СМАРТС
КВАНТТЕЛЕКОМ

Разработки ООО «СМАРТС-Кванттелеком» в области квантовых коммуникаций

Докладчик
Генеральный директор ООО «СМАРТС-Кванттелеком»
Алексеев Алексей Леонидович

КВАНТОВЫЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ВЫРАБОТКИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧА

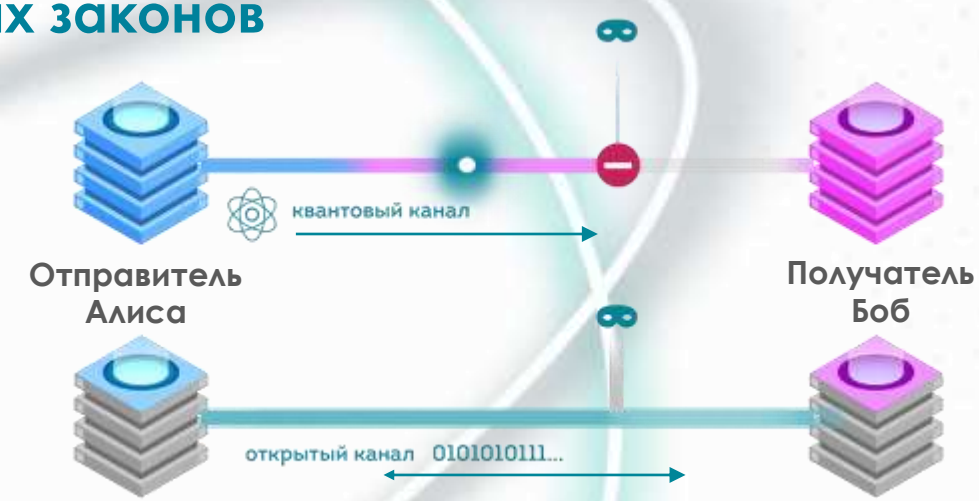
СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

Квантовый канал невозможно подслушать или «взломать» в силу физических законов

- Квантовое распределение ключа позволяет безопасно генерировать и передавать секретные ключи по методу одноразового блокнота на основе использования законов квантовой физики.
- Для создания ключа шифрования используются кванты света – фотоны
- В силу физических свойств фотоны:
  - разрушаются при измерении,
  - невозможно разделить
  - нельзя скопировать

Отправитель и получатель всегда будут знать, есть ли в канале нарушитель

- Путем измерения состояний фотонов получателем и сравнений их с данными отправителя формируется ключ необходимой длины, гарантированно известный только им.



Преимущества:

- Частая смена ключей. На одном сеансовом ключе шифруется гораздо меньше данных – даже при его «краже»;
- Автоматизация процесса управления ключами (снижается влияние человеческого фактора, высвобождаются человеко-часы и т.д.);
- Интегрируемость с существующими решениями в области безопасности;
- Регистрация попыток нарушения конфиденциальности передачи ключей;
- Защита от квантовых компьютеров.

ПРИМЕНЕНИЕ КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕТЯХ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

Сети связи специального назначения предназначены для нужд органов государственной власти, нужд обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка.

По таким сетям передаются защищаемые государством сведения в области его военной, внешнеполитической, экономической, разведывательной, контрразведывательной и оперативно-розыскной деятельности, распространение которых может нанести ущерб безопасности Российской Федерации.

Такие сведения составляют государственную тайну и подлежат обязательной защите в соответствии с Законодательством Российской Федерации.

Внедрение ККС в сети связи специального назначения, совместно с реализацией комплекса организационно-технических мер, позволяет исключить разглашения защищаемой информации, в том числе сведений, составляющих государственную тайну.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ККС ДЛЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

Перечень требований, необходимых для сертификации оборудования, проведения аттестации объекта информатизации по требованиям безопасности информации, а также для ввода в постоянную эксплуатацию сети

Сертификация СКЗИ (тематические испытания), аттестация по требованиям безопасности информации объекта где планируется эксплуатация СКЗИ, определение модели угроз и модели нарушителя

Подбор квалифицированного персонала (обучение, оформление допуска к государственной тайне), назначение администраторов безопасности информации, закрепление СКЗИ за пользователями

Оборудование помещений где эксплуатируется СКЗИ. Организация пропускного режима и режима секретности.

Разработка организационно-планирующих документов, в соответствии с Руководящими документами

Организация выделенных каналов связи

Установленный порядок эксплуатации СКЗИ

Проведение регламента ключевых документов к СКЗИ (учет, хранение, уничтожение)

ККС ВРК – СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ В СЕТЯХ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

Современные ассиметричные криптоалгоритмы (RSA, протокол Диффи-Хеллмана, криптоалгоритмы на эллептических кривых), и способные их заменить постквантовые ассиметричные криптоалгоритмы имеют вычислительную стойкость.

Вычислительная стойкость – теоретический взлом криптоалгоритма возможен, но требует недостижимых вычислительных ресурсов или занимает длительное время, большее чем время актуальности информации.

Постквантовые криптоалгоритмы также потенциально могут быть взломаны при появлении неизвестных ранее атак, не обязательно использующих квнатовые методы. Например, в августе 2022 года было объявлено о взломе[1] алгоритма, который вошел в число победителей конкурса Национального института стандартов и технологий США на поиск криптоалгоритмов, устойчивым к квантовому компьютеру.

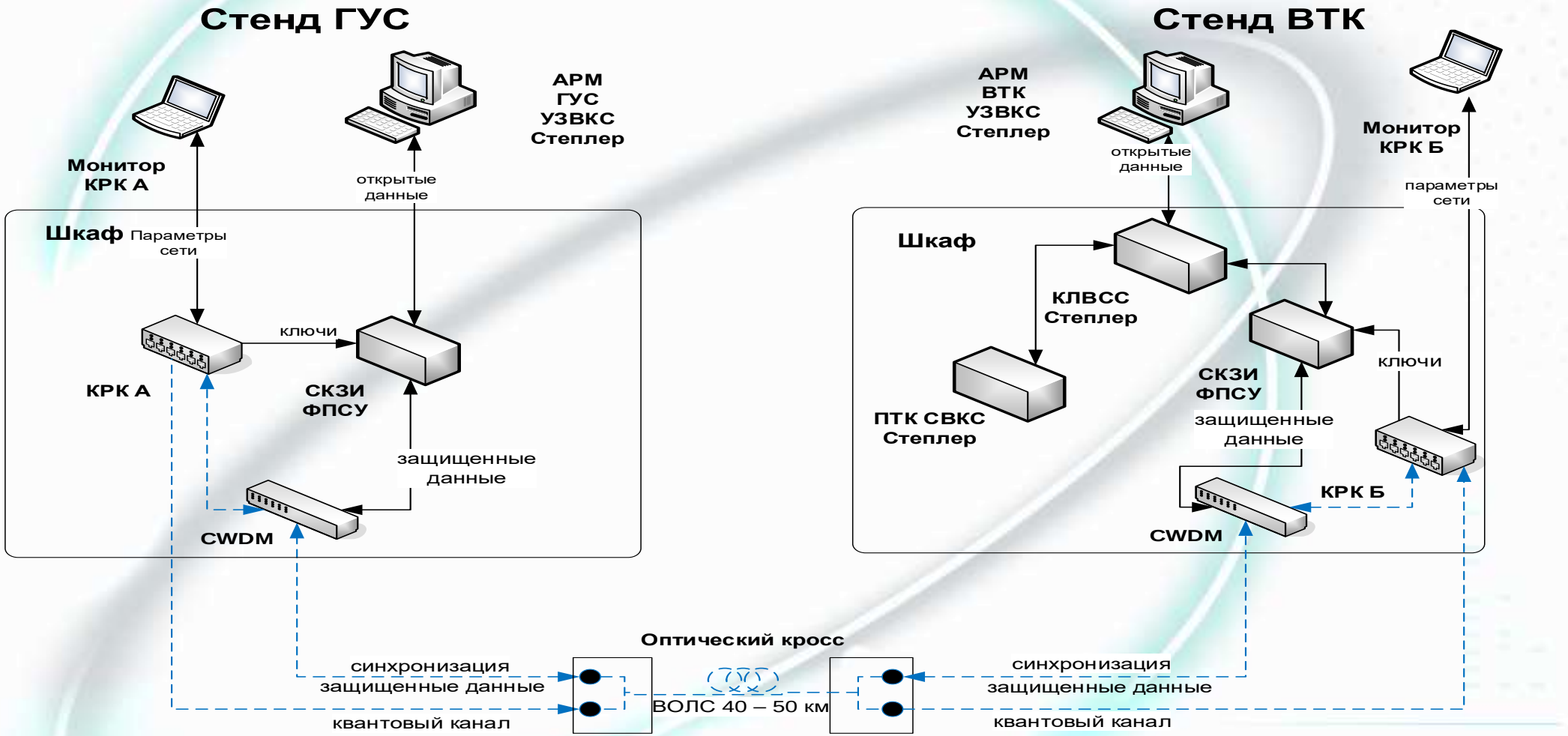
Для протоколов квантовой криптографии имеются доказательства информационно-теоретической стойкости, когда криптосистема не может быть раскрыта даже теоретически при неограниченных вычислительных возможностях.

Поскольку в специальных сетях связи риск утечки информации недопустим, необходимо использовать именно информационно-теоретически стойкие алгоритмы шифрования, в которых для обеспечения требований по частоте смены ключей необходимо использовать ККС ВРК.

1. An efficient key recovery attack on SIDH (preliminary version) *Wouter Castryck, Thomas Decru*, KU Leuven

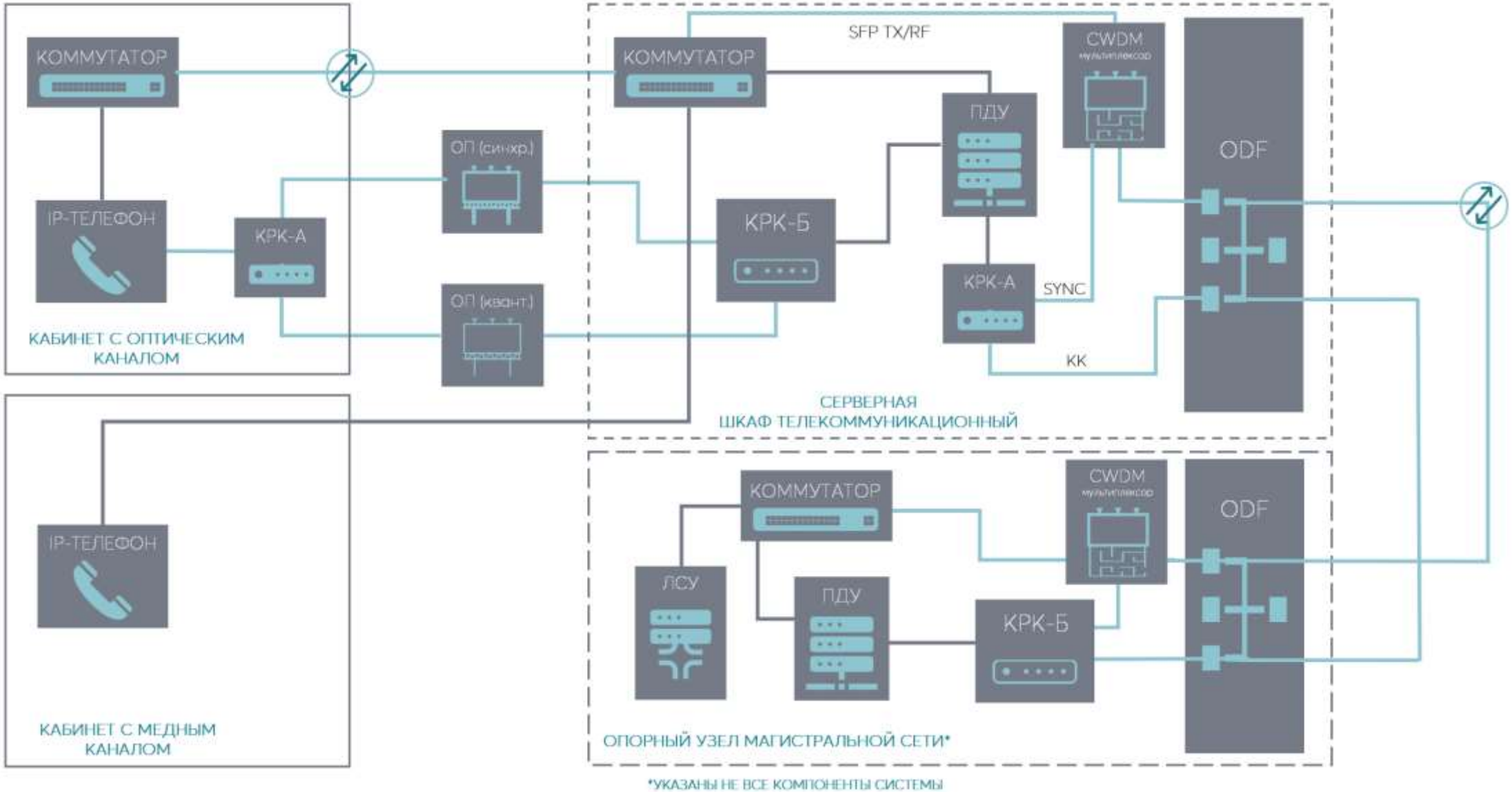
ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ КВАНТОВЫХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ



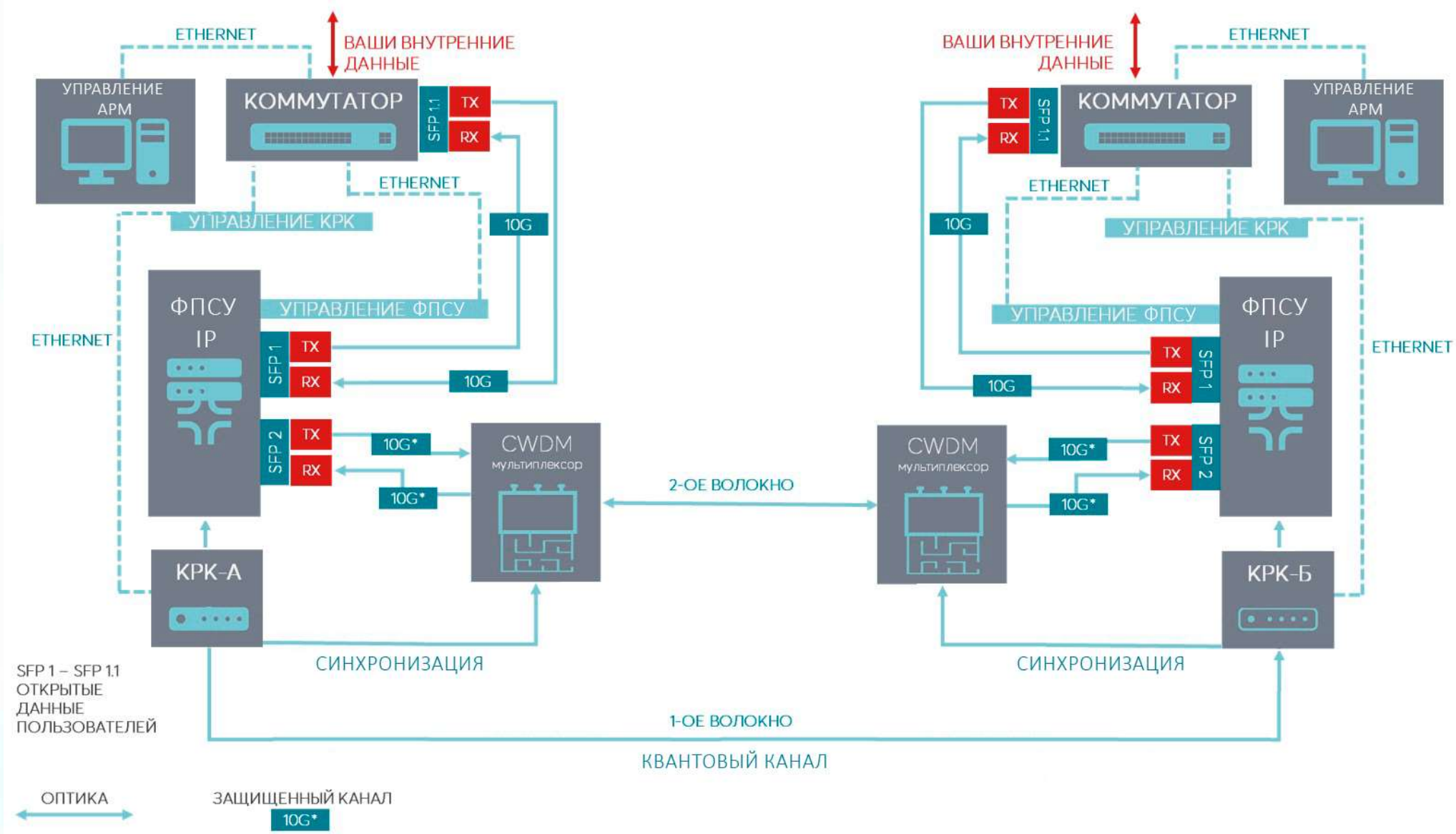
ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ



ПОСТРОЕНИЕ КВАНТОВОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ



ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМ НА БОКОВЫХ ЧАСТОТАХ (ККБЧ)

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

Спектральная эффективность

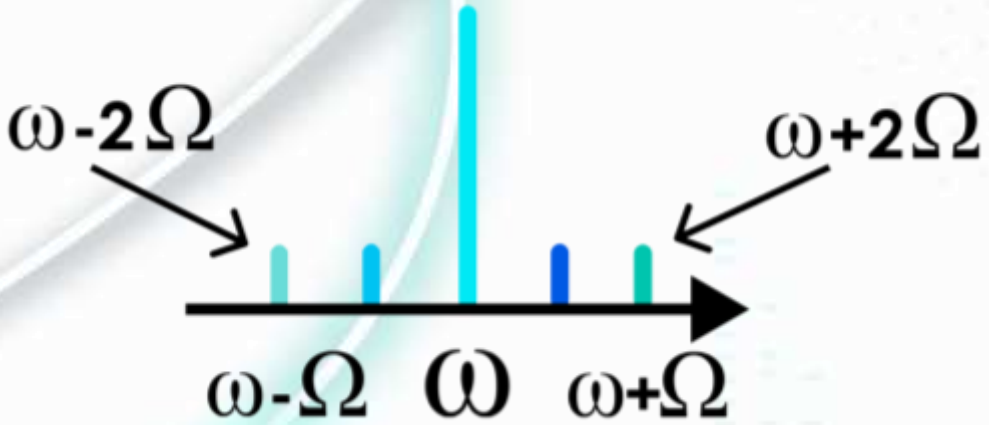
- Лучшие мировые системы КК: скорость 1-2 Мбит/с, 20 каналов DWDM = 40-80 Мбит/с, спектральная эффективность в канале с интерфейсом 1 Gbit Ethernet: 4-8%.
- Системы ККБЧ позволят передавать до 10 независимых каналов [1] на каждой паре боковых частот (разнос каналов ~ 4 ГГц) внутри одного окна DWDM (разнос каналов ~ 100 ГГц)

Устойчивость к внешним воздействиям на канал

- Полная поляризационная независимость
- Работают в стандартных оптических волокнах
- Однонаправленная оптическая схема

Гибкость

- На основе метода могут быть реализованы разные протоколы
- Технические параметры не ограничены архитектурой системы



[1] J. Mora, A. Ruiz-Alba, J. Capmany el al. // Opt. Lett. 37, 2031-2033 (2012).

РАЗРАБОТКА. ПРОИЗВОДСТВО. ВНЕДРЕНИЕ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

- Разработка и производство систем квантового распределения ключей (КРК)
- Предоставление безопасных сетевых решений на основе КРК и «классических» методов шифрования
- Производство и продажа оптических компонентов (модуляторы, детекторы одиночных фотонов)
- Исследования и разработки в области оптических сетей, безопасной связи и КРК

КВАНТОВЫЕ

сенсоры

вычисления

коммуникации

РАЗРАБОТКИ «СМАРТС-КВАНТТЕЛЕКОМ»

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

КРК

ККС ВРК «КВАКС»

Абонентский модуль

ПДУ

Детектор одиночных фотонов

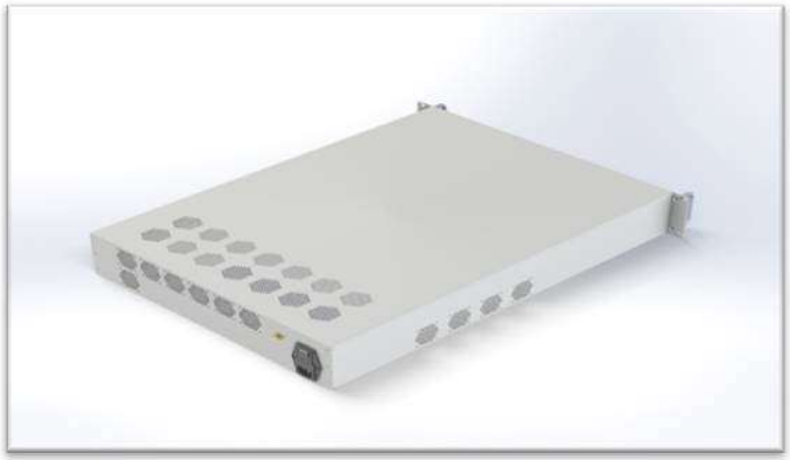
СВЧ интегрально-оптические модуляторы

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КВАНТОВЫХ СЕТЕЙ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

Основные параметры и характеристики КРК:

- Энергопотребление: не более 450 Вт
- Расстояние: до 80 км (между КМ КРК-А и КРК-Б)
- Режимы выработки ключей: "точка-точка"
- Возможность шифрования ключей и передачи их по каналам общего пользования (для клиентов, не имеющих квантовой аппаратуры).
- Криптоалгоритм: ГОСТ Р 34.12-2015
- Режим шифрования: ГОСТ Р 34.13-2015 (режим гаммирования)
- Реализация шифрования: аппаратная (ПЛИС)
- Алгоритм исправления ошибок в квантовом канале: LDPC
- Исправляемый QBER: 6%
- Локальное управление/мониторинг: да (ПК, разъем подключения 1Гбит/сек, RJ45)
- Габариты: 19" 2U 600x175x436 (без учета ручек на фронтальной панели)



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КВАНТОВЫХ СЕТЕЙ

КВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «МШ-ТР-КРК»

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

Основные параметры и характеристики МШ-ТР-КРК

- Клиентские интерфейсы (Клиент): 10 Gbit Ethernet или 8 Gbit FC, модуль SFP+
- Линейные интерфейсы (Канал): 2xOTU2e, модуль SFP+
- Линейные интерфейсы КРК: КК-1 Gbit Ethernet, тип FC, СК-1 Gbit Ethernet, модуль SFP+
- Производительность при передаче: 10 Gbit/s Ethernet или 6, 8 Gbit/s FC
- Скорость генерации КК не менее 1 кбит/с (для линии связи с потерями 10 дБ (эквивалент 50 км)
- Латенсия (Latency), мс 0,044
- Резервирование Автоматическое переключение между линиями за время не более 50 мс
- Коррекция ошибок (FEC): ITU-T G.709/ITU-T G.975.1

РАЗРАБОТКИ «СМАРТС-КВАНТТЕЛЕКОМ»

Детектор одиночных фотонов

- Экспериментальная квантовая оптика - исследование связанных (перепутанных) состояний
- Лазерная локация - LIDAR/LADAR.
- Квантовая криптография
- Фотолюминесценция
- Спектроскопия

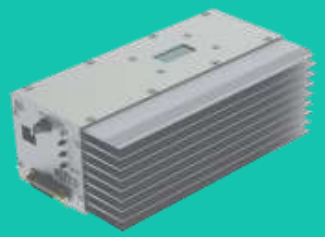
Характеристики:

Квантовая эффективность:
не менее 10% (настраиваемое значение, до 20% с шагом 2,5%).
Вероятность темнового отсчета :
$5 \cdot 10^{-7}$ (при квантовой эффективности 10% и длительности стробирующего импульса 1 нс).
Максимальная частота повторения импульсов запуска :
300 МГц.

ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ ККС

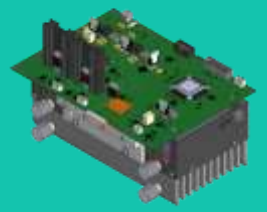
СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

Блок управления



Детектор одиночных фотонов

Корпус комплекса



Блок генерации излучения

СВЧ интегрально-оптические модуляторы

Оптический модуль и плата

ККС НА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЕ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

Составная часть	Импортный образец	Отечественный аналог
Лазерный модуль	Neophotonics TTX1995Micro-ITLA-15.5 (США) Teraxion PS-LM-1550 (Канада)	Нолатех TLD-1550-14BF-10 (Москва) Нолатех DFB-1550-14BF-10 (Москва) Плата управления на основе МК Миландр
Волоконные фильтры на основе ВБР	Teraxion PWS-NLS-1550-0.05-99.9-CMS-P5-1 (Канада)	ВБР GTL-FBG-AD-810 НЦВО-Фотоника, Москва ВБР GTL-FBG-AD-820 НЦВО-Фотоника, Москва
Интегрально-оптические модуляторы	EOSPACE PM-0S5-10-PFA-PFAP (США) Thorlabs LN56S (США) iXBlue MX-LN-10-PD-P-P-FA-FA-LIL (Франция)	Модулятор интенсивностей ИОМ-01-40 ПИКВ.433731.001 (Пермь, АО ПНППК) Фазовые и амплитудные модуляторы ГРТВ.433731.001 и ГРТВ.433733.001 (ООО «СМАРТС-Квантелеком, СПб)
Микроконтроллеры	STM32F100	K1986BE92QI (АО Миландр, Зеленоград)
Лавинные фотодиоды	Wooririo SPAD with Internal TEC (Южная Корея)	Разрабатываются в кооперации: ООО «СМАРТС-Квантелеком» ООО «Коннектор-Оптикс» (СПб), АО «ОКБ Планета» (Великий Новогород)

РАЗРАБОТКИ «СМАРТС-КВАНТТЕЛЕКОМ»
СВЧ интегрально-оптические модуляторы

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

- Телекоммуникация
- Квантовое распределение ключей

Характеристики:

- Рабочая длина волны (тип.): 1520-1560 нм
- Электрооптическая полоса пропускания: до 40 ГГц
- Вносимые потери (тип.): 4 дБ
- Возвратные потери (макс): 50 дБ
- Оптическая входная мощность (макс.): 100 мВт
- Vp напряжение RF: <5 В
- Оптический разъем: FC/APC, с сохранением поляризации

СЕРВИСНАЯ МОДЕЛЬ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

Квантовый ключ, как услуга

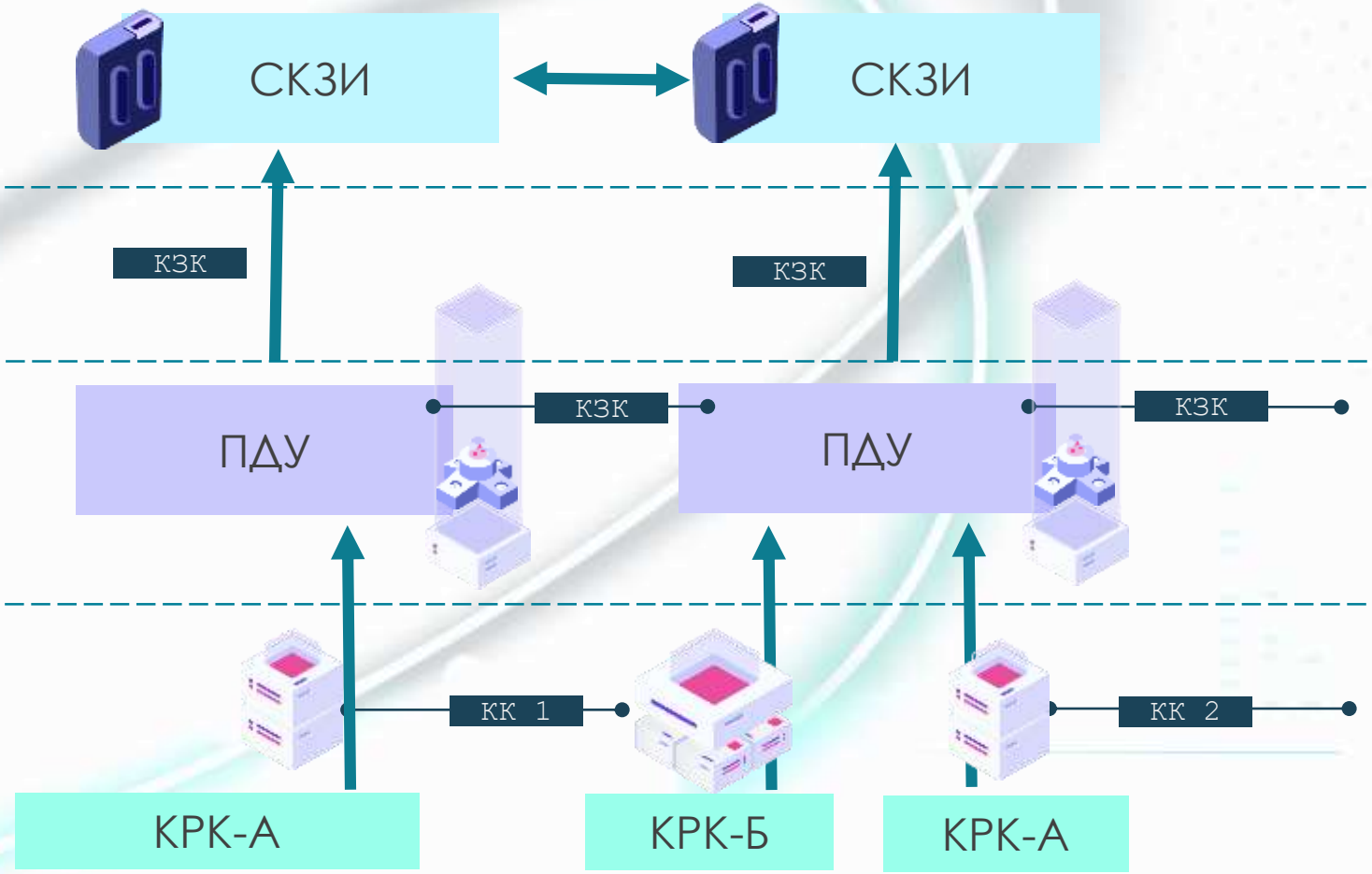
Уровни

4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЮЧЕЙ КОНЕЧНЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ МАГИСТРАЛЬНОЙ СЕТИ (МС) КК

3 ИНТЕРФЕЙС. ПЕРЕДАЧА КВАНТОВЫХ КЛЮЧЕЙ ПОТРЕБИТЕЛЯМ МС ОТ ПДУ

2 АДМИНИСТРАТОР КК. ХРАНЕНИЕ КВАНТОВЫХ КЛЮЧЕЙ В ПДУ

1 ВЫДАЧА КК. ПОЛУЧЕНИЕ КЛЮЧЕЙ ОТ УСТРОЙСТВ КРК



КРК В РОССИИ КАК ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

СМАРТС КВАНТТЕЛЕКОМ

Контактная информация

199178, Санкт-Петербург, В.О., 6 линия д.59, корп. 1, лит. Б

+7 (812) 244-29-23

info@quanttelecom.ru