

информационные технологии

Квантовые технологии стали одной из главных тем технологического дискурса последних лет. Государства и бизнес уже не могут игнорировать эту тему — такая недалёковидность может обойтись слишком дорого. Эксперты считают, что наступил переломный момент: от лабораторных исследований квантовые технологии переходят к решению реальных задач.

Кванты на пороге лаборатории

— наука и бизнес —

Правительства разных стран разрабатывают долгосрочные планы по развитию квантовых технологий. Крупнейшие мировые корпорации вкладывают огромные деньги в изучение этой области. Появляются стартапы, зарабатывающие на квантовых технологиях. При этом настоящий квантовый компьютер все еще не создан, а доказательства квантового превосходства не представлены. Так почему же эта тема так важна?

Речь идет ни много ни мало о новой технологической революции. Квантовый компьютер сможет обрабатывать информацию быстрее и решать такие задачи, с которыми принципиально не могут справиться классические вычислительные системы. IBM, Microsoft, Intel, Google, Alibaba, Baidu и другие корпорации вкладывают миллиарды долларов в разработку квантовых компьютеров и наращивание их мощностей, которые измеряются в кубитах. Уже совершен переход от квантовых машин с двумя-пятью кубитами к 20-, 50-кубитным системам. Недавно Google объявила, что достигла 72 кубитов. В Мэрилендском университете готовят квантовый компьютер мощностью около 100 кубитов. Группа Михаила Лукина в Гарварде близка к этому уровню.

IBM прогнозирует, что переход от лабораторных испытаний к коммерческим версиям квантовых компьютеров состоится в срок от трех до пяти лет.

От исследований к реальному применению

В России план развития квантовых технологий разработан до 2024 года. Он предусматривает вложения в эту область более 43 млрд руб. Проект «дорожной карты» в мае представили Российский квантовый центр (РКЦ) и НИТУ МИСИС совместно с привлеченными экспертами.

Внимание к квантовым технологиям возникло не внезапно, говорит гендиректор РКЦ кандидат физико-математических наук Руслан Юнусов. «Планомерная работа ведется последние шесть-семь лет, чувствуются интерес и поддержка государства и крупных компаний. Но в последние пару лет наметилось серьезное изменение: из теоретических ожиданий квантовых компьютеров стали появляться первые реальные случаи их использования для решения серьезных задач. Пока это еще не достижение „квантового превосходства“ в классическом понимании, но уже практическая польза», — рассказал он, «Б-ИТ».

Например, Volkswagen с Google и D-Wave используют квантовые компьютеры для решения задач оптимизации городского трафика. Другая проблема, которую человечество надеется решить, — построение емких аккумуляторов для создания электромобилей. Если бы аккумуляторы были всего в десять раз более емкими, это перевернуло бы рынок. Но классические вычисления пока не решили эту задачу. Одной из основных сфер применения квантовых компьютеров на первых этапах называют моделирование новых материалов.

Переход из ожиданий фундаментальной науки к инженерным задачам, который случился в последние два года, не позволяет «оставить все как есть». «Нам всем нужно решать насущные технологические проблемы. Те же новые материалы, работа с большими данными, безопасность — все это необходимо нашей стране, и этими вопросами надо заниматься сейчас. Поэтому квантовые технологии — одна из обязательных частей программы „Цифровая экономика“», — пояснил Руслан Юнусов.

Вычисления и не только

Квантовые технологии — это не только и не столько квантовый компьютер. Под этим определением скрыто три уровня: квантовые вычисления, квантовые коммуникации (криптография) и квантовые сенсоры. Направление квантовых сенсоров уже активно развивается в промышленности, рассказал, «Б-ИТ» вице-президент по науке и образованию фонда «Сколково» Николай Суетин. «Есть несколько сенсоров, уже нашедших реальные применения. Атомные часы построены на квантовых принципах. Современные квантовые технологии активно используются, например, в высокоточных оптических измерениях, для счетчиков единичных фотонов, для детектирования слабых магнитных полей в медицине и других целей», — пояснил он.

Если вернуться к квантовым вычислениям, то есть несколько аргументов за их развитие. Традиционные компьютеры выходят на предел своих возможностей: закон Мура перестает действовать — удвоения вычислительных мощностей каждые два года уже не происходит. Некоторые задачи, стоящие перед человечеством, принципиально невозможно решить с использованием современных вычислительных архитектур.

Свои квантовые вычислители совместно с университетскими центрами создадут все ведущие мировые IT-корпорации: Intel, Google, IBM,

Microsoft и др. Более того, некоторые компании предлагают внешним исследователям тестировать свои разработки на их устройствах и использовать их для решения сложных вычислительных задач. Почему бизнес приходит к квантовым вычислениям? Можно выделить три большие сферы: оптимизация процессов, задачи машинного обучения, моделирование новых материалов и востребованных химических соединений. С помощью квантовых эмуляторов можно моделировать поведение реальных физических систем, например узнать, как в реальности проходит химическая реакция. Благодаря этому ученые надеются оптимизировать процессы каталитического синтеза, например производство аммиака.

Один из самых известных примеров применения квантовых вычислений для решения реальных задач — компания D-Wave. Пока вокруг спорят, насколько ее компьютер действительно квантовый, компания зарабатывает вполне настоящие деньги. Она работает с различными индустриями: автомобилем (Volkswagen), космической сферой (NASA), медициной.

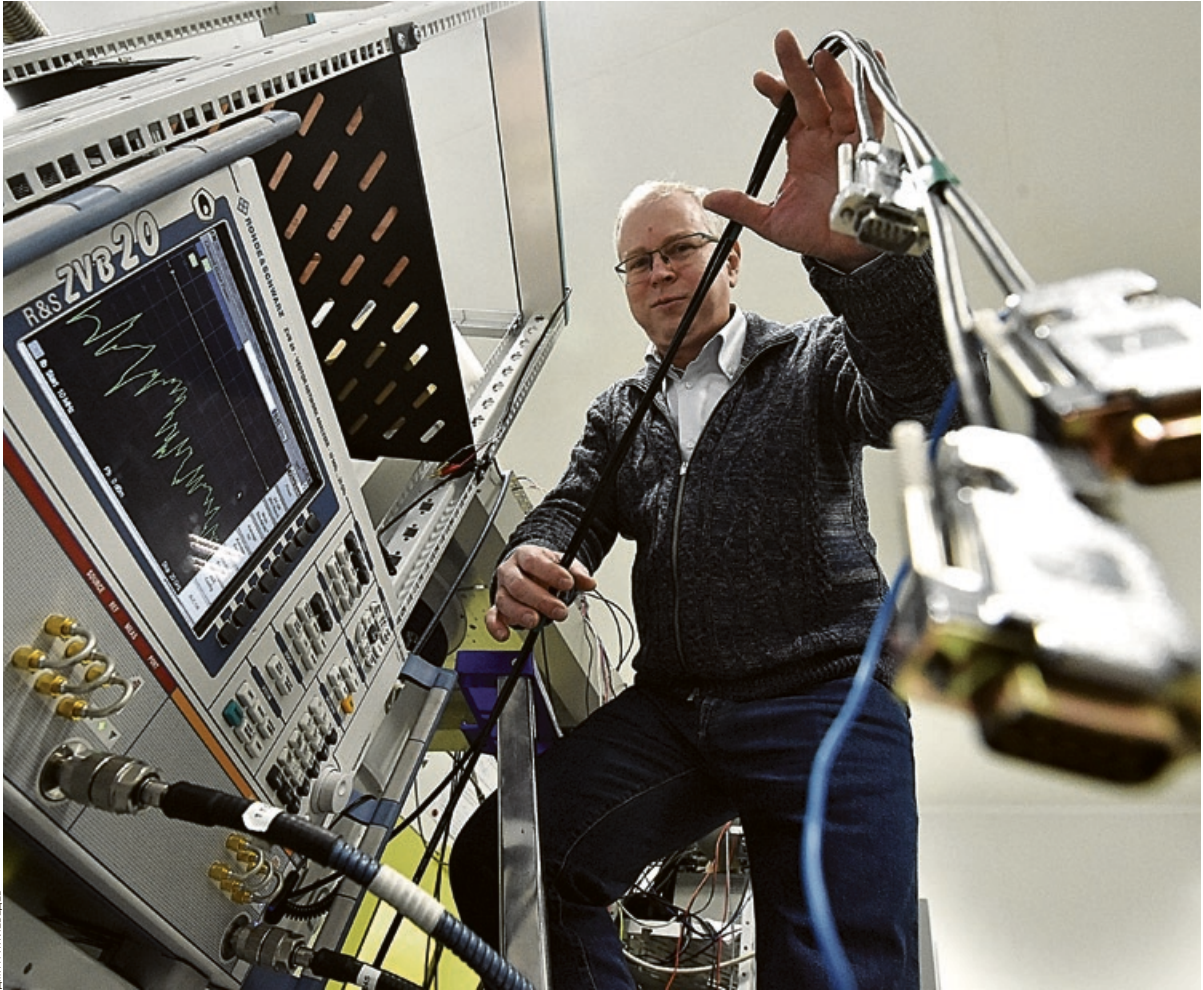
Превентивная защита

Следующий уровень квантовых технологий — квантовые коммуникации. Несмотря на то что квантовый компьютер еще не создан, уже существует потенциальная угроза потери важной информации, когда он появится.

Эта проблема актуальна для организаций, которые хранят и передают информацию, актуальную в долгосрочной перспективе — 10–15 лет, объясняет руководитель проекта по квантовому машинному обучению РКЦ, PhD по теоретической физике Алексей Федоров: «Если при передаче таких данных через интернет злоумышленник получит к ним доступ, то он ничего не сможет с ними сделать, кроме как сохранить их. Но в момент, когда появится квантовый компьютер, он сможет получить ключ и доступ к информации. Если время актуальности данных у организации больше, чем ориентировочное время появления квантового компьютера, то уже сейчас надо внедрить квантовую криптографию».

Несколько сотен километров защищенных квантовых сетей уже проложено в Китае, в Швейцарии, в США. В России тоже есть экспериментальные сети, построенные с применением квантовых коммуникаций.

Испытания решений из области квантовой криптографии уже прово-



дит Сбербанк и Газпромбанк. Активно развивает направление и «Ростелеком»: он недавно провел тестирование ведущих российских разработок в области квантовых коммуникаций. В нашей стране есть три научных центра, которые независимо друг от друга ведут разработку в области квантовой криптографии: РКЦ с «дочкой» QRate, Центр квантовых технологий МГУ совместно с компанией «Инфотекс» и Университет ИТМО вместе с центром в Казани. Для общемировой картины это довольно весомый показатель — в Китае такими разработками тоже занимаются три компании, в Европе на все страны всего несколько игроков, и один успешный разработчик в США.

Квантовые коммуникации будут востребованы как государством, так и бизнес-структурами, считает вице-президент по стратегическим инициативам «Ростелекома» Борис Блазков. С 2018 года оператор начал тестирование решений из области квантового шифрования на своей волоконно-оптической линии между дата-центром М10 в Москве и лабораторией университета Сколтех в «Сколково» длиной 58 км. По словам Бориса Блазкова, в обозримом будущем квантовое шифрование сможет использоваться для пере-

чи критически важных данных: «Такие технологии важны финансовым организациям, банкам для проведения защищенных транзакций. Такая защита нужна и для передачи медицинской информации, и для обмена данными госслужб».

Тестирование решений российских разработчиков на сети «Ростелекома» показало, что технических ограничений для организации квантово-защищенной передачи данных в городских сетях нет. Однако говорить о коммерческой эксплуатации подобных решений рано: их создателям предстоит непростой путь по доработке, а затем и сертификации каждого конкретного комплекса. Также предстоит стандартизировать интерфейс для передачи ключей в систему криптографической защиты информации. Но уже сегодня можно сказать, что квантовые коммуникации из лабораторной стадии скоро выйдут на уровень практического применения.

Что может пойти не так

Сегодня квантовые компьютеры находятся на том этапе, на котором были классические компьютеры в 60-е годы XX века. «Когда меня спрашивают, будет ли нужен квантовый компьютер в принципе, вспо-

План развития квантовых технологий в России предусматривает вложения в эту область в размере более 43 млрд руб. до 2024 года

минается история, как на заре компьютерной эпохи один из руководителей IBM — Томас Уотсон — сказал, что миру не нужно будет больше чем пять компьютеров, — говорит Алексей Федоров. — Так же можно сказать сегодня про квантовые компьютеры. Нужно ли будет больше пяти таких компьютеров на весь мир? Породят ли они новые индустрии? Я верю, что да, но прогнозировать будущее сложно».

Фундаментальных ограничений для того, чтобы построить квантовый компьютер, нет. Но это не отменяет сложности задачи. «Что может помешать — так это сверхвысокие ожидания. Китай вложил \$12 млрд в развитие квантовых технологий, Европа — €3 млрд, США вкладывают десятки миллиардов долларов — это накладывает на сообщество огромную ответственность. Сейчас действительно много ждут, но не так много можно продемонстрировать. А это перегревает ожидания инвесторов. Думаю, такие колебания могут помешать прогрессу. Но они его точно не остановят», — резюмирует представитель РКЦ.

Самарскую область доведут до ума

с 9 оказывался где-то в лесопосадке. Цифровизация также призвана улучшить качество услуг ЖКХ. Потребители хотят знать, за что платят», — рассуждает господин Косилов.

Дорожная перезагрузка

В этом году в Самарской области начнется реализация проекта по внедрению интеллектуальной транспортной системы (ИТС), соответствующее соглашение власти региона подписали в июне с НП «ГЛОНАСС» и НТИ «Автонет». Предполагается, что на участке скоростной автомагистрали Самара-Тольятти и на территории Самарско-тольяттинской агломерации появится плотная зона для тестирования ИТС, интегрированной с системой связи V2X (Vehicle-to-Everything) — это обмен данными между автомобилем и другими объектами дорожной инфраструктуры, например, с автомобилями, дорожными знаками, разметкой, светофорами, а также пешеходами.

Сейчас системой «ГЛОНАСС» уже оборудован весь общественный транспорт Самары. Жители города могут следить за режимом труда и отдыха водителей, отклонением от маршрутов, соблюдением расписания движения. Данные ГЛОНАСС-трекеров общественного транспорта легли в основу мобильного приложения «Прибылка-63», с помощью которого можно найти остановку и узнать, через сколько придет транспорт.

По словам эксперта, первого вице-президента «Опоры России» Павла Сигала, практически во всех городах, где реализуется проект, городской транспорт комплектуется системой «ГЛОНАСС», внедряются целые сети дорожных камер, светофоров, которые в перспективе будут управляться системой на основе искусственного интеллекта с целью автоматизации дорожного движения и контроля загрузки дорог. Ожидается, что такие меры поспособствуют разгрузке ос-



бо проблемных зон путем рационального распределения потоков. В перспективе каждый автомобиль, использующий для движения по городу определенные приложения, сможет получать выборку лучших маршрутов, предложений свободных парковочных мест в допустимом удалении от места назначения.

Дмитрий Камынин, в свою очередь, отмечает, что задача оптимизации маршрутов городского транспорта, с точки зрения IT-технологий, является достаточно простой, но с другой стороны она требует администра-

«Умные» камеры, установленные в рамках федерального проекта, помогут снизить преступность в городах

тивной и финансовой поддержки. «Вот у нас уже есть приложение „Прибылка-63“, и мы совершенно точно знаем на основании данных самих пользователей, куда, когда по каким маршрутам они едут. И, казалось бы, нет ничего проще, как взять и перекинуть автобус с одного маршрута на другой, а, например, оказывается, что нет этого автобуса, городского транспорта в целом недостаточно», — поясняет господин Камынин.

Под прицелом камер

Безопасность — еще одна составляющая «Умного города». В этом направлении, по словам Дмитрия Камынина, уже есть успешные реализованные проекты, такие как, например, «Безопасный город». «Само наличие камер на улицах, мы все прекрасно знаем, уже очень сильно снижает уровень преступности. И это очень хороший пример применения технологий. Город медленно, шаг за шагом, делает жизнь людей, которые в нем проживают, более комфортной. А от людей в данном случае не требуется больших усилий для того, чтобы эту жизнь менять. На мой взгляд, в этом и есть главный смысл „Умного города“, — считает господин Камынин.

В Самарской области может быть внедрено и видеонаблюдение с системой распознавания лиц. Умная камера позволяет определить не только пол человека, но и его возраст. Разработку компании «Ростелеком» можно внедрять в качестве системы «Антитеррор» в местах большого скопления людей — аэропортах, больницах, школах, на концертных площадках. Такие решения будут интересны и правоохранительным органам, и частным компаниям, считают в «Ростелекоме».

Еще одно направление, которому будет уделено внимание в рамках «Умного города» — это туризм и сервис. К примеру, в Самаре создан информационный сайт visit-samara.com, где размещена информация для жителей и гостей города о планируемых мероприятиях, экскурсиях, актуальных турпродуктах и сформирован календарь событий. В планах городских властей доработать сайт, предусмотрев возможность бронирования через него билетов на мероприятия, или нововыв в гостиницах. Возможно, в Самаре появятся и туристическая карта гостя, позволяющая использовать ее для дополнительных скидок и получения разных услуг, в том числе для оплаты проезда в транспорте.

Город будущего

Совершенствование городского пространства будет продолжаться и вне рамок федерального проекта. Как отмечают эксперты, в ближайшее десятилетие цифровизация затронет все сферы экономики. Города-миллионники диктуют тренды в этом направлении. «Все крупные города России идут по пути цифровизации. Например, повсеместное распространение высокоскоростного мобильного интернета, приложения для заказа еды, вызова такси, внедрение технологий в рамках концепции «Умный дом». Обсуждается возможность предоставить гражданам облегченный вход в систему энергогенерации в рамках системы «Умная улица». Разрабатываются футуристические концепции садов на крыше, вертикальных парковок и многое другое. Самара развивается вместе с передовиками освоения технологий, так, сейчас основной упор делается на оптимизацию и обеспечение комфортом пользования совместными объектами городской среды», — рассуждает Павел Сигал.

По его мнению, в дальнейшем упор будет сделан на экологию — набирают популярность установки климатического контроля, контролирующие уровень грунтовых вод, загрязнения воздуха, сейсмической активности и так далее. Эти установки являются мобильными и в перспективе могут помочь лучше контролировать экологическое состояние, сделать прогнозы погоды более точными. Отдельную строчку занимают энергетические технологии, когда в городское пространство интегрируются энерготехнологии, например, ветрогенераторы, солнечные панели, с целью уменьшить нагрузку на энергетическую сеть во время пиков и так далее. Это то, что, по мнению экспертов, Самарской области еще предстоит внедрить.

Сабрина Самедова