственными за реализацию направления «Квантовые коммуникации»: в рамках этой работы компания должна создать условия для развития экосистемы и формирования кадрового потенциала, строит магистральные квантовые сети, содействует созданию нормативного регулирования и стандартизации для новой отрасли.

Представитель «Ростелекома» говорит, что до недавнего времени барьером развития квантовых коммуникаций в России было отсутствие сертифицированного оборудования. Сейчас же на первое место с точки зрения коммерческого внедрения сервисов, по его словам, выходит высокая стоимость

такого оборудования. Например, один из источников РБК оценивал стоимость квантового телефона осенью 2022 года примерно в 40 млн руб. «На снижение стоимости может оказать влияние массовое внедрение оборудования и решений. Но это зависит от нормативной базы, регламентирующей их применение. Развитие конкуренции среди производителей сертифицированного оборудования квантового распределения ключей и поддержка внедрения ключей со стороны государства могли бы ускорить этот процесс и привести в итоге к снижению стоимости сервисов для конечных потребителей», – рассуждает представитель «Ростелекома».

При этом компании, по его словам, могут быть заинтересованы во внедрении квантовых коммуникаций, так как «осознают существующие и будущие риски и угрозы, связанные с информационной безопасностью», то есть их внедрение «важно рассматривать не только с точки зрения капиталоемкости, но и с точки зрения упреждения рисков потери критически важных и чувствительных данных». Представитель «Ростелекома» указал, что «гарантированно высокий уровень безопасности передачи критически важных данных необходим государственным и корпоративным клиентам, в частности финансовому сектору». Сам «Ростелеком» с 2018 года реализовал более десяти пилотных проектов в области квантовых коммуникаций, в том числе построил квантовую сеть между дата-центрами в Москве и Удомле.

По словам гендиректора «СМАРТС-Кванттелекома» Алексея Алексеева, получение ими сертификата на квантовую криптографическую систему «означает возможность реального применения квантовых систем для защиты информации потенциальными потребителями». «До настоящего времени, в период опытной эксплуатации, использование оборудования было возможно только в тестовом режиме для отладки сетей и регламентов применения», – указал Алексеев. Теперь перед компанией возникает «целый пласт новых задач по расширению линейки сертифицированных устройств». «Крайне важной задачей будет оптимизация устройств для снижения их массогабаритных характеристик и, что самое главное, стоимости производства для обеспечения доступности устройств при массовом внедрении», – отметил глава «СМАРТС-Кванттелекома».

Советник гендиректора «Росатома», сооснователь Российского квантового центра Руслан Юнусов отметил, что кража данных, передаваемых по открытым и закрытым каналам связи, представляет опасность для многих категорий тайн – государственных, правительственных, военных, коммерческих, медицинских и банковских, и такие инциденты могут привести к катастрофическим последствиям. По его словам, лидером в построении квантовых сетей в мире является Китай. Россия – один из лидеров по совокупности таких параметров, как протяженность квантовых сетей, уровень

развития технологий, наличие сформированной экосистемы, централизованной программы поддержки исследований и разработок и др.

Свой проект по созданию подобных сетей есть в ЕС, рассказывает Юнусов. «В США квантовые сети пока воспринимаются более прохладно: несмотря на то, что исследования в этом направлении также активно проводятся, их массовое внедрение идет с отставанием. Так, Агентство национальной безопасности (National Security Agency (NSA) отказалось рекомендовать квантовое распределение ключей к практическому использованию в госорганизациях из-за наличия недостатков и признаков ранней стадии развития технологии (необходимость специального оборудования с низкой гибкостью применения и возможности установки обновлений для повышения безопасности; увеличение стоимости инфраструктуры и рисков внутреннего взлома и др.)», – указал Юнусов. В то же время он отметил, что «новые технологии по умолчанию не могут быть дешевыми, поскольку в их разработку вкладываются колоссальные ресурсы», а вопросы надежности и стоимости оборудования решаются со временем. «Росатом», по его словам, реализовал вместе с «Ростелекомом» пилотный проект в области квантовых коммуникаций и рассматривает внедрение квантово-защищенной инфраструктуры на объектах госкорпорации.

Источник: rbc.ru, 28.01.2025

Найден способ создания самовосстанавливающихся квантовых сетей путём механизма «самостабилизации»

Физики Северо-Западного университета США разработали стратегию поддержания стабильных квантовых сетей, решая фундаментальную проблему исчезновения запутанных фотонов после их использования. Исследование предлагает практическое решение для создания устойчивых квантовых коммуникаций в постоянно меняющейся сетевой среде.

Команда учёных под руководством Иштвана Ковача обнаружила, что ключ к поддержанию работоспособности квантовой сети заключается в добавлении оптимального количества новых соединений после каждого акта коммуникации. При этом важно соблюсти баланс: слишком много соединений перегружает ресурсы системы, а недостаточное количество приводит к фрагментации сети и невозможности удовлетворить потребности пользователей.

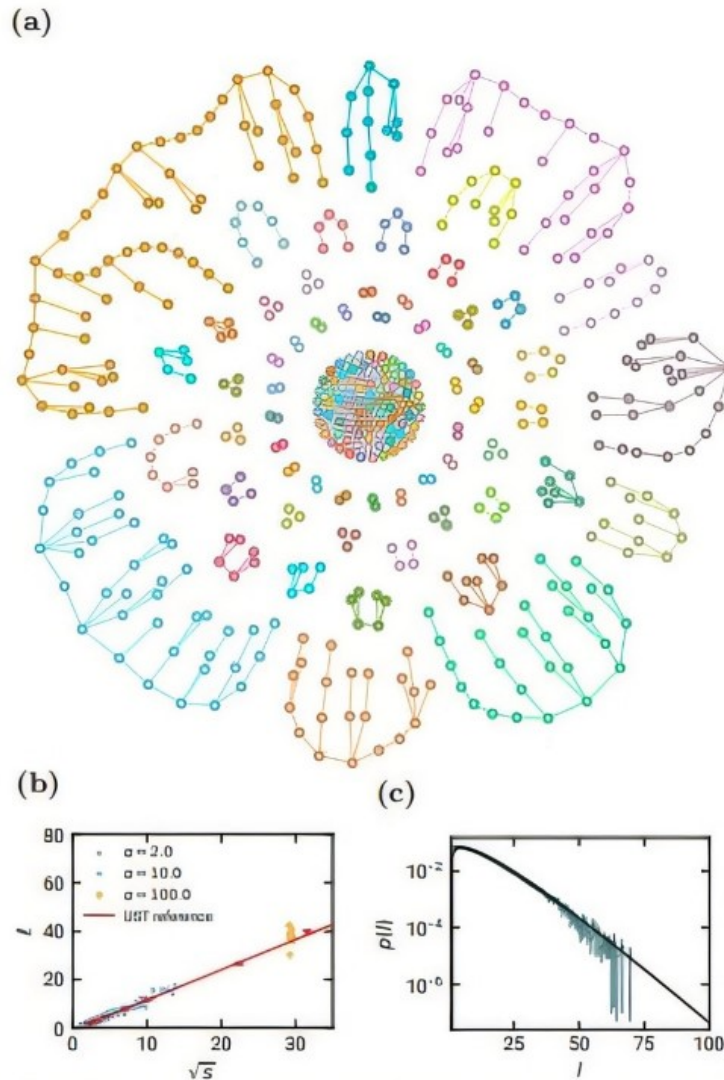


Рис. 1. Древоподобные компоненты в устойчивом состоянии (структура и свойства сетевых компонентов в стабильном состоянии). а) Моментальный «снимок» устойчивого состояния. б) График, показывающий, как размер компонентов влияет на среднюю длину пути между узлами. с) Распределение длин удаленных связей в стабильном состоянии системы

Квантовые сети основаны на явлении квантовой запутанности — феномене, при котором две частицы остаются связанными независимо от расстояния между ними. Сянги Мэн, один из ведущих авторов исследования, описывает квантовую запутанность как «загадочный», но эффективный ресурс, позволяющий квантовым частицам «общаться» друг с другом и выполнять сложные задачи, обеспечивая при этом полную защиту от перехвата сообщений.

Особенность квантовых коммуникаций заключается в том, что каждое квантовое соединение может быть использовано только один раз. «В классических коммуникациях инфраструктура способна обрабатывать множество сообщений. В квантовой сети каждая связь может передать только один бит информации, после чего разрушается», — поясняет Ковач.

Исследователи создали упрощённую модель пользователей в квантовой сети, где участники случайным образом выбирали партнёров для коммуникации. После каждого акта связи все использованные соединения исчезали, что постепенно приводило к разрушению сети. Учёные обнаружили, что для поддержания стабильности сети достаточно добавлять количество новых связей, равное квадратному корню от числа пользователей. Например, в сети с миллионом пользователей необходимо добавлять тысячу новых связей после передачи каждого кубита информации.

Это открытие может стать основой для создания оптимизированных, устойчивых квантовых сетей, способных автоматически восстанавливать утраченные соединения. В отличие от классического интернета, который формировался стихийно под влиянием технологических ограничений и пользовательского поведения, квантовый интернет может быть спроектирован с учётом требований максимальной надёжности и эффективности.

Источник: ixbt.com, 27.01.2025

Защититься от изобретения: какие угрозы таит в себе появление квантового компьютера

В начале года издание Politico опубликовало список из 15 потенциальных «черных лебедей» – событий, которые могут радикально изменить мир в 2025 году. Одним из таких возможных прорывов назван прогресс в квантовых вычислениях. Несмотря на большие возможности, которые открываются перед человечеством благодаря таким вычислениям, развитие этой технологии может сделать многие современные методы криптографической защиты данных устаревшими, что создаст новые вызовы для безопасности личной информации, предупреждает заместитель руководителя лаборатории криптографии по научной работе компании «Криптонит» Иван Чижов.

Появление квантовых компьютеров должно открыть новые горизонты. Например, фармацевтические компании смогут мгновенно моделировать молекулы новых лекарств для лечения редких болезней, банки – прогнозировать финансовые кризисы с недоступной современным алгоритмам точностью, транспортные системы – оптимизировать движение в мегаполисах, устраняя пробки. Недавно человечество сделало еще один шаг на пути к созданию таких компьютеров: в середине декабря компания Google новый квантовый чип Willow, появление которого скорректировало прогноз о сроках появления квантового компьютера, достаточно мощного для решения

практических задач. Если раньше говорили о десятках лет, то сейчас эксперты сходятся на временном интервале в пять-десять лет.

Willow содержит 105 физических кубитов (единиц хранения информации в квантовом компьютере), что в целом не очень много, но важным оказывается другое. Это на порядки более низкая частота ошибок у нового квантового чипа, достигнутая за счет кода коррекции ошибок. Этот код тем эффективнее работает, чем больше физических кубитов задействовано.

Слишком высокая частота ошибок в квантовых процессорах – принципиальная проблема, которую удалось преодолеть только сейчас. Как правило, основные вычисления на квантовом компьютере выполняются в специальном квантовом регистре. После этого происходит измерение состояния регистра и получение результата вычислений. В силу особенностей физического устройства подобных компьютеров выполнение операций на квантовом регистре происходит с некоторой ошибкой. В итоге каждая следующая операция на квантовом регистре работает не с чистым, а с «зашумленным» результатом предыдущей операции. Это приводит к накоплению еще большей ошибки вычислений. При этом рост величины ошибки может быть экспоненциальным, и уже на третьей операции результат будет полностью некорректным. В одной из ранних работ исследователи Google ставили дальнейшей целью борьбу с явлением быстрого накопления ошибки вычислений.

Источник: forbes.ru, 04.02.2025

Представлена первая в мире платформа, защищенная от квантового взлома

Современные средства шифрования могут оказаться под угрозой взлома квантовыми компьютерами, которые обещают появиться в ближайшем будущем. Об этой опасности специалисты по криптографии говорят уже несколько лет, призывая заранее начать думать о разработке устойчивых к квантовым технологиям алгоритмов. Швейцарский разработчик полупроводников и постквантовых технологий SEALSQ представил новую платформу, которая защитит ИИ и устройства умного дома от квантового взлома.

«Быстрое развитие квантовых вычислений трансформирует такие отрасли, как ИИ и блокчейн, но также вскрывает уязвимые места в современных криптографических системах, в том числе, в алгоритмах RSA, которые стоят на страже миллионов транзакций каждый день», – говорится

в пресс-релизе продукта. Постквантовая криптография строится на новых методах, способных защитить данные от атак квантовых компьютеров. Цифровой прорыв: как искусственный интеллект меняет медийную рекламу

Платформа, созданная специалистами SEALSQ, отвечает американским стандартам обработки информации FIPS и международным Общим критериям оценки защищенности информационных технологий. В нее включены алгоритмы Kyber и Dilithium, созданные для постквантовой криптографии. Инструмент разработан для защиты систем ИИ, блокчейна и интернета вещей от киберугроз со стороны квантовых протоколов. "Придерживаясь строгих стандартов FIPS и Общих критериев, платформа SEALSQ задает новый стандарт для безопасных транзакций в квантовую эпоху путем эффективной аутентификации, генерации подписи и шифрования данных", – говорится в пресс-релизе.

Как отмечает IE, у SEALSQ есть два важных преимущества, которые отличают платформу от других аналогичных решений на рынке. Во-первых, одной из первых заявив о себе в этой отрасли, компания пользуется маркетинговым преимуществом первопроходца. Во-вторых, платформа превосходит традиционные безопасные микроконтроллеры, обещая высокий уровень безопасности и энергоэффективности – ключевые факторы для этой сферы.

Команда специалистов из Шанхая заявила о проведении успешной хакерской атаки на алгоритмы шифрования, которые широко используются в банковской и военной отраслях. Уникальность события в том, что взлом был произведен с помощью квантового компьютера.

Источник: gosniipp.ru, 27.01.2025

Найден новый способ стабилизации квантовых систем

Исследователи из Национального института стандартов и технологий предложили новый подход к изучению взаимодействия атомов и света, который может помочь в создании устойчивых квантовых систем. Это открытие имеет важное значение для развития квантовых технологий, включая быстрые вычисления и безопасную связь. Работа опубликована в журнале Physical Review Letters (PRL).

Взаимодействие между атомами и светом лежит в основе поведения физического мира, но при этом остается крайне сложным для понимания и управления. Новое исследование ученых было посвящено изучению этих

взаимодействий в системах с многоуровневыми атомами, что может привести к созданию устойчивых квантовых состояний.

Обычно для упрощения модели ученые рассматривают атомы как системы с двумя уровнями: основным и возбужденным. Однако в реальности атомы могут иметь больше уровней, что значительно усложняет динамику системы. В новом исследовании команда под руководством Аны Марии Рей, профессора физики Университета Колорадо в Боулдере, и Джеймса Томпсона, сотрудника Национального института стандартов и технологий, изучила взаимодействие атомов и света в системах с четырьмя уровнями энергии.

«Мы знаем, что учет многоуровневой структуры атомов может привести к новым физическим явлениям, которые полезны для генерации запутанных состояний», – объяснил Сана Агарвал, соавтор исследования. – «Запутанные состояния являются ключевым элементом квантовых технологий, таких как вычисления и безопасная связь».

В эксперименте ученые использовали атомы стронция, размещенные в одномерных и двумерных кристаллических решетках. Они сосредоточились на метастабильных уровнях энергии, где атомы могут находиться длительное время, что позволяет сохранять запутанные состояния даже после выключения лазера.

«Мы планируем создать в нашей лаборатории условия для перевода атомов в возбужденное состояние, которое существует очень долго», – сообщил Джеймс Томпсон. – «Это позволит использовать переход с длиной волны 2,9 микрона, что значительно больше, чем расстояние между атомами в оптической решетке. Такой подход обеспечит сильное и программируемое взаимодействие между атомами».

Исследователи также разработали модель, которая описывает динамику системы. В будущем команда планирует изучить более сложные многоуровневые системы, например, с использованием атомов стронция, имеющих до 10 основных и возбужденных уровней. Это может открыть новые возможности для создания программируемых квантовых систем и распределения запутанности.

«Мы приближаемся к системам, которые могут устойчиво поддерживать запутанность, что является важным шагом для будущих квантовых технологий», – заключил Агарвал.

Ранее ученые показали квантовый термометр для беспрецедентно точного измерения температуры.

Источник: gazeta.ru, 28.01.2025

Создан первый в мире идеальный вейлевский полуметалл

Международная команда исследователей, возглавляемая Лабораторией квантового транспорта сильных корреляций RIKEN CEMS, впервые в мире продемонстрировала идеальный вейлевский полуметалл (рис. 2). Это открытие решает десятилетнюю проблему в области квантовых материалов.

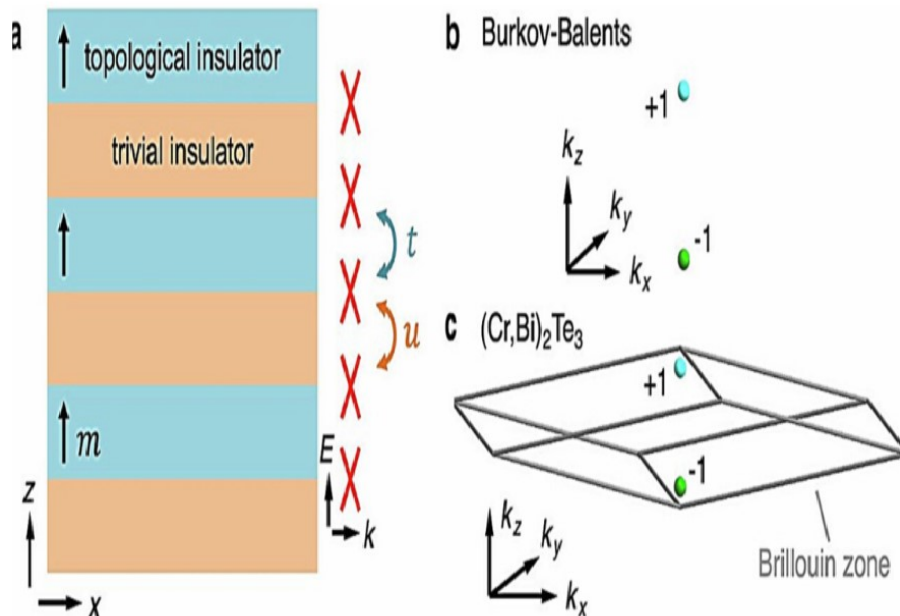


Рис. 2. Ученые создали материал, содержащий единственную пару вейлевских фермионов без ненужных электронных состояний

Вейлевские фермионы возникают как коллективные квантовые возбуждения электронов в кристаллах и обладают экзотическими электромагнитными свойствами, что делает их объектом пристального внимания ученых по всему миру. Однако до сих пор исследуемые материалы показывали неидеальную проводимость, где основную роль играли незначительные электронные состояния, мешавшие наблюдать эффекты вейлевских фермионов. Теперь ученые создали материал, содержащий единственную пару вейлевских фермионов без ненужных электронных состояний.

Работа была опубликована в журнале Nature и стала результатом четырехлетнего сотрудничества между RIKEN, Университетом Токио, Университетом Тохоку и Технологическим университетом Наньян в Сингапуре. Исследователи создали вейлевский полуметалл на основе топологического полупроводника Bi_2Te_3 , заменив в нем часть висмута на хром, что позволило получить $(\text{Cr,Bi})_2\text{Te}_3$.

По словам одного из авторов, Рёты Ватанабэ, аномальный эффект Холла, наблюдаемый в этом материале, стал сигналом наличия новой физики.

Уникально простая электронная структура позволила объяснить результаты с помощью точной теории, связывая этот эффект с вейлевскими фермионами.

Илья Белопольский из RIKEN отметил, что открытие стало неожиданностью, так как теоретические и экспериментальные основы для создания такого материала были известны уже десять лет назад, но отсутствие коммуникации между разными научными сообществами замедлило прогресс. Успех исследования он объяснил уникальной атмосферой творчества и сотрудничества в RIKEN.

Новое открытие имеет потенциал для применения в терагерцевых устройствах. Полуметаллы, в отличие от полупроводников, могут поглощать низкочастотный свет, включая терагерцевые волны. Исследователи также предполагают использование материала в высокочувствительных сенсорах, энергоэффективной электронике и новых оптоэлектронных устройствах.

Источник: securitylab.ru, 27.01.2025

Физики создали квантовые состояния кота Шрёдингера

Австралийские ученые создали квантовые состояния кота Шрёдингера и продемонстрировали возможность управления ими. Для этого они использовали ядра сурьмы со спином $7/2$, встроенные в кремниевое нанoeлектронное устройство. Работа опубликована в журнале Nature Physics.

Квантовые вычисления стремительно развиваются, ученые создают для них как более эффективные устройства, так и более совершенные методы, в частности для контроля за ошибками. Особый интерес вызывают кудиты – системы с высокой размерностью. По мнению физиков, их можно использовать для кодирования логических кубитов с возможностью исправления ошибок. В частности, высокоразмерные системы можно использовать для реализации состояний кота Шрёдингера – суперпозиций широко смещенных когерентных состояний. Такие состояния можно использовать для иллюстрации квантовых эффектов в больших масштабах, кроме того, они устойчивы к потерям между удаленными модами. Однако их практическое создание в атомных масштабах оставалось сложной задачей.

Группа физиков под руководством Андреа Морелло (Andrea Morello) смогла создать квантовые состояния кота Шрёдингера. Для этого ученые использовали восьмимерное пространство состояний ядерного спина $7/2$ сурьмы-123 (^{123}Sb), встроенного в кремниевое устройство. Само устройство состояло из изотопически обогащенного кремния с низким содержанием шумящих ядерных изотопов, что обеспечивало высокую

когерентность. При этом только состояния $|\pm 7/2\rangle$ оказывались спин-когерентными состояниями. Чтобы приготовить эти состояния, физики рассчитали необходимые фазы и частоты и использовали мультичастотное радиочастотное управление и метод вращающихся рамок, при помощи которых зануляли все спиновые состояния, кроме $|\pm 7/2\rangle$. В результате исследователи успешно создали суперпозицию крайних спиновых состояний $|+7/2\rangle$ и $|-7/2\rangle$, что и является квантовым аналогом кота Шрёдингера.

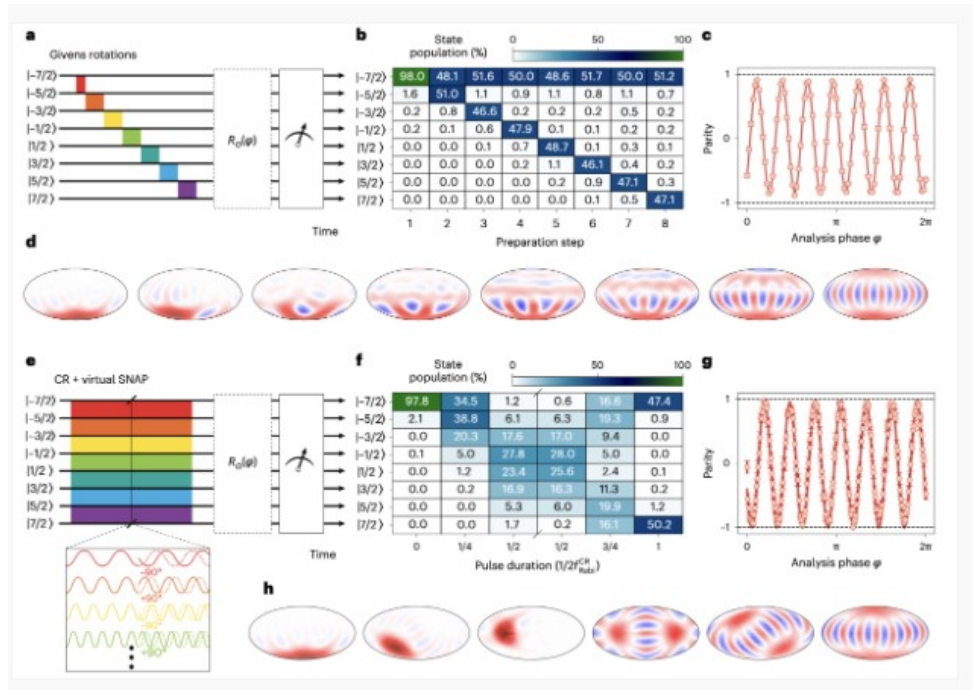


Рис. 3. Создание квантовых состояний кота Шрёдингера

При этом физики использовали два альтернативных метода создания состояний кота Шрёдингера. Первый основан на вращениях Гивенса, при котором из состояния $|-7/2\rangle$ последовательными частотными импульсами придаются вращения между парами восходящих состояний до возникновения состояния $|+7/2\rangle$. Второй метод позволял изменять фазы суперпозиционных состояний без физического воздействия на систему. По словам ученых этот метод стал ключевым в их работе. В нем после применения первого вращения отправлялась инструкция на программируемую вентиляционную матрицу для одновременного переопределения фаз. В результате мгновенно и без ошибок в рамках доступного временного разрешения в четыре наносекунды реализовывалась одноосная динамика скручивания, которая также приводила к возникновению состояния $|+7/2\rangle$.

Эксперимент продемонстрировал высокую точность операций и длительное время когерентности системы, более 15 миллисекунд. Степень совпадения с теоретическим описанием (fidelity) для первого метода составила около 88 процентов, а для второго – около 91, а параметр контраста колебаний составил 0,88 и 0,98 соответственно.

По словам физиков, подобные устройства могут применяться при масштабировании квантовых вычислительных систем и для повышения их устойчивости к ошибкам.

Источник: nplus1.ru, 27.01.2025

Найден способ использовать ДНК для создания квантовых компьютеров

Исследователями из Кавендишской лаборатории Кембриджского университета совершён прорыв в кластере квантовых технологий. Им удалось создать функциональный квантовый регистр на базе использования тысяч атомов внутри полупроводниковой квантовой точки.

Как сообщает издание Nature Physics, открытие прокладывает путь к созданию масштабируемых квантовых узлов, которые необходимы для формирования полноценных квантовых сетей.

Квантовыми точками называют наноструктуры, имеющие уникальные оптические и электронные свойства вследствие квантово-механических эффектов. Они уже используются в дисплеях, но гораздо эффективнее применять их для квантовых коммуникаций, поскольку способны излучать одиночные частицы света – фотоны. Но для оптимальной работы квантовых сетей нужны не только источники фотонов, но и стабильные кубиты (квантовые единицы информации), которые смогут сохранять и анализировать информацию.

В новой работе ученые задействовали атомы внутри квантовой точки, чтобы создать многочастичный квантовый регистр, способный надежно хранить информацию. В тандеме с коллегами из Университета Линца специалисты привели 13 тысяч атомных ядер в особый запутанный формат, так называемое «темное состояние». Оно способно минимизировать взаимодействие с окружающей средой, повышая стабильность системы.

Эксперименты продемонстрировали: новая система обладает точностью хранения информации на уровне 69%. Авторы исследования отмечают, что их прорыв демонстрирует растущие возможности квантовой оптики, которая может трансформировать квантовые устройства.

Дальше команда планирует увеличивать время хранения квантовой информации до десятков миллисекунд, чтобы применять квантовые точки в роли промежуточных квантовых запоминающих устройств в квантовых ретрансляторах. Что крайне важно для объединения в единую сеть удаленных квантовых компьютеров.

Источник: planet-today.ru, 02.02.2025

Ученые впервые объединили квантовые процессоры через телепортацию состояний

Учёные впервые провели эксперимент по распределённым квантовым вычислениям на ионных модулях, соединённых фотонной сетью. Два модуля находились на расстоянии около двух метров и взаимодействовали через световые каналы, где фотоны переносили квантовую информацию и помогали создавать удалённое запутывание.

Основой эксперимента стали ионы стронция (Sr^+) и кальция (Ca^+). В каждом модуле находились по два иона разных типов: один работал как «сетевой» кубит, другой как «вычислительный». Сетевые кубиты связывались друг с другом через фотонную линию и формировали пару запутанных состояний, которые можно было многократно использовать для телепортации квантовых операций между вычислительными кубитами.

Одним из важнейших достижений стало выполнение телепортированной двухкубитной операции controlled-Z (CZ) с точностью 86%. Оба вычислительных иона, находящиеся в разных модулях, вели себя так, словно они соединены напрямую. Авторы эксперимента также проверили алгоритм Гровера, который обычно ищет нужный элемент в массиве, и получили вероятность успеха 71%. Наконец, они выполнили операции iSWAP и SWAP, используя по два или три телепортированные «кирпичика» CZ. Результаты всех тестов подтвердили, что удалённые квантовые модули могут работать вместе как единая система.

Этот подход помогает решить проблему масштабирования квантовых процессоров. Вместо создания одного устройства с тысячами кубитов проще объединить несколько небольших модулей, каждый со своей «специализацией» и надёжной связью друг с другом. Оптическая сеть при этом даёт гибкость и возможность динамически менять схему соединений. Такой метод можно применять не только для ионов, но и для других квантовых систем, например нейтральных атомов или центров в алмазах, а также расширять расстояние с помощью квантовых ретрансляторов.

Источник: securitylab.ru, 08.02.2025

Выпущена первая в мире гибридная квантовая языковая модель

Британская компания по производству сверхзащищенного оборудования и программного обеспечения SECQAI анонсировала запуск первой в мире гибридной квантовой языковой модели (QLLM). Технология объединяет квантовые вычисления с традиционными ИИ-моделями для повышения

эффективности и решения сложных задач. Разработка может использоваться в полупроводниковой промышленности, кибербезопасности, а также для открытия новых лекарств. Quantum LLM пройдет закрытое бета-тестирование в феврале 2025 года с участием избранных партнеров.

Компания объединила квантовые вычисления с обычными моделями искусственного интеллекта для повышения вычислительной эффективности, а также лучшего решения задач и понимания языка. Как сообщается, для этого был разработан собственный квантовый симулятор, который использует обучение на основе градиента и квантовый механизм внимания.

Команда создала внутреннюю систему, способную эффективно симулировать квантовый компьютер, поддерживать обучение с использованием градиентов и разрабатывать квантовый механизм внимания, интегрируя его в существующие языковые модели (БЯМ).

Это решение может использоваться во многих сферах: от инноваций в проектировании полупроводников с малыми размерами транзисторов до обнаружения скрытых закономерностей в стандартах шифрования, разработки новых материалов и открытия лекарств. Даже на ранних этапах своего развития технология демонстрирует большой потенциал.

Генеральный директор и основатель SECQAI Рахул Тьяги отметил, что с запуском первой в мире квантовой БЯМ начинается новая эра, в которой ИИ будет использовать квантовую механику для улучшения результатов.

Программа Quantum LLM будет доступна избранным партнерам для закрытого бета-тестирования в конце февраля 2025 года.

Источник: hightech.plus, 07.02.2025

Квантовый компьютер сгенерировал конец света

Команда ученых из Техасского университета в Остине впервые использовала квантовый компьютер для моделирования катастрофического распада Вселенной. Об этом сообщает журнал Nature Physics.

Для изучения распада ложного вакуума, который потенциально угрожает существованию Вселенной, применялась 5,564-кубитная квантовая система. С помощью квантового компьютера D-Wave исследователи сконструировали упрощенную модель Вселенной, закодировав состояния квантового поля в кубиты.

Согласно одной из гипотез, космический вакуум может быть нестабильным. Если поле Хиггса окажется в метастабильном состоянии, оно может внезапно распасться, образовав «пузырь» истинного вакуума, который

будет расширяться со скоростью света, уничтожая все на своем пути. Отмечается, что результаты совпали с теоретическими предсказаниями. Проведенное в рамках исследования моделирование успешно продемонстрировало создание частиц в расширяющейся Вселенной. Ученые смогли наблюдать, как формируются и взаимодействуют пузыри «истинного» вакуума.

По оценкам, поле Хиггса останется стабильным еще триллионы лет, однако подобное исследование открывает новые возможности для квантовых вычислений и космологии. В том числе ученые смогут проверить теорию мгновенного коллапса Вселенной.

Ранее ученые Чикагского университета представили новые данные о скорости расширения Вселенной. Результаты исследования указывают на возможность, что так называемого напряжения Хаббла на самом деле не существует.

Источник: aif.ru, 11.02.2025

Google и Nvidia разошлись во мнениях о сроках развития квантовых технологий

В научном сообществе разгорелась дискуссия о перспективах развития квантовых вычислений. Руководитель квантового направления компании Google Хартмут Невен поделился с Reuters оптимистичным прогнозом, согласно которому практическое применение квантовых компьютеров может начаться уже через пять лет. Это мнение существенно отличается от позиции главы Nvidia Дженсена Хуанга, который на выставке CES 2025 озвучил более консервативную оценку в 20 лет.

Основная сложность в развитии квантовых вычислений связана с недостаточным количеством кубитов в современных системах. Для достижения необходимой точности вычислений требуется увеличить их количество в сотни тысяч раз. Исследования подтверждают, что увеличение числа кубитов напрямую влияет на снижение количества ошибок в вычислениях.

Особенность кубитов заключается в их способности кодировать больше информации по сравнению с обычными битами. Однако их квантовая природа создает определенные сложности — при вычислениях примерно каждый тысячный кубит дает сбой, что влияет на точность результатов. В отличие от классических компьютеров, где проблему ненадежности вакуумных ламп решили переходом на транзисторы, для квантовых систем такое решение невозможно из-за самой природы кубитов.

Компания Google провела исследования с использованием квантового чипа Willow, которые показали эффективность создания мега-кубитов из нескольких физических кубитов, содержащих идентичные данные. Такой подход обеспечивает отказоустойчивость системы - при сбое одного кубита его функцию выполняют другие, что повышает точность вычислений.

Перспективы применения квантовых вычислений включают разработку более эффективных аккумуляторов для электротранспорта, создание новых лекарственных препаратов и развитие альтернативной энергетики. Время покажет, чей прогноз окажется более точным - оптимистичная оценка Google в пять лет или консервативный прогноз Nvidia в двадцать лет, сообщает Reuters.

Источник: miranews.ru, 11.02.2025

Учёные обнаружили новый тип материи в графене – прорыв в области квантовых технологий и сверхпроводников

В скрученных слоях графена был создан эффект муара, что изменило поведение электронов и привело к образованию уникального топологического кристалла.

Международная команда исследователей из Университета Британской Колумбии (Канада), Вашингтонского университета, Университета Джонса Хопкинса (США) и Национального института материаловедения Японии сделала прорывное открытие в области квантовой физики. Ученые обнаружили новый, ранее неизвестный тип материи, возникающий при движении электронов через слои графена. Исследование опубликовано в журнале Nature.

Это открытие подтверждает теоретические предсказания о поведении электронов в кристаллических структурах и может привести к появлению новых методов квантовых вычислений, а также приблизить создание сверхпроводников, работающих при комнатной температуре.

Графен: материал будущего

Графен уже давно привлекает внимание учёных благодаря своей уникальной структуре – это тончайший слой углерода, в котором атомы образуют шестиугольную решётку (рис. 4). Электроны в графене ведут себя иначе, чем в обычных проводниках, таких, как медь, что делает его перспективным материалом для передовых технологий.

В новом исследовании учёные использовали эффект муара – оптическое явление, возникающее при наложении двух решёток под небольшим углом. В результате в скрученных слоях графена возникли новые топологические свойства, изменяющие поведение электронов.

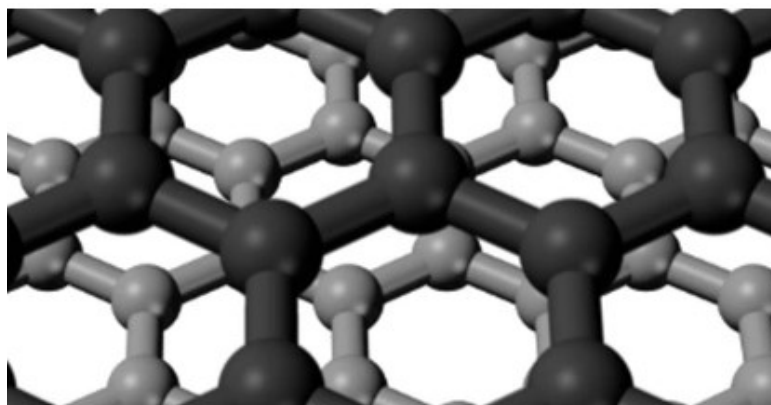


Рис. 4. Сложенные листы графена могут образовывать новые конфигурации атомов углерода, между которыми могут перемещаться электроны

Электронный кристалл с необычными свойствами

Одним из самых удивительных открытий стало формирование так называемого топологического электронного кристалла. В отличие от известных ранее структур, этот кристалл сохраняет способность проводить электричество по своим границам, несмотря на «замораживание» электронов в упорядоченной решётке.

Такое поведение открывает перед учёными новые возможности для создания устойчивых квантовых вычислительных систем. Управление квантовыми состояниями электронов может привести к разработке более надёжных кубитов – базовых элементов квантовых компьютеров.

Перспективы исследования

Это открытие – лишь начало исследования удивительных свойств графена. Ученые предполагают, что дальнейшие эксперименты позволят обнаружить новые квазичастицы и эффекты, которые помогут глубже понять фундаментальные законы физики.

Источник: vokrugsveta.ru, 09.02.2025

Второй закон термодинамики подтверждён в квантовом мире

В мире квантовой физики произошло важное открытие, которое помогло разрешить кажущееся противоречие между квантовой механикой и термодинамикой. Исследовательская группа из Венского технического университета (TU Wien) смогла показать, что второй закон термодинамики, который гласит, что энтропия в закрытой системе должна увеличиваться, применим и к квантовым системам.

Долгое время считалось, что квантовая физика не подчиняется этому фундаментальному закону природы. Математически энтропия в квантовых

системах всегда оставалась неизменной. Однако учёные из TU Wien обнаружили, что всё зависит от того, какой вид энтропии рассматривать

Исследователи обратили внимание на то, что в квантовой физике невозможно иметь полную информацию о системе. Можно выбрать лишь свойство системы для измерения – так называемую наблюдаемую величину. Квантовая теория даёт вероятности получения различных возможных результатов измерения.

Учёные предложили использовать понятие энтропии Шеннона, которая зависит от вероятностей, с которыми измеряются различные возможные значения. «Можно сказать, что энтропия Шеннона – это мера того, сколько информации вы получаете от измерения», – поясняет соавтор исследования Флориан Майер из TU Wien.

Исследовательская группа математически доказала и подтвердила компьютерными симуляциями, что если начать с состояния с низкой энтропией Шеннона, то этот вид энтропии увеличивается в закрытой квантовой системе, пока не достигнет максимального значения – точно так же, как это происходит в классических системах согласно термодинамике.

Это открытие имеет важное значение для описания квантовых систем, состоящих из многих частиц, что особенно актуально для современных технических приложений квантовой физики. «Для описания таких многочастичных систем крайне важно согласовать квантовую теорию с термодинамикой», – подчёркивает профессор Хубер.

Источник: securitylab.ru, 01.02.2025

Немецкий исследовательский центр Юлих стал первым покупателем локальной квантовой системы D-Wave Advantage

Немецкий исследовательский центр Юлих приобрёл квантовый компьютер D-Wave Advantage для развития квантовых исследований в области искусственного интеллекта и квантового моделирования. Это первый случай, когда центр высокопроизводительных вычислений приобретает систему D-Wave Advantage для локальной установки.

Компания D-Wave Quantum, являющаяся мировым лидером в области коммерческих квантовых вычислений, объявила о возможности приобретения квантовых систем D-Wave Advantage для локальной установки научно-исследовательскими центрами, академическими учреждениями и правительственными организациями. Это решение призвано помочь клиентам расширить границы квантовых экспериментов, разработок и применений.

Системы D-Wave Advantage являются крупнейшими в мире квантовыми компьютерами с отжигом, содержащими более 5000 кубитов и 15-сторонними связями. Предложение включает доставку, установку, калибровку и текущее обслуживание системы для обеспечения оптимальной производительности, а также помощь в настройке локальных гибридных квантовых систем.

Локальная установка и владение системой позволяют клиентам тесно интегрировать квантовые вычисления с существующими классическими и высокопроизводительными системами, настраивать параметры системы и использовать такие инновации, как расширенные аналого-цифровые функции, по мере их разработки.

D-Wave также анонсировала программу «Квантовый подъём», предлагающую стимулы для организаций, недовольных своими текущими квантовыми компьютерами, при переходе на системы D-Wave. Более 100 организаций уже доверили D-Wave решение своих вычислительных задач.

Растущий интерес к квантовым вычислениям связан с необходимостью ускорения исследований, а также с поиском решений проблем, возникающих из-за растущего энергопотребления искусственного интеллекта. Исследование, проведённое Nurelion Research, показало, что почти 20% респондентов отдают приоритет контролю, безопасности и оперативности, обеспечиваемым локальной квантовой вычислительной инфраструктурой.

Современные высокопроизводительные вычислительные среды построены на десятках тысяч графических процессоров (GPU), работающих одновременно для выполнения вычислений. В то время как GPU отлично справляются с задачами ИИ, такими как интеллектуальный анализ данных, сопоставление шаблонов и прогнозирование, квантовые процессоры (QPU) обладают преимуществами в решении сложных задач, которые могут улучшить возможности ИИ и повысить эффективность вычислений, помогая при этом снизить энергопотребление.

Источник: ixbt.com, 16.02.2025

Физики обосновали, как время может течь обратно в открытой квантовой системе

Ученые математически объяснили возможность обратного течения времени на микроуровне. Новое исследование показывает, что противоположные стрелы времени теоретически могут возникать в определенных квантовых системах.

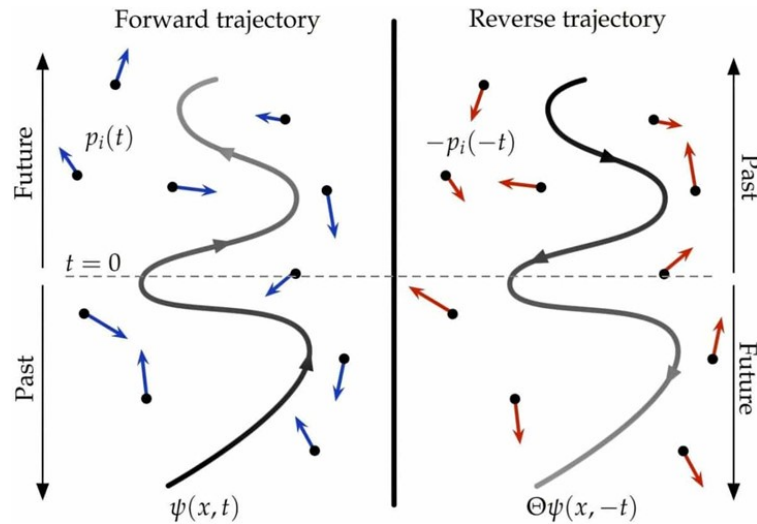


Рис. 5. Схема концепции обратного течения времени

Течение времени часто описывают через понятия «оси времени» или «стрелы времени». И ось, и стрела имеют начало и направление, а события, расположенные на оси времени, следуют друг за другом, их порядок установлен. Говорят, что время течет в одном направлении и асимметрично.

«Представьте, как пролитое молоко растекается по столу. Ясно, что время движется вперед. Но если воспроизвести это в обратном порядке, как в кино, сразу станет понятно, что что-то не так – трудно поверить, что молоко может собраться обратно в стакан», – прокомментировала доктор Андреа Рокко (Andrea Rocco), доцент кафедры физики и математической биологии Университета Суррея (Великобритания).

Необратимость времени очевидна на практике, но фундаментальные законы физики не запрещают обратного направления течения времени и не отдают предпочтения какому-либо направлению. На микроуровне, когда размеры объектов не видимы невооруженным глазом, физические уравнения остаются неизменными, независимо от того, движется время вперед или назад.

Некоторые процессы выглядят одинаково правдоподобно в обоих направлениях. Например, движение маятника. На самом фундаментальном уровне законы физики описывают скорее маятник, чем разлитую жидкость – не учитывают необратимость физических процессов.

Команда физиков изучила, как в контексте течения времени организована открытая квантовая система – субатомные частицы, взаимодействующие с окружающей средой. Исследование опубликовано в журнале Scientific Reports.

Ученые исследовали, почему мы воспринимаем время как движущееся в одном направлении, и возникает ли это восприятие из открытой квантовой механики.

Команда сделала два ключевых предположения. Во-первых, они рассматривали окружающую среду системы так, чтобы сосредоточиться только

на самой квантовой системе. Во-вторых, они предположили, что среда – как и вся Вселенная – настолько велика, что энергия и информация рассеиваются в ней, никогда не возвращаясь в исходное состояние. Этот подход позволил им изучить, как время возникает как одностороннее явление, хотя на микроскопическом уровне оно теоретически может двигаться в обоих направлениях.

После применения этих предположений открытая квантовая система вела себя одинаково, независимо от того, двигалось время вперед или назад. Это заложило основу для предположения, что симметрия времени сохраняется в открытых квантовых системах. А значит, стрела времени может быть не такой фиксированной, как мы ее воспринимаем.

«Удивительная часть этого проекта заключалась в том, что даже после стандартных упрощений в уравнениях, описывающих открытые квантовые системы, они все равно вели себя одинаково, независимо от направления времени.

Когда мы тщательно проработали математику, мы обнаружили, что это поведение должно быть таким, потому что ключевая часть уравнения – «ядро памяти» – симметрична во времени», – пояснил Томас Гафф (Thomas Guff), исследователь, руководивший расчетами.

Ученые обнаружили важную деталь: существует разрывный во времени фактор, сохраняющий симметрию. Такие математические механизмы редко встречаются в физических уравнениях, поскольку они не непрерывны. Ученые не ожидали увидеть его естественное возникновение.

Исследование предлагает новый взгляд на одну из самых больших загадок физики. Понимание природы времени может иметь глубокие последствия для квантовой механики, космологии и других областей.

Источник: naked-science.ru, 17.02.2025

Квантовый интернет стал ближе с помощью телепортации данных

Группе исследователей из Оксфордского университета удалось достичь значительного прорыва в области квантовых вычислений, проведя успешную телепортацию данных между двумя квантовыми компьютерами.

Телепортацию применили с целью передачи логических элементов, являющихся основополагающими компонентами алгоритмов, от одного квантового процессора к другому. Они располагались на расстоянии свыше двух метров друг от друга.

При помощи данной технологии учёным удалось создать общую квантовую связь между устройствами, и они смогли функционировать как единое целое. В частности, это дало возможность выполнения вычислений параллельно, используя уникальные свойства кубитов, что могут одновременно быть и нулём, и единицей.

Исследование открывает новые возможности в разработке функциональных и масштабируемых квантовых компьютеров, способных работать с миллионами кубитов без огромных устройств.

Авторы работы отмечают, что подобный прорыв упрощает продвижение квантового интернета, где распределённые квантовые процессоры будут обмениваться данными в сверхзащищённой сети.

Командой из Оксфорда продемонстрировано успешное выполнение алгоритма поиска Гровера, показав 71% точности. Подобную систему впервые использовали для исполнения такого алгоритма.

Источник: planet-today.ru, 16.02.2025

Microsoft представила новаторский квантовый чип Majorana 1

Majorana 1 основан на сверхпроводящем материале, который может принимать новое состояние.

Microsoft 19 февраля представила Majorana 1. Квантовый чип с архитектурой «топологического ядра» призван сделать возможным создание мощных квантовых компьютеров всего за несколько лет, а не десятилетий (рис. 6).

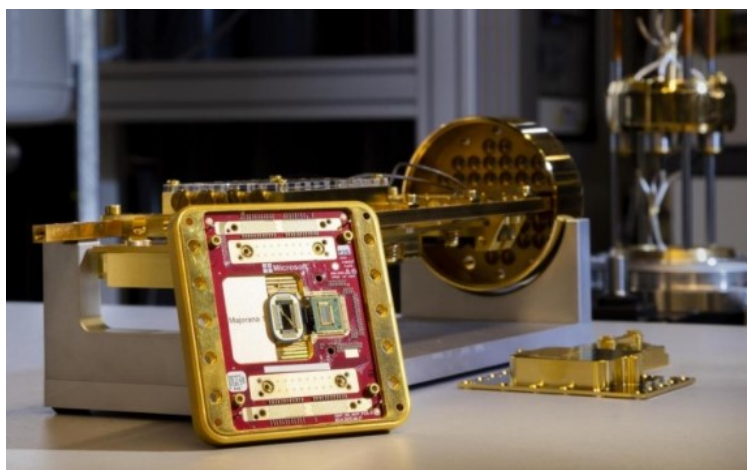


Рис. 6. Новый чип Majorana 1 — очередной прорыв в проекте Microsoft по созданию квантового компьютера

Прорыв стал возможен благодаря новому разработанному материалу. Majorana 1 создан на основе так называемого топопроводника, особенности

которого описаны в исследовании Nature, опубликованном 19 февраля группой Microsoft Azure Quantum.

Топопроводник, также называемый топологическим сверхпроводником, может принимать совершенно новое состояние вещества: не твердое, не жидкое и не газообразное, а топологическое. Ранее это состояние было описано только в теории.

Компания Microsoft объединила полупроводниковый арсенид индия со сверхпроводником – алюминием. Под воздействием магнитных полей и при температурах, близких к абсолютному нулю, т.е. -273,15 градуса по Цельсию, материал приобретает особые свойства.

Аналогично битам, используемым классическими компьютерами, квантовые компьютеры используют кубиты. Однако они довольно нестабильны и легко поддаются разрушению, что может привести к потере информации.

Компания Microsoft изготавливает свои кубиты из майоронов, которые названы в честь итальянского математика Этторе Майораны (1906-1938). По словам исследовательской группы, эти топологические кубиты не слишком малы и не слишком велики по сравнению с другими кубитами и защищены от случайных помех со стороны оборудования.

Новая представленная архитектура относительно проста: для кубита нанопровода из алюминия формируются в букву «Н», на которой расположены четыре управляемых майорона. Квантовая информация хранится посредством чётности, то есть в зависимости от того, содержит ли провод чётное или нечётное число электронов.

Используя микроволны, новый чип измеряет количество присутствующих электронов с погрешностью всего в один процент. Этот метод измерения существенно отличается от существующих подходов, поскольку коррекция ошибок встроена в оборудование.

Представленный 19 февраля чип Majorana 1 имеет 8 топологических кубитов, число которых можно масштабировать до миллиона. Для квантовых компьютеров, которые, как ожидается, внесут ценный вклад в решение научных проблем в будущем посредством точного моделирования, необходимо не менее миллиона кубитов, что теперь вполне достижимо, как подчеркивает в пресс-релизе исследователь Microsoft Четан Наяк.

С появлением Majorana 1 достигнут второй рубеж на пути Microsoft к созданию квантового суперкомпьютера. Ещё в 2023 году собственная исследовательская группа компании впервые произвела и испытала технологию.

Физик Маттиас Тройер является техническим сотрудником Microsoft с 2019 года. Говоря о Majorana 1, он объясняет, что квантовые компьютеры

могут стать инструментами для разработки новых лекарств или ферментов для производства продуктов питания.

Источник: overclockers.ru, 20.02.2025