Пилотный участок магистральной квантовой сети (ПУ МКС)

(шифр 7.422)

ПАСПОРТ

СНАБ.465600.001 ПС

2022

Содержание

[1 Основные сведения об изделии и технические данные 3](#_Toc61964655)

[2 КОМПЛЕКТНОСТЬ](#_Toc61964656) 27

[3 РЕСУРСЫ, СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ И ГАРАНТИИ............................. ИЗГОТОВЛЕНИЯ (ПОСТАВЩИКА)](#_Toc61964657) 28

[4 КоНСЕРВАЦИЯ](#_Toc61964658) 31

[5 СВИДЕТЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ](#_Toc61964659) 32

[6 Свидетельство о приёмке](#_Toc61964660) 33

[7 СвЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ](#_Toc61964661) 34

[8 ОСОБЫЕ ОТМЕТКИ](#_Toc61964662) 35

[9 Сведения о ЦЕНЕ И УСЛОВИЯХ ПРИОБРЕТЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ](#_Toc61964663) 36

1. Основные сведения об изделии и технические данные
   1. Общие сведения

ПУ МКС предназначен для обеспечения связности географически распределенных центров оказания услуг на основе квантово-защищенной передачи данных между городами Москва и Санкт-Петербург (в том числе сбор, передачу, обработку и загрузку данных).

ПУ МКС обеспечивает сетевую связность географически распределенных центров оказания услуг распределения криптографических ключей, защищенных с применением технологий квантовой коммуникации, между точками оказания услуг потребителям (клиентам), как одиночным, так и группам потребителей (клиентов).

Предметом цифровой автоматизации является процесс безопасной передачи конфиденциальных данных в рамках информационного взаимодействия абонентов магистральной волоконно-оптической сети передачи данных между городами Москва и Санкт-Петербург, эксплуатируемой ОАО «РЖД», с применением криптографических ключей.

Автоматизация процессов на ПУ МКС выполняется с применением программного обеспечения – Системы управления и мониторинга квантовой сети (далее – СУМ КС).

СУМ КС обеспечивает выполнение следующих автоматизируемых функций:

а) Взаимодействие компонентов ПУ МКС, управление процессом передачи данных и управление сетевым распределением ключей квантовой сети;

б) Автоматизированную диагностику ПУ МКС, сбор статистики о её функционировании, состоянии аппаратуры КРК, в том числе с использованием мониторинга посредством протокола SNMP;

в) Администрирование ПУ МКС:

1) Управление ресурсами квантовой сети и автоматический расчет оставшейся емкости сети, определение технической возможности включения новых потребителей (клиентов) без ухудшения параметров и уровня обслуживания для подключенных ранее потребителей (клиентов);

2) Электронное журналирование действий персонала СУМ КС.

3) Электронное журналирование событий СУМ КС.

4) формирование списка аварий со всех объектов мониторинга с обновлением не реже чем один раз в 1 минуту;

5) фильтрацию, сортировку, исключение отдельных аварийных сообщений по различным параметрам (по узлам, портам, типам устройств и т. д.);

6) уведомление администратора о поступлении нового аварийного сообщения различными способами (звуковой сигнал, визуальная индикация, отправка сообщения e-mail, др.);

7) настройку параметров\порогов срабатывания аварийных сообщений при различных событиях, для каждого типа событий;

8) формирование отчётов за произвольный период с различными параметрами со всего\части оборудования сети (скорость генерации квантовых ключей, QBER между каждой парой узлов и др.).

9) централизованное обновление программного обеспечения оборудования квантовой сети и/или его компонентов (в случаях, когда это допускается действующими требованиями Регулятора);

10) корреляцию аварийных сообщений квантовой сети и внешних систем (при условии, что взаимодействие с внешними системами не влияет на безопасность СУМ КС);

11) формирование предложений по корректирующим действиям Администратора для восстановления сервиса и минимизации влияния аварийных событий на клиентский трафик;

12) разделение и маркировку аварий по различным типам (minor, major, critical);

13) маскирование отдельных аварийных событий и групп аварийных событий (из общего множества).

Далее приведены автоматизируемые функции, сгруппированные по выполняющим их модулям СУМ КС.

г) Посредством подсистемы управления обеспечивает:

1) Управление трафиком, топологией, технологическими параметрами и маршрутизацию сервисов защищенных виртуальных каналов связи на инфраструктуре МКС;

2) Управление сетевыми устройствами распределения питания;

3) Управление состоянием серверов по протоколу IPMI;

4) Управление сетевыми сервисами DNS, DHCP;

5) Управление резервированием сетевого оборудования и серверного оборудования (возможность снятия копии конфигурации) при наличии резервного сетевого оборудования.

6) Подсистема управления обеспечивает управление ресурсами ПУ МКС:

* автоматическое определение возможности выделения полосы сети, возможности включения новых пользовательских (абонентских) присоединений без ухудшения параметров и уровня обслуживания для подключенных ранее пользовательских (абонентских) присоединений;
* приоритезацию клиентских присоединений, каналов: установлены три уровня приоритета: низкий, обычный, высокий.

7) Управление трафиком включает возможности использования резервных каналов передачи данных (при их наличии) и управления их пропускной способностью.

д) Посредством подсистемы мониторинга обеспечивает:

1) Мониторинг сетевого и серверного оборудования;

2) Мониторинг СКЗИ и аппаратуры КРК;

3) Мониторинг электропитания узлов ПУ МКС;

4) Мониторинг устройств пожаротушения;

5) Мониторинг устройств управления климатом;

6) Мониторинг открытия/закрытия дверей Микро-ЦОД Datastone (охранная сигнализация (сухие контакты на размыкание));

7) Выполнение расчёта фактического значения коэффициента готовности сети, услуги в соответствии с методикой ОАО «РЖД».

8) Подсистема мониторинга обеспечивает мониторинг, сбор, хранение и обработку следующей информации:

* температура внутри аппаратных модулей узлов;
* результаты контроля работоспособности вентиляторов и источников питания, где это возможно;
* параметры утилизации ресурсов.

9) Подсистема мониторинга обеспечивает визуализацию в ПО АРМ СУМ КС следующих параметров работы:

* скорость генерации криптографических ключей между каждой парой ПОУ и ОУ и сравнение с заданным порогом SLA для квантового канала;
* QBER между каждой парой ПОУ и ОУ;
* частота обновления КЗК между парой узлов;
* превышение порога QBER с подозрением на попытку несанкционированного доступа к квантовой сети;
* нарушение работоспособности оборудования КРК;
* скорость распределения криптографических ключей между начальным и конечным опорными узлами;
* количество активных и неактивных пользовательских (абонентских) присоединений;
* скорость передачи данных на стыках с пользовательскими (абонентскими) присоединениями;
* количество выработанных криптографических ключей и распределение между пользовательскими (абонентскими) присоединениями, серия криптографических ключей, дата начала и окончания действия криптографических ключей;
* количество организованных сервисов зашифрованной передачи данных с указанием клиентских (абонентских) присоединений и основных характеристик сервисов (скорость и загрузка канала, приоритет, время задержки пакетов, вариация времени задержки пакетов, потери пакетов) на основе данных доступных для СУМ КС;
* предусмотреть визуализацию в АРМ СУМ КС указанных коэффициентов готовности;
* прочей информации.

10) Состав параметров, методики контроля и визуализации в рамках единого графического интерфейса содержатся в документе Описание информационной технологии СУМ КС.

е) Посредством подсистемы технического учёта обеспечивает:

1) Функции учёта (инвентаризации) оборудования и логических ресурсов:

2) Автоматическую загрузку состава оборудования и логических ресурсов, с возможностью заполнения места расположения, координат, и дополнительной информации;

3) Создание логических объектов оборудования ПУ МКС, описания которых загружены из АСУ ИКС с возможностью внесения коррекций в описания.

ж) Посредством подсистемы взаимодействия с внешними системами обеспечивает взаимодействие с:

1) Источником точного времени РЖД;

2) АСУ ИКС;

3) АС биллинга услуг связи (при вводе в эксплуатацию необходимо продемонстрировать работу интеграционного механизма на примере взаимодействия с подсистемой биллинга ТТК);

4) Геоинформационной системой (при вводе в эксплуатацию необходимо продемонстрировать работу интеграционного механизма на примере взаимодействия с Геоинформационной платформой ОАО «РЖД» – ГИП РЖД).

5) Системами управления смежными участками ПУ МКС (взаимодействие необходимо для реализации сервисов/услуг сквозных защищенных виртуальных каналов связи с использованием инфраструктуры смежных сетей связи, находящимся под управлением других операторов связи или их подразделений), при условии что смежные участки используют те же программно-аппаратные архитектурные решения и то же ПО что и ПУ МКС.

Подсистема взаимодействия с внешними системами обеспечивает:

1) периодический экспорт определённой части данных во внешнюю систему (периодичность задается Администратором СУМ КС) состава оборудования и логических ресурсов, аварийных сообщений, журналов логирования и пр.;

2) взаимодействие с внешними системами обеспечено в необходимом объеме функций и гарантирует отсутствие влияния на безопасность СУМ КС.

3) Поддержку протокола информационного обмена с внешними системами, реализованного в форме обмена сообщениями в формате JSON;

4) Обработку запроса с использованием диагностической информации с соответствующих подсистем и компонентов ПУ МКС;

5) Возврат полученных в ходе обработке данных инициатору запроса.

и) Подсистема контроля доступа обеспечивает:

1) Выполнение аутентификации, авторизации и аудита учетных записей с помощью графических форм АРМ СУМ КС;

2) Валидацию устройств в составе МКС – взаимодействие между АРМ СУМ КС и серверами СУМ КС, устройствами для консольного доступа к компонентам ПУ МКС в аварийных ситуациях.

к) Посредством ПО АРМ СУМ КС обеспечивает:

1) Формирование списка аварий всех объектов мониторинга объектов телекоммуникационной инфраструктуры МКС с обновлением не реже чем один раз в 1 минуту;

2) Фильтрацию, сортировку, исключение отдельных аварийных сообщений по различным параметрам (по узлам, портам, типам устройств и т. д.);

3) Уведомление администратора о поступлении нового аварийного сообщения различными способами (звуковой сигнал, визуальная индикация, др.);

4) Настройку параметров/порогов срабатывания аварийных сообщений при различных событиях для каждого типа событий;

5) Формирование отчётов за произвольный период с различными параметрами со всего/части оборудования сети (скорость генерации криптографических ключей, QBER между каждой парой узлов и др.);

6) Централизованное обновление программного обеспечения оборудования МКС и/или его компонентов (в случаях, когда это допускается действующими требованиями Регулятора);

7) Корреляцию аварийных сообщений на ПУ МКС и внешних систем;

8) Формирование предложений по корректирующим действиям пользователя для восстановления сервисов и услуг, минимизации влияния аварийных событий на характеристики предоставляемых услуг связи. Предложения формируются и отображаются напротив каждого события, включать перечень конкретных действий для персонала ПУ МКС;

9) Разделение и маркировку аварий по различным типам (warning, minor, major, critical);

10) Маскирование отдельных аварийных событий по конкретным устройствам и группам аварийных событий (из общего множества);

11) Пользователь имеет возможность подтвердить аварийные события (сигналы) из общего списка текущих аварийных событий), а также внести собственный комментарий (примечание) в отдельное поле;

12) Списки аварийных событий, счетчики и аудиовизуальные индикаторы отображаются в главном окне ПО Администраторов СУМ КС в режиме реального времени в виде символов, на которые нанесена цветовая маркировка;

13) Поддерживаются сообщения (примечания) другому персоналу (Администраторам) и настройка собственных фильтров аварийных сигналов;

14) СУМ КС поддерживает открытие окон состояния, в которых перечислены аварийные события для каждого узла (объекта), составные блоки, платы и физические порты;

15) СУМ КС обеспечивает возможность проведения автоматического расчета свободной емкости (ресурсов) сети и сообщать результат пользователю;

16) Каждому каналу связи автоматически присваивается уникальный ID;

17) СУМ КС предлагает (автоматически прокладывает) сетевой маршрут и обеспечивает возможность его выбора (подтверждения) Администратором трафика, в зависимости от физической и логической топологии сети и резервирования;

18) Администратор трафика имеет возможность активизировать данный сервис в автоматическом режиме; необходимо указывать на основании каких параметров система выбрала прокладку более выгодного сетевого маршрута, при выполнении автоматизированной прокладки сетевого маршрута необходимо наглядное выполнение скриптов, для понимания, какие команды управления были применены для сетевого оборудования.

АРМ администратора (пользователя) СУМ КС обеспечивает наличие интерфейса пользователя СУМ КС со всеми остальными подсистемами СУМ КС в двух видах: графическом (основной вид интерфейса) и в форме командной строки.

Дата изготовления: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Изготовитель: Университет ИТМО

Заводской номер изделия: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* 1. Общие технические данные ПУ МКС:
* архитектура ПУ МКС имеет модульную структуру и предусматривать возможность масштабирования (в том числе топологиями «точка-точка», «звезда», «кольцо» и «смешанная топология» типа «mesh») путём добавления опорных и промежуточных опорных узлов к ПУ МКС с обеспечением максимального количества потребителей не менее 800;
* передача криптографических ключей осуществляется посредством квантового канала. Он организован по отдельному оптическому волокну между отправителем и получателем. Потери в квантовом канале между каждой парой соседних узлов ПУ МКС – не более 20 дБ (превышение данного значения допускается в случаях, когда это не противоречит ЭД аппаратуры КРК);
* среднее число фотонов на временной отсчёт в системе квантовой рассылке ключей: не более 0,3;
* квантовая эффективность детектора одиночных фотонов аппаратуры КРК на длине волны 1550 нм, не менее 7 %;
* скорость распределения криптографических ключей, сгенерированных аппаратурой КРК, между начальным и конечным опорными узлами определяется по максимальному значению потерь между соседними узлами ПУ МКС согласно таблице 1.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потери в канале, дБ | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| Скорость, бит/с (не менее) | 4500 | 3000 | 1600 | 1100 | 700 | 450 | 300 | 180 | 100 | 50 |

Указанные в таблице 1 скорости передачи (бит/c в зависимости от затухания линии) подготовлены в связи с имеющимися ограничениями Регулятора (ФГКУ «Войсковая часть 43753»).

* электропитание всех аппаратно-программных компонентов аппаратуры КРК на ПУ МКС предусмотрено как для электропотребителей первой категории, особой группы надежности, через источники бесперебойного электропитания;
* длины волн излучаемых фотонов в лазерных импульсах: от 1525 до 1610 нм;
* расчетные данные по суммарной фактической потребляемой мощности оборудования узлов ПУ МКС согласно таблице 2;

Таблица 2 – Расчетные данные по суммарной фактической потребляемой мощности оборудования узлов ПУ МКС.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование,  № узла | Электропотребление, кВт\*  (\* - расчетные данные) |
| 16 - СПб, ул. Новгородская, д. 20;  17 - СПб, площадь Островского, д. 2  19 - Новая Басманная, д. 2/1, стр.1 | 3,8 |
| 15 - ГВЦ РЖД | 5,1 |
| 1 - ИВЦ СПб РЖД | 4,8 |
| 20 - МИВЦ РЖД | 3,5 |
| 2 – ст. Тосно  3 - ст. Чудово  4 - ст. М. Вишера  5 - ст. Торбино  6 - ст. Угловка  8 - ст. В. Волочек  9 - ст. Спирово  10 - ст. Лихославль  11 - ст. Тверь  12 - ст. Завидово  13 - ст. Клин  14 - ст. Крюково | 3,8 |
| 7 - ст. Бологое | 4,0 |
| 18 – ЦОД «М9»  21 – ЦОД «Калининский» | 3,5 |
| ПТК ЦУМ - 2 шт. | 3,3 |

* Технологическая сеть связи ПУ МКС отвечает следующим техническим требованиям к функциональным и качественным характеристикам:

а) Сеть обеспечивает беспрепятственную передачу данных информационных систем и сервисов ОАО «РЖД»;

б) скорость передачи пользовательской информации и ее шифрования не менее 10 Гбит/c (кроме узлов в Управлении Октябрьской железной дороги, в Центральном аппарате РЖД, где установлены шифраторы со скоростью 1 Гбит/с, и оборудования узлов сегментов ПУ МКС, присоединяемых к сети связи общего пользования;

в) коэффициент доступности услуг не ниже 0,981;

г) средняя задержка при передаче пакетов не более 1 мс на узел (при пользовательском трафике 7,5 гигабит/с по EMIX, кадры размерами 64, 128, 256, 1024, 1518 байт);

д) поддержка пользовательским оборудованием стандарта IEE802.1q.

* требования к характеристикам сегментов ПУ МКС, присоединенных к сети связи общего пользования и предназначенных для предоставления услуг связи абонентам (пользователям) ПУ МКС на узлах в Администрации Санкт-Петербурга, ЦОД «М9» и ЦОД «Калининский», подлежат согласованию функциональным заказчиком с Коммерческим оператором, ПАО «Ростелеком» и СПб ГУП «АТС Смольного» в установленном порядке.

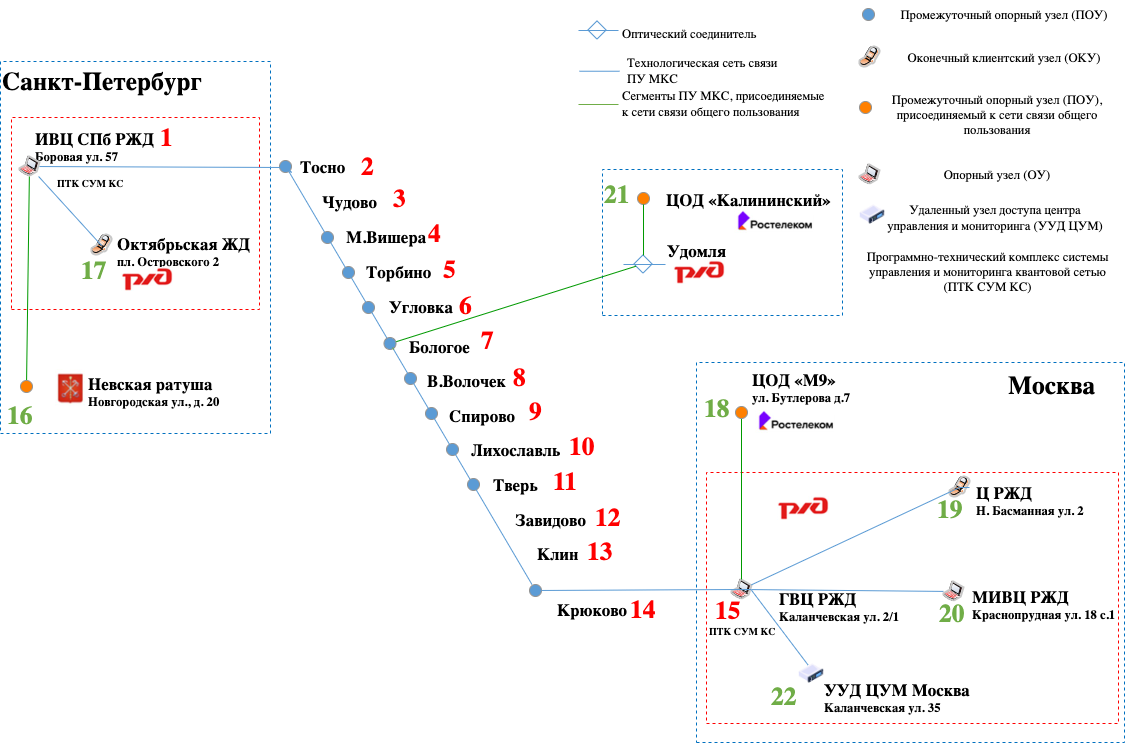
ПУ МКС состоит из следующих компонентов:

1. Опорный узел (ОУ) – программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий защищённую передачу информации между клиентским оборудованием и магистральной квантовой сетью.
2. Промежуточный опорный узел (ПОУ) – программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий защищённую передачу информации из одного сегмента в другой сегмент квантовой сети.
3. Клиентское оборудование – программно-аппаратные или программные средства криптографической защиты информации (СКЗИ), предназначенные для установки вне опорных узлов на объектах потребителей услуг (оконечных клиентских узлах, ОКУ). Допускается совмещение функций ОКУ и ПОУ (или ОУ).
4. Система управления и мониторинга квантовой сетью (СУМ КС) – программное обеспечение, посредством которого осуществляется централизованное автоматизированное управление логическими и физическими ресурсами квантовой сети, в том числе сервисами потребителей, и их мониторинг (инвентаризация и учёт использования) из единого графического интерфейса.
5. Волоконно-оптические каналы связи, соединяющие соседние узлы ПУ МКС.
6. Система защита информации (СЗИ) ПУ МКС.

В ПУ МКС используются системы квантового распределения ключей (КРК), совместимые с системами криптографической защиты информации (СКЗИ).

В ПУ МКС реализованы 21 опорный и промежуточный узел и один узел удаленного доступа ЦУМ (УУД ЦУМ).

На рисунке 1 показана схема ПУ МКС.

 Рисунок 1 – Схема ПУ МКС

ПУ МКС состоит из:

- технологической сети связи ОАО «РЖД» (узлы № 1-15, 17, 19, 20, УУД ЦУМ на Рисунке 1);

- сегментов ПУ МКС, предназначенных для пользовательских присоединений ПАО «Ростелеком» и СПб ГУП «АТС Смольного» (узлы № 16, 18, 21 на Рисунке 1).

Оборудование опорных узлов технологической сети связи ПУ МКС размещено:

- в Главном вычислительном центре ОАО «РЖД» (ГВЦ РЖД, г. Москва, ул. Каланчевская, д. 2/1);

- в Московском вычислительном центре ОАО «РЖД» (г. Москва, ул. Краснопрудная, д.18 с.1);

- в Санкт-Петербургском вычислительном центре ОАО «РЖД» (Санкт-Петербургский ИВЦ, г. Санкт-Петербург, ул. Боровая, д. 57);

Оборудование геораспределенного кластера ПТК ЦУМ размещено:

- в Главном вычислительном центре ОАО «РЖД» (ГВЦ РЖД, г. Москва, ул. Каланчевская, д. 2/1);

- в Санкт-Петербургском вычислительном центре ОАО «РЖД» (Санкт-Петербургский ИВЦ, г. Санкт-Петербург, ул. Боровая, д. 57).

Оборудование Промежуточных опорных узлов технологической сети связи ПУ МКС размещено на следующих объектах:

 ст. Крюково;

 ст. Клин;

 ст. Тверь;

 ст. Завидово;

 ст. Лихославль;

 ст. Спирово;

 ст. Вышний Волочек;

 ст. Бологое;

 ст. Угловка;

 ст. Торбино;

 ст. М. Вишера;

 ст. Чудово;

 ст. Тосно;

Клиентское оборудование располагается на следующих оконечных клиентских узлах:

 Центральный аппарат РЖД (г. Москва, ул. Новая Басманная, д. 2/1, стр.1);

 Октябрьская железная дорога (СПб, площадь Островского, д. 2).

Узел удаленного доступа ЦУМ размещается по адресу г. Москва, ул. Каланчевская, д. 35, в помещениях 17 этажа.

4.1.1.2.9 Оборудование узлов сегментов ПУ МКС, присоединяемых к сети связи общего пользования и предназначенных для оказания услуг ПАО «Ростелеком» и СПб ГУП «АТС Смольного», размещено:

- в ЦОД «М9» (г. Москва, ул. Бутлерова, д. 7);

- в ЦОД «Калининский»;

- в Администрации Санкт-Петербурга (СПб, ул. Новгородская, д. 20 Невская Ратуша).

Опорные узлы соответствуют следующим техническим требованиям:

* функционирование программного обеспечения СУМ КС;
* поддержка протоколов мониторинга и логирования событий (SNMP и/или syslog и/или zabbix agent и/или другие) с целью передачи информации о статусах работы, позволяющих определить текущее состояние работы оборудования ОУ;
* скорость передачи клиентской информации и ее шифрования между опорными узлами (ОУ): не менее 10 Гбит/c. Значение скорости может быть уточнено по результатам предварительных испытаний или опытной эксплуатации;
* взаимодействие с несколькими устройствами КРК;
* длина криптографических ключей, используемых в СКЗИ – не менее 256 бит;
* средняя задержка при передаче пакетов не более 1 мс на узел (при пользовательском трафике 7,5 гигабит/с по EMIX, кадры размерами 64, 128, 256, 1024, 1518 байт);
* функционал формирования криптографических ключей в СКЗИ, генерируемых и/или защищаемых с использованием криптографических ключей, сгенерированных аппаратурой КРК;
* управление (кроме СКЗИ и аппаратуры КРК) и мониторинг с помощью СУМ КС;
* возможность передачи криптографических ключей в СКЗИ между абонентами через цепочку ПОУ с их шифрованием посредством криптографических ключей, сгенерированных аппаратурой КРК;

Применяемые в ПУ МКС СКЗИ и КРК могут иметь собственную систему управления и мониторинга, независимую от СУМ КС.

Промежуточные опорные узлы соответствуют следующим техническим требованиям:

* функционирование программного обеспечения СУМ КС;
* поддержка протоколов мониторинга и логирования событий (SNMP и/или syslog и/или zabbix agent и/или другие) с целью передачи информации о статусах работы, позволяющих определить текущее состояние работы оборудования ПОУ;
* защита трафика криптографических ключей;
* взаимодействие с несколькими устройствами КРК;
* длина криптографических ключей, используемых в СКЗИ: не менее 256 бит;
* функционал формирования криптографических ключей в СКЗИ, генерируемых и/или защищаемых с использованием криптографических ключей, сгенерированных аппаратурой КРК;
* управление (кроме СКЗИ и аппаратуры КРК) и мониторинг с помощью СУМ КС;
* возможность выполнения передачи криптографических ключей в СКЗИ между абонентами через цепочку ПОУ с их шифрованием посредством криптографических ключей, сгенерированных аппаратурой КРК;

Применяемые в ПУ МКС СКЗИ и аппаратура КРК могут иметь собственную систему управления и мониторинга, независимую от СУМ КС.

Взаимодействие между узлами (компонентами системы) ПУ МКС (ОУ, ПОУ, УУД ЦУМ и ПТК ЦУМ) организовано с использованием разделения на следующие каналы (сети):

* квантовый канал КРК;
* канал синхронизации КРК;
* транспортная сеть передачи закодированных данных клиентов (10 Гбит/с);
* сеть управления (1 Гбит/с), в том числе: канал передачи данных управления и мониторинга ПУ МКС (канал управления и мониторинга), служебный канал КРК и канал передачи квантово–защищенных ключей (квантово–защищенный канал).

В указанных выше каналах прием/передача данных/сигналов, осуществляется посредством открытого, маскированного или зашифрованного трафика.

Для информационного обмена между узлами ПУ МКС используются волоконно-оптические линии связи с одномодовыми оптическими волокнами семейства стандартов G.652 (SMF-28 и аналоги), соединяющие соседние узлы ПУ МКС:

* оптические волокна (в которых не осуществляется передача и аппаратное преобразование оптических сигналов) для передачи квантового канала КРК между соседними ПОУ (или ОУ);
* оптические волокна для передачи информационных сигналов между соседними ПОУ, ОУ и УУД ЦУМ.

Коммуникации между узлами ПУ МКС осуществляются посредством квантовых и информационных каналов связи по оптическому волокну.

Транспортная сеть обеспечивает возможность передачи следующего трафика:

* данных;
* видеопотока;
* транзитного трафика из внешних систем (в том числе и зашифрованного);
* сжатого аудио (голосового) сигнала;
* служебной и управляющей информации;
* иных данных, относящихся к работе ПУ МКС.

Сеть управления ПУ МКС (канал управления и мониторинга, служебный канал КРК и квантово–защищенный канал) организована посредством отдельных оптических каналов в оптическом кабеле, соединяющим центры управления и мониторинга и узлы квантовой сети.

Взаимодействие компонентов ПУ МКС внутри узлов сети осуществляется через локальные сетевые порты.

При взаимодействии СУМ КС с другими составными частями ПУ МКС, эта подсистема получает данные мониторинга аппаратуры КРК (открытый трафик) и других составных частей ПУ МКС, по результатам обработки которых, с использованием волоконно-оптического канала, от СУМ КС поступают команды управления узловым оборудованием ПУ МКС. СУМ КС обеспечивает функционирование и взаимодействие аппаратно-программных комплексов в составе ПУ МКС в целом, в том числе сбор информации мониторинга аппаратуры КРК.

Взаимодействие ПУ МКС со смежными системами.

Взаимодействие ПУ МКС со смежными системами осуществляется посредством СУМ КС, в том числе с Автоматизированной системой управления инфраструктурой квантовых сетей (АСУ ИКС) и биллингом.

Режимы функционирования, диагностирования и работы ПУ МКС.

ПУ МКС поддерживает следующие режимы функционирования технических средств:

* режим промышленной эксплуатации (штатный режим работы);
* сервисный режим (для обеспечения контроля нормальной работы технических средств).

Основным режимом функционирования ПУ МКС является режим промышленной эксплуатации.

В режиме промышленной эксплуатации технические средства ПУ МКС обеспечивает:

* работу в режиме 24 часа в день, 7 дней в неделю (24х7), беспрерывное круглосуточное функционирование в рамках заданных параметров;
* выполнение функций по назначению ПУ МКС: выработка и распределение криптографических ключей, передача информации, зашифрованной с помощью криптографических ключей, сбор, передача, обработка и загрузка данных.

В режиме сервисного функционирования ПУ МКС:

1. В сервисном режиме выполнение функций по назначению аппаратуры КРК и СКЗИ запрещено.
2. Сервисный режим обеспечивает проведение следующих работ:

* регламентный контроль технических средств ПУ МКС;
* выполнение измерений характеристик аппаратуры КРК посредством внешних измерительных устройств;
* техническое обслуживание технических средств ПУ МКС;
* модернизацию;

устранение аварийных ситуаций.

Общее время проведения работы в сервисном режиме (при условии, что возникшие аварийные ситуации устранимы собственными силами эксплуатирующей организации) не превышает 2 % от общего времени работы системы в режиме промышленной эксплуатации

* 1. Функции ПУ МКС

ПУ МКС в целом выполняет следующие функции:

* защищённое на квантовом уровне распределение ключей между географически распределенными точками оказания услуг потребителям (клиентам), как одиночным, так и группам потребителей (клиентов);
* обновление криптографических ключей в системах защищённой передачи информации;
* управление устройствами, криптографическими ключами и данными, мониторинг квантовой сети.

Функции узлов ОУ1, ОУ2, ПОУ1-4 ПУ МКС:

1. Узел ОУ1 (узлы 1 и 15) – опорные узлы, функция которых собирать трафик клиентов с подключенных к ним узлов и через высокоскоростные шифраторы отправлять его в зашифрованном виде через магистральную сеть в другой город.
2. Узел ОУ2 (узел 20) – опорный узел второго типа, который при масштабировании сети будет выполнять функции ОУ1.
3. ПОУ1 (узлы 2 – 14) – промежуточные опорные узлы, которые только принимают трафик от соседних узлов и отправляют его дальше. Такое количество промежуточных узлов необходимо, потому что помимо трафика клиентов передаются квантовые ключи, а устройства КРК, которые выполняют функцию распределения ключей, имеют ограничение по дальности. Для передачи квантовых ключей усилители не подходят, так как любое взаимодействие с квантовым ключом изменяет его. Поэтому в каждом из этих узлов есть шифраторы, которые получают квантовые ключи, шифруют и расшифровывают информацию с использованием квантовых ключей, вырабатываемых на смежных линиях квантовой коммуникации, обеспечивания тем самым защищенную передачу данных между узлами 1, 15, 20. Кроме того, данные шифраторы также могут выполнять рассылку по сети формируемых на основе квантовых ключей квантово – защищенных ключей, в т.ч. между узлами 1, 15 и 20.
4. ПОУ2 (узел 7) выполняет те же функции, что и ПОУ1, но дополнительно имеет ответвление, которое связывает его через оптический соединитель с узлом 21 (ПОУ3).
5. ПОУ3 (узлы 18 и 21) выполняет функции ПОУ1, но туда доставляются только квантовые ключи и квантово–защищенные ключи, взаимная передача трафика клиентов не осуществляется. Там отсутствуют магистральные шифраторы, есть только аппаратура КРК и низкоскоростные СКЗИ. Услуги по передаче трафика клиентов с использованием квантовых ключей оказывает Ростелеком в своей собственной сети.
6. ПОУ4 (узлы 16, 17, 19) – эти узлы подключаются к опорным узлам 1 и 15, выполняют функцию промежуточных опорных (ПОУ), передающих трафик клиентов и квантовые ключи, и оконечных клиентских (ОКУ), в которых устанавливается клиентское оборудование. В них стоят низкоскоростные шифраторы, которые могут собирать трафик клиентов с нескольких таких узлов и его на специальном коммутаторе (шейпере) собрать в опорных узлах 1 и 15 и направить по магистральной сети.

Функции всех технических средств ПУ МКС являются одинаковыми вне зависимости от места их размещениях (типа узла).

Реализация функций ПУ МКС выполняется за счет функциональных систем (подсистем), входящих в ПУ МКС. Большинство функций ПУ МКС реализуются посредством СУМ КС. В основном, большинство из этих функций, выполняются в автоматизированном режиме (в диалоговом режиме персоналом ПУ МКС).

Функциональные системы (подсистемы), распределенные на узлах ПУ МКС:

− система квантового распределения ключей (КРК);

− система управления и мониторинга квантовой сетью (СУМ КС);

КРК обеспечивает:

− функционирование квантовой сети на физическом уровне, осуществление квантового распределения ключей между опорными узлами;

− генерацию квантовых ключей.

1. Комплектность

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение  изделия | Наименование изделия | Количество | Заводской номер | Примечание |
|  | Изделие |  |  |  |
| СНАБ.465600.001 | ПУ МКС | 1 | - |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Сборочные единицы |  |  |  |
| СНАБ.465613.004 | ОУ1/1 ИВЦ СПб РЖД | 1 | - |  |
| СНАБ.465613.005 | ОУ1/2 ГВЦ РЖД | 1 | - |  |
| СНАБ.465613.006 | ОУ2 МИВЦ РЖД | 1 | - |  |
| RU.СНАБ.00893 | Система управления и мониторинга квантовой сетью | 1 | - |  |
| СНАБ.465613.007 | ПОУ1 | 12 | - |  |
| СНАБ.465613.008 | ПОУ2 | 1 | - |  |
| СНАБ.465613.009 | ПОУ3 | 2 | - |  |
| СНАБ.465613.010 | ПОУ4 | 3 | - |  |
| СНАБ.465613.011 | ПТК ЦУМ | 2 | - |  |
| СНАБ.465613.016 | УУД ЦУМ | 1 | - |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Стандартные изделия |  |  |  |
|  | Волокна для передачи  однофотонных квантовых  сигналов (ВПОКС) |  | - |  |
|  | Волокна для передачи  информационных сигналов (ВПИС) |  | - |  |

1. Ресурсы, сроки службы и хранения и гарантии изготовителя (поставщика)

ПУ МКС характеризуется следующими показателями:

* средняя наработка на отказ аппаратуры КРК на ПУ МКС не менее 75000 часов;
* коэффициент готовности ПУ МКС для системы в целом не менее 0,981;
* среднее время восстановления работы аппаратных и программных компонентов ПУ МКС составляет не более 30 минут без учета времени доставки комплекта ЗИП;
* средний срок службы не менее 7 лет.

Сведения о хранении

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | | Условия хранения | Подпись ответственного лица |
| Установки на хранение | Снятия с хранения |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

* 1. Гарантии изготовителя

Аппаратные компоненты ПУ МКС сохраняют работоспособность и технические характеристики после хранения в упаковке предприятия-изготовителя до 3 лет без переконсервации в отапливаемых складских помещениях в условиях воздействия факторов:

* температуры окружающей среды от плюс 5 °С до плюс 40 °С;
* относительной влажности до 80 % при температуре плюс 25 °С;
* атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.) при отсутствии в воздухе хранилища агрессивных примесей.

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие технических характеристик заявленным, при условии соблюдения потребителем правил использования, транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации.

Гарантия не распространяется на дефекты, возникшие в случаях:

* нарушения паспортных режимов хранения, монтажа, испытания, эксплуатации и обслуживания изделия;
* ненадлежащей транспортировки и погрузо-разгрузочных работ;
* наличия следов воздействия веществ, агрессивных к материалам изделия;
* наличия повреждений, вызванных пожаром, стихией, форс - мажорными обстоятельствами;
* повреждений, вызванных неправильными действиями потребителя;
* наличия следов постороннего вмешательства в конструкцию изделия.

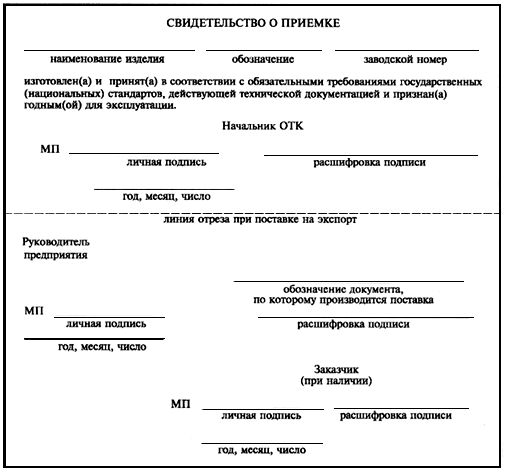
1. Консервация аппаратных компонент ПУ МКС

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Дата** | **Наименование работы** | **Срок действия, годы** | **Должность, фамилия и подпись** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. Свидетельство об упаковывании аппаратных компонент ПУ МКС

Аппаратные компоненты ПУ МКС поставляются в упаковке завода- изготовителя.

1. Свидетельство о приемке



1. Сведения об утилизации

Не подлежащие ремонту аппаратные компоненты ПУ МКС, подлежат подготовке и отправке на утилизацию, после составления соответствующего акта, в неразобранном виде в эксплуатирующей организацией установленным порядком.

Перед отправкой на утилизацию соответствующий аппаратный компонент ПУ МКС должен быть выведен из эксплуатации, в соответствии с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на соответствующий аппаратный компонент, и упакован.

Порядок отправки аппаратного компонента на утилизацию и требования к персоналу определяются эксплуатирующей организацией.

ПУ МКС не содержит драгоценных металлов, подлежащих учету при утилизации.

1. Особые отметки
2. Сведения о цене и условиях приобретения изделия