

В РОССИИ ЗАПУЩЕНА ПЕРВАЯ региональная магистральная квантовая сеть

А.Иванов, президент АО "СМАРТС" / smarts@smarts.ru

DOI: 10.22184/2070-8963.2021.95.3.22.23

Первая в России региональная магистральная квантовая сеть, связавшая ЦОДы в трех городах Самарско-Тольяттинской городской агломерации, построена и успешно введена в эксплуатацию специалистами АО "СМАРТС" (г. Самара). Надежное шифрование передаваемого по ВОЛС трафика обеспечивается устройствами рассылки квантовых ключей одного из предприятий группы компаний "СМАРТС".

Все больше компаний заявляют об успехах в разработке квантовых компьютеров, чей вычислительный ресурс будет на порядок превышать все существующие вычислительные системы. Это означает, что в ближайшие годы все известные криптографические системы, в основе которых лежат математические алгоритмы шифрования, окажутся бесполезными. Даже самую сложную из них можно будет взломать, используя мощные квантовые суперкомпьютеры.

Передача данных по существующим волоконно-оптическим линиям связи (ВОЛС) легко подвержена атакам класса "человек посередине" – вид атаки в криптографии, когда "нарушитель" способен не только перехватывать информацию, которой обмениваются отправитель и получатель, но и изменять ее, сохраняя в обеих жертвах уверенность в том, что на линии они вдвоем и данные остались нетронутыми.

Предупредить подобные угрозы возможно путем внедрения квантовых коммуникационных систем, которые гарантируют абсолютную неуязвимость ВОЛС для атак. Квантовая криптография не зависит от вычислительных мощностей "нарушителя"! В системе квантовых коммуникаций на защиту данных встают законы физики: носителями информации здесь выступают одиночные фотоны, которые необратимо изменяются при любой попытке перехвата сигнала. Таким образом, пользователь мгновенно узнает о вторжении

в канал связи. Путем измерения состояний фотонов получателем и сравнений их с данными отправителя формируется закрытый ключ шифрования, известный только им.

Технология защищенной квантовой коммуникации позволит банковским структурам, госорганам и спецслужбам, использующим для передачи данных в неконтролируемой зоне выделенные оптические волокна (ОВ), обмениваться информацией с нулевой вероятностью несанкционированного доступа.

ООО "СМАРТС-Кванттелеком" (дочерняя компания ГК "СМАРТС") разработало совместно с Университетом ИТМО и производит квантовую систему защиты информации – устройство рассылки квантовых криптографических ключей, которое относится к новейшему поколению систем безопасной передачи данных. Система способна обеспечить передачу по ОВ квантовых сигналов на расстояние до 200 км. Это первое отечественное решение, которое по совокупности характеристик способно конкурировать с лучшими мировыми разработками.

С использованием упомянутого устройства рассылки квантовых ключей на базе вновь построенных ГК "СМАРТС" ВОЛС создана первая в стране региональная сеть связи на основе квантовых коммуникаций, которая введена в эксплуатацию в марте 2021 года. Она объединила в единую систему ЦОДы в Самаре, Тольятти

и Сызрани. Новая сеть предназначена для передачи конфиденциальной информации. Скорость передачи защищенного трафика составляет 10 Гбит/с, открытого трафика – 4×10 Гбит/с. Ее пользователями будут компании банковской и финансовой сферы, ЦОДы, правительственные и муниципальные организации, корпоративные заказчики, операторы связи.

Отметим, что ВОЛС, связавшие три упомянутых города, построены вдоль автодороги М5 на основе запатентованной экономичной технологии строительства автодорожных телекоммуникационных сетей ГК "СМАРТС": путем разработки в обочине дороги мини-траншеи с укладкой в нее пакета микро-трубок, в которые по мере необходимости прокладываются оптические отечественные кабели с волокном российского производства ООО "Оптиковолокonné системы" (г. Саранск). В Самарской области компанией вдоль автодорог построена разветвленная телекоммуникационная волоконно-оптическая инфраструктура общей протяженностью уже около 1500 км.

Реализация проекта в Самарской области представляет собой важный шаг на пути к выполнению целевых показателей дорожной карты развития СКЦ "Квантовые технологии" по направлению квантовых коммуникаций.

Следует добавить, что продвигаемая "СМАРТС" технология передачи квантовых ключей может в качестве передающей среды использовать не только оптическое волокно, но и атмосферную оптическую линию связи (АОЛС). В январе 2021 года на технологической площадке в Самаре были успешно проведены комплексные испытания по передаче квантовых ключей шифрования по атмосферному каналу с использованием новой версии оборудования разработки компании "СМАРТС-Кванттелеком".

Работа выполнялась в рамках предложений по улучшению технических характеристик приемно-передающего оборудования, сформированных в ходе проведения приемочных испытаний годом ранее, – в ходе реализации проекта "Создание новых технологических компонентов систем управления географически



распределенными ЦОДами, включая виртуализацию ресурсов с использованием квантовых технологий для защиты линий связи" АО "СМАРТС" совместно с Университетом ИТМО при поддержке Минобрнауки России.

В ходе испытаний была продемонстрирована уникальная гибридная технология передачи квантовых ключей, которая может в качестве передающей среды использовать одновременно ОВ и АОЛС. Ключевая информация передавалась на первом участке по оптоволокну, которое продолжалось атмосферным оптическим каналом длиной порядка 30–40 м.

Подчеркнем, что при одновременном использовании лазерного канала и одномодового ОВ требуется очень высокая точность взаимного позиционирования передатчика и приемника. Испытания подтвердили, что в новой версии оборудования необходимые показатели были достигнуты: в ходе доработки системы точность повысилась в 150 раз. Такие характеристики позволят использовать данное оборудование для предоставления коммерческих услуг.

Актуальность этой разработки обусловлена необходимостью взаимодействия инфраструктуры умной дороги с подвижными объектами по каналам связи, защищенным квантовой криптографией. Уже к 2024 году на автомагистралях и железных дорогах должны появиться беспилотные транспортные средства, связь с которыми возможно будет защитить преимущественно квантовыми коммуникациями – от этого будет зависеть безопасность людей. ■

УСТРОЙСТВО РАССЫЛКИ КВАНТОВЫХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ КЛЮЧЕЙ



- Скорость генерации квантового ключа: > 10 кбит/с (1 км)
- Частота обновления ключа до 100 раз в секунду
- Предельные потери в оптическом канале: 40 дБ (230 км)
- Спектральный диапазон С (1530...1565 нм)
- Коэффициент квантовых ошибок (QBER): < 5%
- Тип волокна: SMF-28e или аналогичное
- Поддержка AES, DES, ГОСТ 28147-89
- Скорость передачи данных 10 Гбит/с
- Поддержка протоколов TCP/IP, UDP
- Интерфейс подключения: fc/arc
- Частота импульсов: 100 МГц
- Маршрутизация L2/L3
- Габариты устройства: 3U, 19"