

КВАНТОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ выходят на передний план

С.А.Попов

DOI: 10.22184/2070-8963.2023.113.5.34.39



13–14 июля в Москве впервые состоялся Форум будущих технологий "Вычисления и связь. Квантовый мир". В репортаже акцент делается на направлении форума, касающемся квантовых коммуникаций.

Форум будущих технологий (ФБТ) под девизом "Опережая время" задуман как главная в России ежегодная площадка для обсуждения трендов

развития новых технологий. Мероприятие проводится под эгидой Десятилетия науки и технологий, объявленного с 2022 года указом Президента России

Владимира Путина. Оператором ФБТ является Фонд "Росконгресс" при поддержке Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ и Российской академии наук, а соорганизаторами масштабного события выступили ОАО "РЖД" и Госкорпорация "Росатом". Оргкомитет форума возглавили сопредседатели: Максим Орешкин, помощник Президента Российской Федерации, и Дмитрий Чернышенко, заместитель председателя Правительства Российской Федерации.

Форум, организованный в Центре международной торговли, посетили более 1400 человек, из них 750 специалистов из более чем 80 российских и зарубежных учебных и научно-исследовательских учреждений и 250 представителей СМИ.

Главной задачей форума стало стимулирование совместной работы государства, науки и бизнеса по развитию и внедрению технологий, позволяющих России претендовать на мировое технологическое лидерство. Одной из главных тем первого ФБТ стали квантовые коммуникации.

"Наша принципиальная задача – перевести всю экономику на качественно новый уровень на основе больших данных", – отметил в своем выступлении на пленарной сессии форума Президент России. Владимир Путин предложил с трибуны "в течение года подготовить новый национальный проект на период до 2030 года, а именно нацпроект по формированию экономики данных". "При этом у нас должны быть не просто научные разработки и базовые решения, а вся технологическая и производственная цепочка", – подчеркнул глава государства.

На освоение и прикладное применение квантовых коммуникаций и вычислений соответствующими дорожными картами до 2026 года предусмотрены средства в размере 41 млрд руб., из которых 24 млрд руб. – бюджетные. Заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Чернышенко сообщил на форуме, что правительство совместно с Министерством финансов РФ определит на реализацию дорожных карт по квантовым технологиям дополнительное финансирование до 2030 года.

"В мире постоянно растет заказ на фундаментальные квантовые исследования. Государство выступает главным заказчиком таких исследований", – заявил вице-премьер. Говоря о влиянии квантовых решений на цифровую трансформацию, Дмитрий Чернышенко отметил, что квантовые вычисления придают импульс цифровому развитию, поскольку обеспечивают более высокую скорость обработки данных по сравнению с обычными компьютерами. Одновременно



Правительство РФ определило ОАО "РЖД" компанией-лидером, ответственной за развитие высокотехнологической области "Квантовые коммуникации"

с этим квантовые технологии задают совершенно новые требования к обеспечению информационной безопасности.

Правительство Москвы на форуме заявило о создании до конца 2024 года квантового кластера на базе инфраструктуры инновационного центра "Сколково". Открытие Московского квантового кластера – это ключевой пункт соглашения о сотрудничестве в целях развития, внедрения и популяризации квантовых технологий в Российской Федерации, которое подписали на ФБТ мэр Москвы Сергей Собянин, генеральный директор ГК "Росатом" Алексей Лихачев и председатель совета директоров Российского квантового центра Дмитрий Зауэрс.

В Сколково планируется построить корпуса площадью около 20 тыс. кв. м, в них оборудуют 27 лабораторий, будут работать 15 научных групп Российского квантового центра. Там также разместятся стартапы в области квантовых технологий и мелкосерийное производство квантовых продуктов. Объем инвестиций составит около 6,5 млрд руб. Финансировать проект будут по механизму льготного инвестиционного кредитования через Московский фонд поддержки промышленности и предпринимательства.

В рамках реализации национальной программы "Цифровая экономика" за развитие квантовых коммуникаций в стране несет ответственность ОАО "Российские железные дороги" в соответствии с подписанным им и Правительством РФ в 2019 году соглашением о намерениях по развитию высокотехнологической области (ВТО). Аналогичные соглашения Правительство подписало с ГК "Росатом"

по ВТО "Квантовые вычисления", с ГК "Ростех" – по ВТО "Квантовые сенсоры".

14 июля в рамках форума состоялось открытое заседание Управляющего комитета (УК) по реализации дорожной карты развития высокотехнологичной области "Квантовые коммуникации". Оно привлекло внимание не только 24-х из 39 членов этого комитета, но большого числа делегатов форума, которые полностью заполнили конференц-зал. Модератором выступил генеральный директор – председатель правления ОАО "РЖД" Олег Белозеров.

Модератор отметил, что это первое заседание УК в открытом режиме. Таким способом демонстрируется, что все решения, принимаемые комитетом, абсолютно прозрачны. Олег Белозеров подчеркнул, что за короткий промежуток времени – с 2019 года, когда была утверждена дорожная карта, – произошел взрывной рост системы квантовых коммуникаций. Система зажила и сама стала генерировать идеи, и надо только правильно выстроить координацию. Завершая вступительное слово, глава ОАО "РЖД" отметил, что главной задачей является подготовка кадров для нового технологического направления.

Академик Геннадий Красников, президент Российской академии наук и председатель Научного совета РАН "Квантовые технологии", высоко оценил форум как возможность донести информацию о инновационных технологиях не только до руководства страны, но и до широкой общественности.

Президент РАН выделил важность скорейшего создания независимых лабораторий по сертификации квантового оборудования, а также развития космической компоненты системы передачи квантовых ключей, которая должна охватить всю территорию страны.

Анатолий Храмов, заместитель генерального директора – главный инженер ОАО "Российские железные дороги", рассказал об итогах реализации

дорожной карты развития высокотехнологичного направления "Квантовые коммуникации" за 1 полугодие текущего года. Как он отметил, движение осуществляется по трем ключевым направлениям: научно-техническое развитие, создание инфраструктуры квантовых коммуникаций и развитие экосистемы.

В качестве главного достижения года спикер выделил утверждение Правительством РФ 11 июня "Концепции регулирования отрасли квантовых коммуникаций в Российской Федерации до 2030 года". Утверждены также четыре предварительных национальных стандарта по линии ТК 194 Росстандарта, уже второй профессиональный стандарт – "Специалист по исследованиям и разработкам в области квантовых коммуникаций" – и 10 квалификаций по обоим профстандартам. Создан первый участок междууниверситетской квантовой сети между МГУ (Москва) и Университетом им. Н.И.Лобачевского (Нижегород).

Продолжается создание магистральной квантовой сети (МКС) ОАО "РЖД". По итогам 2022 года ее протяженность составила 1147 км, создан центр обслуживания и мониторинга квантовой сети ОАО "РЖД", работающий в режиме 24/7. В первом полугодии завершены проектно-исследовательские работы по новым участкам сети: Москва – Воронеж – Ростов-на-Дону и Нижний Новгород – Казань, которые должны быть построены в 2023 году. В результате до конца года общая протяженность МКС должна превысить 2500 км.

Как следует из презентации, в 2024 году к квантовой сети должны быть также присоединены города Сочи, Волгоград, Самара, Уфа, Пермь, Екатеринбург, Челябинск и др. В 2025 году планируется построить участок от Уфы до Магнитогорска.

Реализуются 25 научно-технических работ по созданию компонентной базы, перспективных технологий, отечественного оборудования. Создано четыре



экспериментальных образца устройств и систем квантового распределения ключей.

Анатолий Храмцов также рассказал, что "РЖД" совместно с партнерами создает информационную платформу "ПРОквант" для участников экосистемы "Квантовые коммуникации". Сегодня ведется техническая доработка и подготовка контента для размещения на новом ресурсе.

Катерина Тихонова, генеральный директор Фонда поддержки научно-проектной деятельности студентов, аспирантов и молодых ученых "Национальное интеллектуальное развитие", рассказала, что по инициативе МГУ им. М.В. Ломоносова в дорожную карту включено создание межуниверситетской квантовой сети. Важно, что она реализуется на оборудовании только российских производителей с участием операторов связи ТТК и "Ростелеком". Катерина Тихонова пригласила к участию в межуниверситетской сети не только учебные и научные учреждения, но и высокотехнологичные компании. Для последних это позволит наращивать компетенций сотрудников и предоставит возможности отработки различных сценариев практического использования квантовых коммуникаций.

Вице-президент по стратегическим инициативам ПАО "Ростелеком" Борис Глазков рассказал, что компания занялась квантовыми коммуникациями с 2018 года и ставит задачу добиться лидерства на российском рынке в их применении в интересах государственных и корпоративных заказчиков. "Ростелеком" провел лабораторные испытания, протестировал работу оборудования всех отечественных вендоров, вышел на первые кабельные магистрали и проверил соединения центров обработки данных.

В среднесрочной перспективе Борис Глазков видит коммерческое применение рассматриваемой технологии в соединении с помощью МКС ЦОДов. "Совместно с компанией РЖД мы завершаем проект по соединению двух центров обработки данных. Это будет не просто прототип, а первая рабочая квантовая сеть, соединяющая два ЦОДа, где хранятся данные наших клиентов – корпоративных и государственных заказчиков. Уже в ближайшее время они смогут на практике воспользоваться квантовым шифрованием", – сообщил вице-президент "Ростелекома".

Управляющий комитет единогласно одобрил ход реализации дорожной карты "Квантовые коммуникации" и сформулировал план работ на будущее. Так, УК рекомендовал Министерству науки и высшего образования РФ, Межведомственному суперкомпьютерному центру РАН и Фонду поддержки научно-проектной деятельности студентов, аспирантов и молодых ученых "Национальное интеллектуальное развитие" совместно с РЖД разработать план развития межуниверситетской квантовой сети на 2024–2025 годы с перспективой до 2030 года и синхронизировать его с планом развития МКС РЖД.

Помимо этого, до октября 2023 года ОАО "РЖД" совместно с Московским государственным юридическим университетом им. О.Е.Кутафина должны подготовить предложения в план нормотворческой деятельности РЖД в целях реализации Концепции регулирования отрасли квантовых коммуникаций в России до 2030 года.

Вопросы бизнеса квантовой связи были обсуждены на сессии "Квантовые коммуникации: от НИР до технологического бизнеса". Как считает научный руководитель Центра компетенций НТИ "Квантовые



Учебный центр «ИнфоТеКС»

Предлагаем пройти профессиональную переподготовку, по курсу «Информационная безопасность», 564 акч., согласованному со ФСТЭК России, ФСБ Российской Федерации, ФУМО по ИБ. Курс предназначен для специалистов в области ТЗКИ, руководителей или уполномоченных руководить работами по лицензируемому виду деятельности, специалистов в области криптографической защиты информации. Соответствует требованиям Указа Президента РФ от 01.05.2022 №250.

Длительность обучения 4 месяца; форма обучения – очно-заочная (без отрыва от работы), с использованием дистанционных образовательных технологий, по окончании обучения выдается Диплом о профессиональной переподготовке.

Помимо профессиональной переподготовки, Учебный центр «ИнфоТеКС» предлагает курсы повышения квалификации по информационной безопасности и курсы повышения квалификации по технологии ViPNet, подробнее <https://infotecs-edu.ru/course/raspisanie/>

www.infotecs-edu.ru

НОЧУ ДПО ЦПК «Учебный центр ИнфоТеКС»
127083, г. Москва, ул. Мишина, д.56, стр.2,
подъезд 2, Э/ПОМ/КОМ 1/У/1
Тел.: +7 (495) 737-61-92
E-mail: education@infotecs.ru



технологии" на базе МГУ им. М.В. Ломоносова Сергей Кулик, рынка квантовых коммуникаций у нас пока нет, все финансирование идет из бюджета. Он перечислил три причины, по которым все же необходимо заниматься этой технологией: грядущие угрозы конфиденциальности передачи информации, связанные с появлением квантового компьютера; постквантовые алгоритмы, "разработка которых оказалась не такой быстрой, как бы хотелось"; отсутствие участия человека (системного администратора), что является очень важным экономическим фактором. По мнению эксперта, последнее и определяет на сегодняшний день бизнес-перспективы использования квантовых коммуникаций.

Академик Национальной академии наук Беларуси Сергей Килин посетовал, что до сих пор нет линии квантовой связи между Минском и Москвой и предложил включить финансирование разработок в сфере квантовых коммуникаций в бюджет Союзного государства.

В выставочной части форума можно было познакомиться с реальным оборудованием будущих технологий.

Так, представители компании ООО "СМАРТС-Кванттелеком" (Санкт-Петербург) не только приняли участие в деловой программе ФБТ, но и продемонстрировали разрабатываемые компанией системы квантового распределения ключей (КРК) в выставочной зоне форума.

Во время посещения форума Президентом России Владимиром Путиным генеральный директор ООО "СМАРТС-Кванттелеком" Алексей Алексеев представил первому лицу страны доклад о текущем статусе разработки систем квантового распределения ключей и отечественной компонентной базы в рамках реализации дорожной карты развития сквозной цифровой технологии "Квантовые коммуникации" ОАО "РЖД".

Алексей Алексеев рассказал корреспонденту Первой мили, что еще три года назад компания, основанная в 2014 году докторами и кандидатами наук Университета ИТМО, находилась на этапе разработки и апробации технологии КРК, создания лабораторного оборудования. Переломным моментом стало то, что руководство ОАО "РЖД" поверило в команду разработчиков и включило компанию "СМАРТС-Кванттелеком" в названную карту развития высокотехнологичной области. Это позволило преобразовать научно-исследовательский коллектив в компанию, разрабатывающую и производящую оборудование промышленного уровня, которое сегодня с успехом используется, в частности, на реально работающей магистральной квантовой сети ОАО "РЖД". Были отработаны все технические вопросы серийного производства, в тесном взаимодействии с Регулятором ведутся работы по сертификации оборудования.

На стенде демонстрировалась, в том числе, квантовая криптографическая система выработки и распределения ключей "МШ-ТР-КРК", которая объединила в едином конструктиве высотой 4U модули системы КРК с шифраторами, для которых системы вырабатывает ключи. Надо отметить, что в оборудовании "СМАРТС-Кванттелеком" применена технология квантового распределения ключей на боковых частотах (КРКБЧ), идея которой состоит в том, что однофотонные состояния генерируются на боковых частотах после фазовой модуляции несущего сигнала.

Системы КРКБЧ обладают рядом достоинств. В частности, они позволяют передавать до 10 независимых каналов на каждой паре боковых частот (разнос каналов ~ 4 ГГц) внутри одного стандартного окна DWDM, а также обладают повышенной устойчивостью к поляризационным искажениям. На основе данного метода могут быть реализованы разные протоколы КРК, технические параметры не



ограничены архитектурой системы.

Скорость генерации ключа в оборудовании производства "СМАРТС-Кванттелеком" составляет более 100 бит/с при потерях в линии связи 10 дБ.

Круг пользователей, которые интересуются решениями "СМАРТС-Кванттелеком", расширяется. Например, совсем недавно "Ростелеком" и "Атлас" использовали оборудование компании для апробации технологии КРК на инфраструктуре первой очереди магистральной волоконно-оптической линии связи "Новая ТрансЕврАзийская линия связи" (TEA NEXT), где проложен кабель с перспективными оптическими волокнами со сверхнизкими потерями стандартов G.654E и G.654 ULL. Полученные результаты свидетельствуют о высоком потенциале применения такой инфраструктуры для построения магистральных квантовых сетей с увеличенной дальностью пролетов между соседними узлами.

Сегодня инженеры и научные сотрудники "СМАРТС-Кванттелеком" большое внимание уделяют замещению в своей продукции импортных элементов. На стенде компании были представлены два импортозамещающих решения, собственное производство которых было запущено в конце 2022 года: СВЧ-модуляторы интегрально-оптические амплитудный и фазовый. Эти устройства обеспечивают высокоскоростной аналоговый и цифровой ввод информации в линию оптической связи. Для изготовления модуляторов используются оригинальные технологии формирования оптических волноводов методом термической диффузии ионов титана на кристаллических подложках X- и Z-срезов ниобата лития и СВЧ-электродов бегущей волны на основе гальванического серебра с последующим золочением.

Ведутся и другие работы по импортозамещению. Например, специалисты "СМАРТС-Кванттелеком" совместно с партнерами в рамках дорожной карты налаживают выпуск отечественных лавинных фотодиодов.



Генеральный директор ООО "СМАРТС-Кванттелеком" Алексей Алексеев представил Президенту России Владимиру Путину разработки систем квантового распределения ключей

В заключение надо отметить, что на ФБТ был дан старт Национальной премии в области будущих технологий "Вызов". Премия призвана отметить фундаментальные прорывы, идеи и изобретения, меняющие ландшафт современной науки и жизнь каждого человека. Учреждение премии Фондом развития научно-культурных связей "Вызов" при поддержке Газпромбанка приурочено к Десятилетию науки и технологий. Партнером премии "Вызов" выступает правительство Москвы.

Премия станет ежегодной и будет вручаться российским ученым, инженерам, изобретателям по следующим дисциплинам: физика, науки о жизни, науки о материалах, математика и компьютерные науки. При этом учитываются работы за последние 10 лет, обладающие значительным потенциалом для качественного улучшения жизни людей и имеющие горизонт практического внедрения от 3 до 10 лет. Денежное вознаграждение в размере 10 млн руб. будет вручаться каждому из победителей в номинациях "Перспектива", "Ученый года", "Инженерное решение" и "Прорыв".

Прием заявок продлится до 14 сентября 2023 года. Определение победителей планируется осуществить с 16 октября до 18 декабря.

В репортаже использованы фотографии из фотобанка Фонда "Росконгресс" (авторы: Александр Балаганов, Олег Барханов, Максим Григорьев).