

1 Основные положения

1.1 Наименование системы

Подсистема управления и мониторинга квантовой сетью (ПУМ).

1.2 Основные компоненты системы

ПУМ состоит из следующих подсистем:

а) Подсистема управления:

- 1) Модуль управления ПДУ и КРК
- 2) Модуль управления трафиком, топологией и технологическими параметрами .

б) Подсистема мониторинга:

- 1) Модуль мониторинга ПДУ и КРК
- 2) Модуль мониторинга оборудования в)

Подсистема технического учёта:

- 1) Модуль учета оборудования;
- 2) Модуль учета логических ресурсов;

г) Подсистема взаимодействия с внешними системами:

- 1) Модуль экспорта данных во внешние системы;
- 2) Модуль обработки запросов API в реальном времени;

д) Подсистема контроля доступа;

е) АРМ администратора

ж) ЛСУ

Каждый из модулей ПУМ состоит из:

- агента (агентов), устанавливаемого в управляемый компонент ККП (в ПДУ функции агентов ПУМ могут выполнять модули ПДУ);
- агентов рабочих мест администраторов.

1.3 Перечень технологических работ при сопровождении системы

Система должна функционировать постоянно 24x365. Система должна быть под постоянным наблюдением администраторов на АРМ ПУМ. При

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Подп. и дата
Ине. №	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					5

возникновении любых сообщений о событиях уровня «внимание» или «критическое» следует вызвать соответствующих специалистов для выяснения и устранения причин такого события.

При сопровождении ПУМ выполняются следующие технологические работы:

- наблюдение за технологическими параметрами системы.
 - Наблюдение за панелью GLPI на предмет поступления запросов к администратору - не реже чем каждые 10 минут;
 - просмотр панели Zabbix, в частности сообщения под заголовком «Problems» - не реже, чем каждые 5 минут;
- выполнение проверочных сеансов передачи данных - не реже, чем раз в смену;
- проверка выполнения автоматических действий (резервное копирование, механизм информирования об авариях) – не реже, чем раз в смену.

1.4 Состав материалов при передаче новых версий системы

Все материалы должны передаваться по внутренней защищённой сети в виде набора файлов, которые должны сопровождаться описанием их назначения. Место хранения передаваемых файлов: тестовый стенд для разработки и тестирования ПО ПУМ.

Состав материалов для передачи новых версий системы должен содержать следующее:

- Письменное распоряжение уполномоченного лица, в котором детально изложено какая версия должна быть установлена, в какое время и кто отвечает за установку.
- Копия решения приёмной комиссии с рекомендацией установки новой версии ПО.

Ине. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Ине. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Лист

6

- Точное расположение новой версии ПО и какими средствами следует копировать новую версию ПО в рабочую конфигурацию.
- Какими средствами или процедурами следует устанавливать новую версию ПО в рабочей конфигурации.
- Какие тестовые процедуры следует выполнить после установки новой версии ПО.
- В какие сроки следует представить официальный протокол обновления ПО.
- Эксплуататор системы может уточнять состав материалов для передачи новых версий системы.

1.5 Состав материалов при передаче модификаций системы

Все материалы должны передаваться по внутренней защищённой сети в виде набора файлов, которые должны сопровождаться описанием что означают те или иные файлы. Источник файлов должен находиться на стенде.

Состав материалов аналогичен составу при установке новой версии ПО.

1.6 Эксплуатационные испытания

Эксплуатационные испытания ПУМ должны проводиться по приказу (распоряжению), в котором указана цель испытаний, перечень проверяемых подсистем ПУМ и параметров, кто проверяет, в какие сроки. По завершению испытаний должен быть составлен подробный технический протокол проведения испытаний.

Ине. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2 Технология сопровождения ПУМ

2.1 Сопровождение

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

2.2 Планирование модификации подсистем ПУМ

Каждому шагу модификации программных комплексов должна предшествовать формулирование целей модификации и описание ожидаемых результатов.

Модификация должна выполняться в следующей последовательности:

- а) формулирование целей модификации;
- б) описание ожидаемых результатов;
- в) описание затрат;
- г) разработка/доработка ПО
- д) формирование программы испытаний модифицированных частей программного обеспечения.
- е) тестирование ПО;
- ж) анализ результатов тестирования ПО;
- з) формулировка заключения о внедрении изменений ПО.

2.3 Общая технологическая схема подготовки новой версии/модификации/ревизии ПО

Подготовка версии/модификации/ревизии (далее – «версии») должна начинаться с технического тестирования ПО на специальном стенде, на котором реализованы состав и условия функционирования ПУМ максимально приближенные к реальной системе.

На стенде выполняются необходимые исправления или добавления в намеченные к модификации программные (или конфигурационные) части ПО.

Все исправления или коррекции вносятся посредством системы контроля версий, например, git.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Производится подготовка новой версии исполняемой программы.
Разрабатывается программа испытаний модифицированной части ПО.
По завершению тестирования должен быть составлен протокол проведения тестирования и заключение по дальнейшему использованию внесенных изменений, например, рекомендовано к «рабочему использованию» или «рекомендовано доработать».

2.4 Организация проведения процедур сопровождения

Процедуры сопровождения аппаратных компонентов определяются техническими требованиями, изложенными в технической документации на каждый аппаратный компонент.

Процедуры сопровождения программного обеспечения должны выполняться в соответствии с заранее разработанным планом.

Примерный план состоит из следующих шагов:

- а) после того, как конкретный программный компонент был обновлён, проверен на стенде, завершена программа испытаний на стенде, должно быть вынесено решение о внесении такого изменения в действующую систему;
- б) после вынесения решения о внесении изменений в действующую систему ПУМ следует уточнить процедуру переноса конкретных компонентов модифицированного ПО. Процедура должна предусматривать следующее:
 - 1) подготовку скриптов модификации, которые должны быть выполнены на рабочей конфигурации ПУМ, чтобы внести разработанные компоненты в рабочую конфигурацию ПУМ;
 - 2) скрипты модификации должны выполняться только на сервере ЦУМ в операционном окружении. Скрипты должны обеспечивать необходимые полномочия для выполнения скриптов модификации;
- в) перед началом процесса модификации следует выполнить следующие действия:

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	Ине. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
											9

- 1) перевести Сервер ЦУМ из состояния «рабочий» в состояние «на обслуживании».
- 2) сохранить текущую конфигурацию таким образом, чтобы можно было вернуться к варианту ПО ПУМ, который был до начала модификации.
- г) выполнение скриптов модификации должно сопровождаться подробными записями в системный лог (логи).
- д) завершение скрипта модификации должно сопровождаться сообщением о завершении процесса модернизации ПО.
- е) сообщение о завершении должно однозначным «Процесс модернизации версии ПО завершился успешно». Любые сообщения о завершении другого типа должны толковаться как «неуспешное завершение».
- ж) если произошло «неуспешное завершение», то рабочую конфигурацию ПО ПУМ следует откатить (вернуть) в состояние до начала внесения изменений, т.е. до старта скрипта модификации.
- з) если произошло успешное завершение модификации ПО, то следует провести проверку функционирования вновь полученной рабочей конфигурации ПУМ.
- и) проверка функционирования рабочей конфигурации должны выполняться в соответствии с планом ежедневного тестирования и тестирование для модифицированной части ПО ПУМ.
- к) по завершению процесса модификации следует подготовить протокол, в котором сформулировать результаты процедуры модификации.

2.5 Сопровождение БД и их синхронизация

Функционирование ПУМ обеспечивается следующими базами данных:

- База данных образов операционной системы для ЛСУ;
- База данных инвентаризации;
- База данных адресов ДНСР;
- База данных мониторинговых данных.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2.5.1 База данных образов операционной системы для ЛСУ

База данных образов операционной системы для ЛСУ представляет собой набор файлов, а также их описание находящееся в postgresql. При добавлении нового образа ОС для ЛСУ надо так же добавить запись в базу postgresql.

2.5.2 База инвентаризации

В основе подсистемы технического учета используется свободно распространяемая система GLPI. Информация инвентаризации хранится на серверах ЦУМ внутри виртуальных машин для подсистемы технического учета (glpi) в базе данных "glpi". В качестве СУБД используется MariaDB. Изменения в БД производятся администратором с помощью веб-интерфейса подсистемы технического учета и путем автоматической инвентаризации с помощью плагина Fusioninventory. Данные инвентаризации отправляются Fusioninventory-агентом на оба сервера ЦУМ. Структура БД подробно описана в официальной документации GLPI для разработчиков (<https://glpi-developer-documentation.readthedocs.io/en/master/devapi/database/dbmodel.html>). Сопровождение БД должен осуществлять администратор ПУМ.

2.5.3 База адресов DHCP

База данных адресов для dhcp и dns представляет собой набор записей в базе postgresql. При изменении параметров адресов требуется внести эти изменения в базу postgresql.

2.5.4 База мониторинговых данных

В основе подсистемы мониторинга используется свободно распространяемая система Zabbix. Информация мониторинга хранится на серверах ЦУМ внутри виртуальных машин для подсистемы мониторинга (zabbix) в базе данных "zabbix". В качестве СУБД используется PostgreSQL. Изменения в БД параметров мониторинга производятся администратором с

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					11

помощью веб-интерфейса подсистемы мониторинга. Данные мониторинга записываются в БД в результате автоматических проверок, выполняемых Zabbix-сервером или Zabbix-агентом. Данные мониторинга отправляются Zabbix-агентом на оба сервера ЦУМ. Структура БД подробно описана в официальной документации Zabbix (<https://www.zabbix.com/documentation/5.0/>). Сопровождение БД должен осуществлять администратор ПУМ.

2.6 Порядок проведения модификации

Начало проведения модификации должно быть определено распоряжением, в котором описано какие модификации должны быть выполнены и перечислен список исполнителей и сферу ответственности каждого.

2.7 Тестирование модификации

Тестирование модификации должно выполняться на тестовом стенде, не связанном с рабочей конфигурацией ККП.

2.8 Стендовые испытания

При любых заменах аппаратных или программных компонент необходимо провести стендовые испытания. Стендовые испытания выполняется на одном из стендов. Все операции на стенде должны внесены в подробный протокол.

Завершение стендовых испытаний должны завершаться официальным отчётом с рекомендациями.

Изн. № подл.	Подп. и дата					Лист	
Изн. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	12
Взам. изв. №	Подп. и дата						
Изн. № дубл.	Подп. и дата						

2.9 Порядок отслеживания замечаний, ошибок и предложений

При возникновении замечаний, ошибок и предложений по функционированию ПУМ администратор вручную регистрирует заявку в системе инвентаризации GLPI. Система мониторинга Zabbix автоматически обнаруживает ошибки в работе оборудования ККП.

При невозможности принятия самостоятельного решения привлекаются специалисты эксперты, при необходимости специалисты других подразделений и разработчик.

При возникновении перспективных предложений по функционированию ПУМ, не предусмотренных действующей конфигурацией подсистемы, пользователь должен направить официальное письмо функциональному заказчику, который после рассмотрения в случае одобрения направляет их внешнему поставщику для реализации.

2.10 Техническая поддержка ПУМ

Техническая поддержка проекта осуществляется эксплуатационным персоналом и сотрудниками разработчика в соответствии с документацией на ПУМ.

2.11 Структура дистрибутива

2.11.1 Подсистема управления

2.11.1.1 Модуль управления ПДУ и КРК

В состав дистрибутива входит:

- Модуль управления ПДУ и КРК;
- Pika 1.1.

2.11.1.2 Модуль управления трафиком, топологией и технологическими параметрами

В состав дистрибутива входит:

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						13

- Система Zabbix 5.0;
- СУБД PostgreSQL 13;
- Веб-сервер Apache 2.4;
- Модуль «ru-zabbix»;
- Конфигурационные файлы для коммутаторов и маршрутизаторов.

2.11.2 Подсистема мониторинга

2.11.2.1 Модуль мониторинга ПДУ и КРК

В состав дистрибутива входит:

- Система Zabbix 5.0;
- СУБД PostgreSQL 13;
- Веб-сервер Apache 2.4;
- Модуль «ru-zabbix».

2.11.2.2 Модуль мониторинга оборудования

В состав дистрибутива входит:

- Система Zabbix 5.0;
- СУБД PostgreSQL 13;
- Веб-сервер Apache 2.4;
- Модуль «ru-zabbix».

2.11.3 Подсистема технического учёта

2.11.3.1 Модуль учёта оборудования

В состав дистрибутива входит:

- Система GLPI 9.5;
- СУБД MariaDB 10;
- Веб-сервер Apache 2.4;
- Плагин и агент Fusioninventory;
- Модуль «glpi-sdk-python».

2.11.3.2 Модуль учёта логических ресурсов

В состав дистрибутива входит:

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инт. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

				Лист
				14

- Система GLPI 9.5;
- СУБД MariaDB 10;
- Веб-сервер Apache 2.4;
- Плагин и агент Fusioninventory;
- Модуль «glpi-sdk-python».

2.11.4 Подсистема взаимодействия с внешними системами

2.11.4.1 Модуль экспорта данных во внешние системы

Модуль экспорта данных во внешние системы устанавливается и настраивается вместе с подсистемами, из которых экспортируются данные в соответствии с руководством системного программиста.

2.11.4.2 Модуль обработки запросов API в реальном времени

Модуль обработки запросов API в реальном времени устанавливается и настраивается вместе с ПО АРМ администратора в соответствии с руководством системного программиста.

2.11.5 Подсистема контроля доступа

В состав дистрибутива подсистемы контроля доступа входят:

- OpenLDAP 2.4
- Mit-KRB 1.19

2.11.6 ПО АРМ администратора

Для подготовки к работе ПО АРМ администратора необходимо выполнить его установку и настройку, в соответствии с руководством системного программиста. Необходимо обеспечить доступ по протоколу HTTP(S) до установленного ПО АРМ администратора и удостовериться в наличии браузера для доступа к АРМ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
										Изм.

2.11.7 ЛСУ и агенты ЛСУ

Дистрибутив для ЛСУ представляет собой минимальный образ ОС Linux, загружаемый в оперативную память и включающий минимальный набор системных компонент которые требуются для работы агентов ЛСУ.

В состав дистрибутива входят:

- Fusioninventory-agent 2.6;
- Zabbix-agent 2.5.2;
- Модуль управления ПДУ и КРК (взаимодействие с СПДУ);
- Специализированная сборка операционной системы для загрузки в оперативную память на сервере ЛСУ.

2.11.8 Структура дистрибутива для ЦУМ

Дистрибутив для ЦУМ представляет собой образ ОС Gentoo с виртуальным окружением, в котором установлены компоненты Django, Zabbix, GLPI, PostgreSQL, Python 3.5, Perl6, RabbitMQ, Redis, Kerberos, LDAP.

2.12 Структура передаточного носителя

Передаточный носитель содержит файл с компонентами ПО ПУМ в виде репозитория бинарных пакетов и набора скриптов позволяющих произвести обновление системы ПО ПУМ с одного известного состояния до другого.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						16

3 Организация работ по внесению изменений

3.1 Установка новых версий серверного прикладного ПО

Установка новых версий прикладного ПО осуществляется в следующем порядке:

Разработчик ПО ПУМ, не позднее чем за 5 рабочих дней до намеченной даты установки ПО на промышленный полигон, направляет в адрес заказчика официальным письмом наряд на проведение работ по внесению изменений в ПО со всей сопровождающей документацией.

Заказчик после рассмотрения материалов, переданных разработчиком, создает Проект и уведомляет причастные подразделения о предстоящих работах, на проверку документации через Поручения. Специалисты каждого подразделения знакомятся с предстоящими работами, согласовывают время установки на тест, проверяют документацию и закрывают наряд. Заказчик при выявлении замечаний инициирует запрос и приостанавливает работу.

Заказчик открывает из Проекта Изменение на тестирование, источник «Тестирование» и нарядом привлекает специалиста для установки ПО на тестовый полигон.

При возникновении ошибок в процессе установки ПО, специалист устраняет ошибку и, при необходимости, обращается к разработчику посредством регистрации Запроса и дополнительно проинформировав его по почте или по телефону. В случае невозможности оперативного устранения ошибки осуществляется откат к старой версии, согласно наряду.

После установки обновления ответственный специалист регистрирует наряд в адрес Заказчика для проверки работоспособности ПО, информирует по электронной почте разработчика об успешной установке новой версии.

В случае неуспешной установки версии на тестовый полигон или неуспешного тестирования, Заказчик регистрирует запрос и закрывает изменение с указанием статуса «выполнено неуспешно», указывая в решении изменения номер версии, на которую был осуществлен откат.

В случае успешной установки версии и тестирования на тестовом полигоне ЗАКАЗЧИК открывает изменение на установку ПО на производственный сервер и нарядом привлекает специалистов.

После получения наряда специалисты, согласно процедуре внесения изменений, описанной в наряде, производят установку обновлений на промышленный полигон, а также настройку ПО.

Ине. № подл.	Подп. и дата
	Ине. № дубл.
	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Лист

17

При возникновении ошибок в процессе установки ПО, специалист устраняет ошибку и, при необходимости, обращается к разработчику открыв Запрос ВП и дополнительно проинформировав его по почте или по телефону. В случае невозможности оперативного устранения ошибки осуществляется откат к старой версии.

После установки обновления ответственный специалист создает наряд на проверку работоспособности клиентского ПО.

Специалист заказчика, получив наряд на проверку работоспособности ПО осуществляет анализ работы системы. Проверка работоспособности выполняется согласно методике проверки ПО, предоставленной разработчиком. В случае успешной проверки специалист заказчика закрывает наряд.

Специалист заказчика анализирует выполненные наряды на проверку работоспособности клиентского ПО и по результатам производит закрытие Изменения с соответствующим кодом закрытия.

Время внесения изменений на промышленном полигоне: В зависимости от периода максимальной нагрузки/активности пользователей системы может быть выбран другой период внесения изменений, в таком случае информация заполняется по данным из актов приемки в эксплуатацию, либо согласовывается причастными лицами.

3.2 Установка новых версий клиентского ПО

Внесение изменений в модуль обработки внешних по отношению к ПУМ запросов API в реальном времени должно выполняться в соответствии с общей процедурой модификации составной части «АРМ администратора», поскольку этот модуль входит в состав АРМ администратора. Модификация модуля обработки внешних запросов API в реальном времени должна выполняться в

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					18

случаях, когда требуется коррекция текущего функционала или (и) добавление нового функционала. Модификация этого модуля должна выполняться на специальном стенде, где реализованы условия, максимально приближенные к реальной системе. После завершения внесения изменений необходимо провести тестирование модуля с использованием тестовой программы pum-tester.

Тестовая программа и порядок действий с pum-tester доступен по ссылке:

<https://gitlab-ct.itmo.ru/strela-project/pum-tester-oreshkin>

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №					Инв. № дубл.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						19

4 Организация тестирования внесенных изменений

Организация тестирования внесенных изменений предусматривает выполнение следующих действий:

- До внесения каждого изменения определить базовые показатели конфигурации;
- Составить методику тестирования;
- Внести изменения и провести тестирование изменений в тестовой среде. Сделать заключение о возможности переноса изменений на рабочую среду;
- Все выявленные в ходе тестирования дефекты должны быть повторно протестированы после исправления;
- Запланировать и провести перенос изменений на рабочую среду;
- Провести тестирование изменений в рабочей среде.

После внесения изменений в модуль обработки внешних запросов API в реальном времени необходимо дополнительно протестировать взаимодействие с внешней системой. Тестирование внесенных изменений выполняется с помощью тестовой программы `pum-tester.py`. При добавлении новая функция, требуется сформировать тест в формате YAML для этой функции. Способ формирования теста в формате YAML описан в «Руководство пользователя ПУМ» RU.СНАБ.02.07 ИЗ 13 в разделе 2.1.4.1.1:

```
./pum-tester -d examples -t nnnn-test-function.yaml
```

где `nnnn-test-function.yaml` - тест функции `function`

Тестовая программа формирует лог выполнения теста и результат выполнения.

Ожидаемый результат выполнения теста задается в файле конкретного теста при формировании теста. Программа `pum-tester` сравнивает полученный

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					20

результат с ожидаемым результатом и выдает сообщение о совпадении или несовпадении полученного результата с ожидаемым результатом.

Тестовая программа pum-tester доступна по ссылке:

<https://gitlab-ct.itmo.ru/strela-project/pum-tester-oreshkin>

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата							Лист
											21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

5 Инструкция по введению в эксплуатацию доработок ПО ПУМ и внесению изменения в параметры КРК

Выполнению работ по изменениям в системе управления ПО ПУМ и внесению изменений в параметры КРК предшествует служебная записка, в которой:

- содержится перечень выполняемых работ и требования по оборудованию для их выполнения;
- порядок выполнения работ;
- обосновывает необходимость выполняемых работ;
- указывается планируемые место и сроки работ, режим их проведения;
- перечисляет меры безопасности, которые будут реализованы при техническом обслуживании (ремонте, модернизации);
- перечень лиц (организаций) выполняющих данную работу.

На основании служебной записки составляется и согласуется Техническое задание и при необходимости договор на выполняемые работы и формируется план-график выполнения работ.

После проведения согласованных между Заказчиком и Исполнителем работ и их тестирования составляется АКТ выполненных работ, в котором указывается соответствие полученных результатов заявленным.

Ввод в эксплуатацию доработок системы управления ПО ПУМ и внесению изменения в параметры КРК осуществляется приказом (распоряжением) по внесению доработок в работающую систему на основании Акта выполненных работ с подтвержденным соответствием полученным результатом заявленным. В тексте приказа (распоряжения) указывается какие вносятся доработки в какие части системы.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

										Лист
										22
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

6 Регламент хранения информации мониторинга

Информация мониторинга хранится на серверах ЦУМ внутри виртуальных машин для подсистемы мониторинга (zabbix) в базе данных “zabbix”. В качестве СУБД используется PostgreSQL.

Регламент хранения информации мониторинга предусматривает выполнение следующих действий:

- Сопровождение БД должен осуществлять администратор ПУМ.
- Изменения в БД параметров мониторинга производятся вручную администратором с помощью веб-интерфейса подсистемы мониторинга. Ввод и корректировка данных осуществляется только через программные компоненты ПУМ. Прямой доступ пользователей к БД не предполагается.
- Данные мониторинга записываются в БД в результате автоматических проверок, выполняемых Zabbix-сервером или Zabbix-агентом. Данные мониторинга отправляются Zabbix-агентом на оба сервера ЦУМ (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема отправки данных мониторинга.

— Изменение длительности хранения данных мониторинга задается в веб-интерфейсе подсистемы мониторинга:

- в диалоге свойств элемента данных;
- при массовом обновлении элементов данных;
- при настройке задач очистки истории.

Период хранения исторических данных в ПУМ – 3 года.

Структура таблиц БД системы мониторинга приведена в приложении А.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

— Предусмотрена возможность восстановления данных из резервных копий баз данных мониторинга. Резервное копирование баз данных мониторинга выполняется автоматически с помощью утилиты `pg_dump` один раз в день. Регулярное выполнение осуществляется с помощью планировщика `crontab`. Восстановление базы данных в случае их повреждения (в результате логической или физической ошибки) производится администратором ПУМ с помощью команды `psql`. Инструкция по созданию резервных копий и восстановлению информации описана в документации системы резервного копирования PostgreSQL (<https://postgrespro.ru/docs/postgrespro/13/backup-dump>).

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата				Лист															
	Взам. инв. №					Инв. № дубл.																			
Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата					24

7 Инструкция по действиям в критических ситуациях

7.1 Перечень критических ситуаций

Перечень критических ситуаций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Список (классификация) критических ситуаций ККП.

Описание аварии/инцидента	Потенциальные последствия
Выход из строя ПДУ и ПКРК	Нарушение защиты связи
Выход из строя каналоформирующего оборудования	Нарушение доступности услуг связи
Аварии на линии связи	Нарушение доступности услуг связи
Пропадание электропитания	Нарушение доступности услуг связи
Выход из строя ПУМ	Понижение управляемости системы
Стихийные бедствия	Нарушение доступности услуг связи

7.2 Выход из строя ПДУ и ПКРК

Невозможность использования функционала ПДУ и ПКРК возникает по следующим причинам:

- 1) Выход из строя блока СПДУ, приводящий к отсутствию сетевого доступа к ПДУ.
- 2) Выход из строя блока управления, содержащего модуль управления ПДУ и ПДСЧ.
- 3) Одновременный выход из строя основного и резервного блоков шифрования и управления КРК-А, приводящий к остановке работы соответствующего квантового канала.
- 4) Одновременный выход из строя основного и резервного блоков шифрования и управления КРК-Б, приводящий к остановке работы соответствующего квантового канала.
- 5) Выход из строя блока картридера, содержащего модуль контроля доступа. Данная неисправность не приводит к немедленному прекращению

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					25

работы устройства. ПДУ сможет функционировать до того момента, когда возникнет необходимость ввода любой информации со смарт-карт, в том числе базового ключа, ключей аутентификации персонала, ключей для шифрования каналов связи с клиентским оборудованием.

Неисправность квантового ДСЧ (при его наличии) не вызовет остановку работы ПДУ, так как функцию выработки СЧ автоматически возьмет на себя ПДСЧ в блоке управления.

ПШ ПДУ является составной частью ПДУ, взаимодействует с ПКРК и ПУМ, размещается на ПОУ и ОУ и формирует КЗК для пользователей.

ПШ ПДУ обеспечивает выполнение самодиагностики в процессе использования без перерыва в работе. Диагностирование ПШ ПДУ осуществляется посредством:

- контроля доверенной загрузки;
- стартового контроля;
- оперативного контроля;
- контроля ДСЧ;
- контрольных измерений тестового режима.

Детектирование опасных событий производится автоматически встроенными средствами ПШ ПДУ, за исключением диагностирования в Тестовом режиме.

Список аварийных событий приведен в приложении Б.

При возникновении аварийного события следует сообщить группе разработчиков ПДУ и ПКРК и следовать их инструкциям.

7.3 Выход из строя каналоформирующего оборудования

При сбое на коммутаторе линка модуля `sfr` (отсутствие линка на порту) на вкладке «Мониторинг» -> «Проблемы» отобразится новая проблема, например «Interface `sfr1()`: Link down» (см. рисунок 2). Также на соответствующей карте сети соединение станет красным (см. рисунок 3).

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					26

При данном сбое нужно проверить патч корд, соединенный с соответствующим портом, при неисправности заменить на рабочий. Сообщить группе разработчиков ПУМ, следовать их инструкциям. Оставить комментарий в системе мониторинга о выполненных действиях.

При потере линка на других портах (не sfp) убедиться, что не ведется работ по переключению портов. Оставить комментарий в системе мониторинга о выполненных действиях.

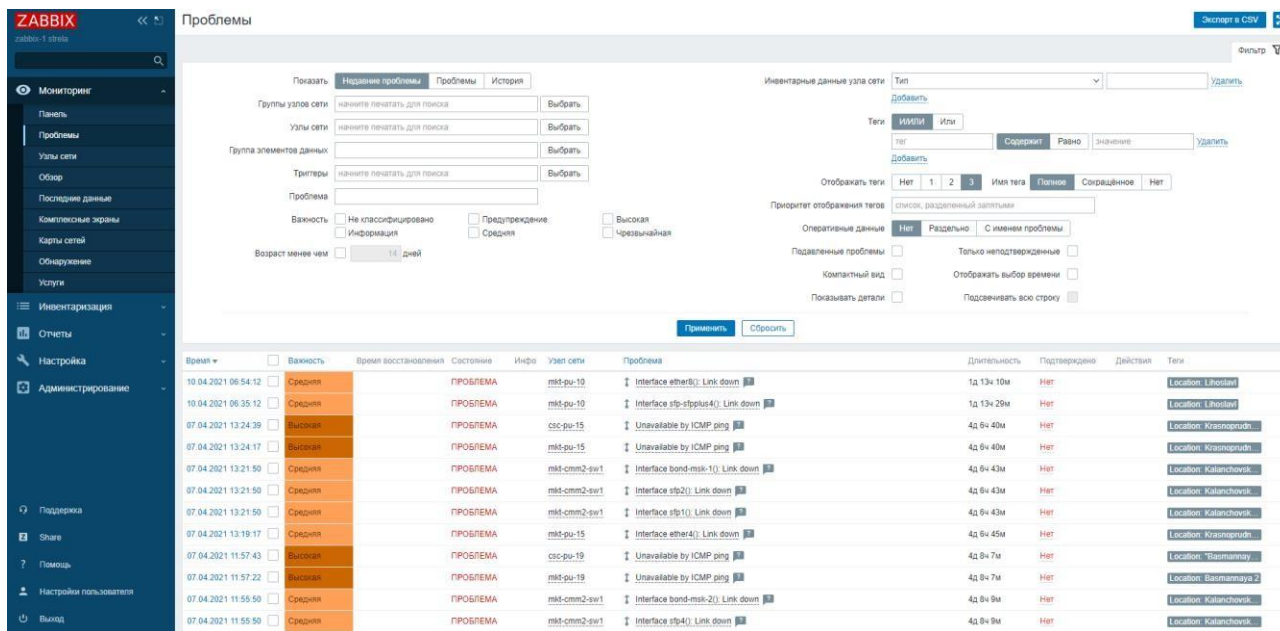


Рисунок 2 – Вкладка «Проблемы»

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					27

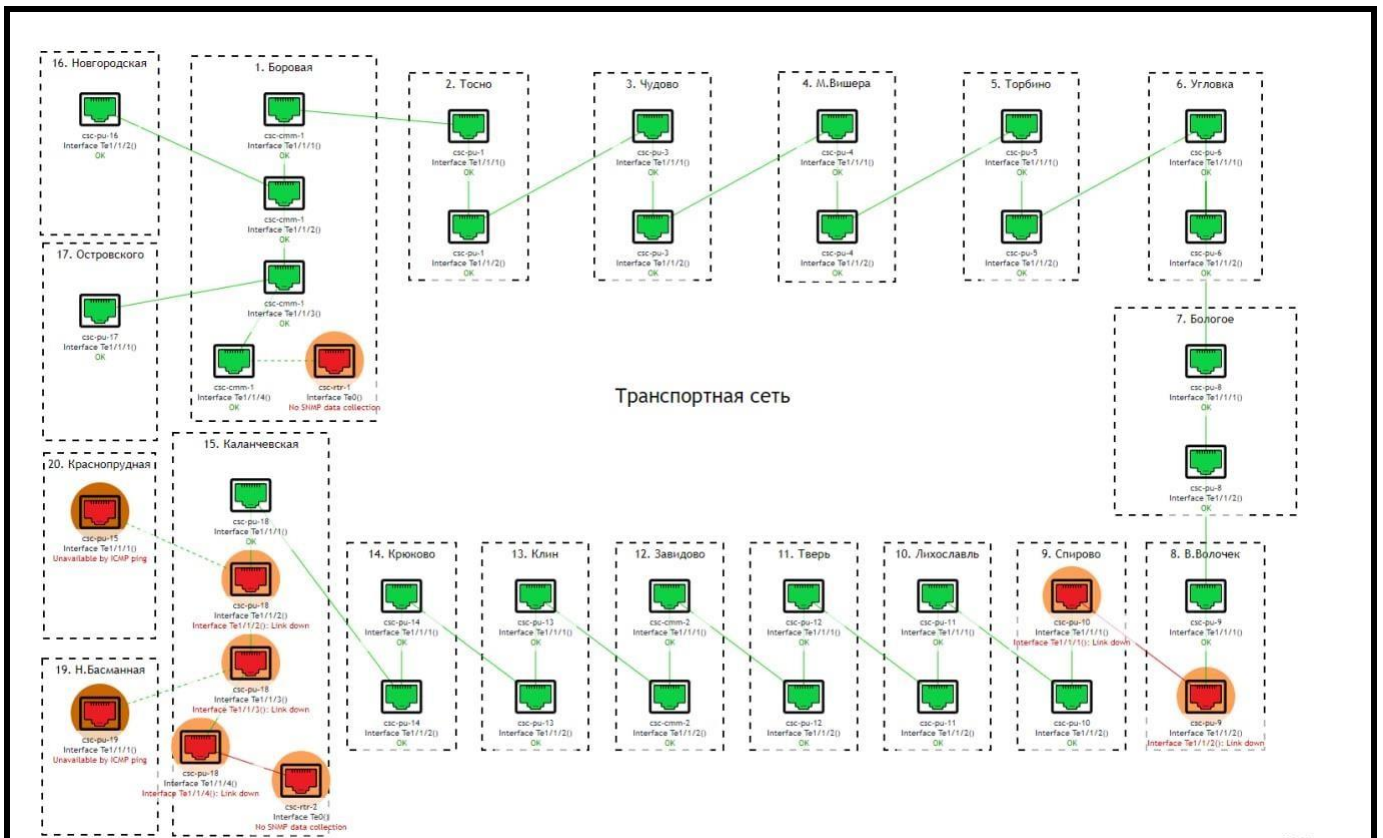


Рисунок 3 – Карта транспортной сети при отсутствии линка на участке

При недоступности коммутатора по IP (отсутствует пинг до коммутатора по сети управления) на вкладке «Мониторинг» -> «Проблемы» отобразится новая проблема, например «Unavailable by ICMP ping» (см. рисунок 2). Проверить, что отсутствуют проблемы с ИБП («Run time remaining CRITICAL on ups-ru-N» или «Run time remaining LOW on ups-ru-N» на вкладке «Мониторинг» -> «Проблемы»). Определить, что на вкладке «Мониторинг» -> «Проблемы» нет проблем («Unavailable by ICMP ping») с другим оборудованием на этом узле. При данном сбое сообщить группе разработчиков ПУМ. Оставить комментарий в системе мониторинга о выполненных действиях.

При нарушении температурного режима устройства (выше +45°C) на вкладке «Мониторинг» -> «Проблемы» отобразится новая проблема, например «Device: Temperature is above warning threshold: >45». При данном сбое проверить работу кондиционирования в шкафу, в котором находится данное устройство. Если кондиционер выключен, то включить его. Если на кондиционере установлена температура больше +25°C, то уменьшить до +18°C.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					28

Если установлена температура меньше +25°C, то открыть двери шкафа и сообщить группе разработчиков ПУМ о неполадке, следовать их инструкциям. Оставить комментарий в системе мониторинга о выполненных действиях.

7.4 Авария на линии связи

При недоступности коммутатора по IP (отсутствует пинг до коммутатора по сети управления) на вкладке «Мониторинг» -> «Проблемы» отобразится новая проблема, например «Unavailable by ICMP ping» (см. рисунок 2). При данном сбое нужно проверить схему сети управления и мониторинга, имеются ли там разрывы в линии. Если на определенном перегоне линка нет, а дальше коммутаторы недоступны, то проблема на этом перегоне (см. рисунок 4). Проверить, что отсутствуют проблемы с ИБП («Run time remaining CRITICAL on ups-ru-N» или «Run time remaining LOW on ups-ru-N» на вкладке «Мониторинг» -> «Проблемы»).

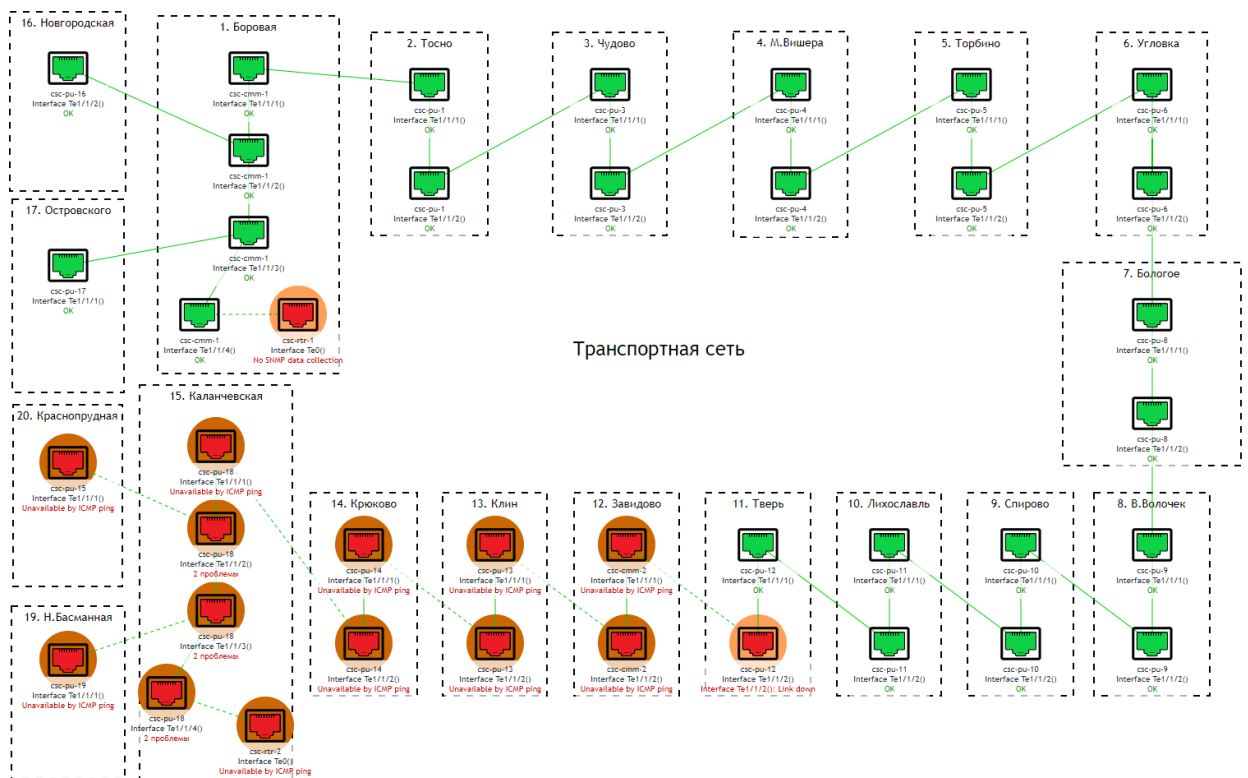


Рисунок 4 - Карта транспортной сети с проблемой на перегоне «Тверь - Завидово»

Инва. № дубл.	Подп. и дата
	Инва. № дубл.
Взам. инв. №	Подп. и дата
	Инва. № дубл.
Инва. № подл.	Подп. и дата
	Инва. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Также следует сообщить группе разработчиков ПУМ и следовать их инструкциям. Оставить комментарий в системе мониторинга о выполненных действиях.

7.5 Пропадание электропитания

При работе ИБП от батареи более 1 минуты на вкладке «Мониторинг» -> «Проблемы» отобразится новая проблема, например «UPS is operating on battery >1m». Это означает, что отсутствует электричество на узле или входные параметры электросети вышли за допустимые пределы значений. При данном сбое сообщить дежурному на аварийном узле от ЗАКАЗЧИКА и группе разработчиков ПУМ. Оставить комментарий в системе мониторинга о выполненных действиях.

При недоступности коммутатора по IP (отсутствует пинг до коммутатора по сети управления) на вкладке «Мониторинг» -> «Проблемы» отобразится новая проблема, например «Unavailable by ICMP ping» (см. рисунок 2). При данном сбое проверить, имеются ли проблемы «Run time remaining CRITICAL on ups-ru-N» или «Run time remaining LOW on ups-ru-N». Если имеются, то кончился заряд на батарее ИБП и отсутствует электричество на узле, что привело к отключению оборудования на первом красном узле (см. рисунок 5). При данном сбое сообщить дежурному на аварийном узле и группе разработчиков ПУМ. Оставить комментарий в системе мониторинга о выполненных действиях.

Ине. № подл.	Подп. и дата
	Ине. № дубл.
	Взам. инв. №
	Подп. и дата
	Ине. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					30

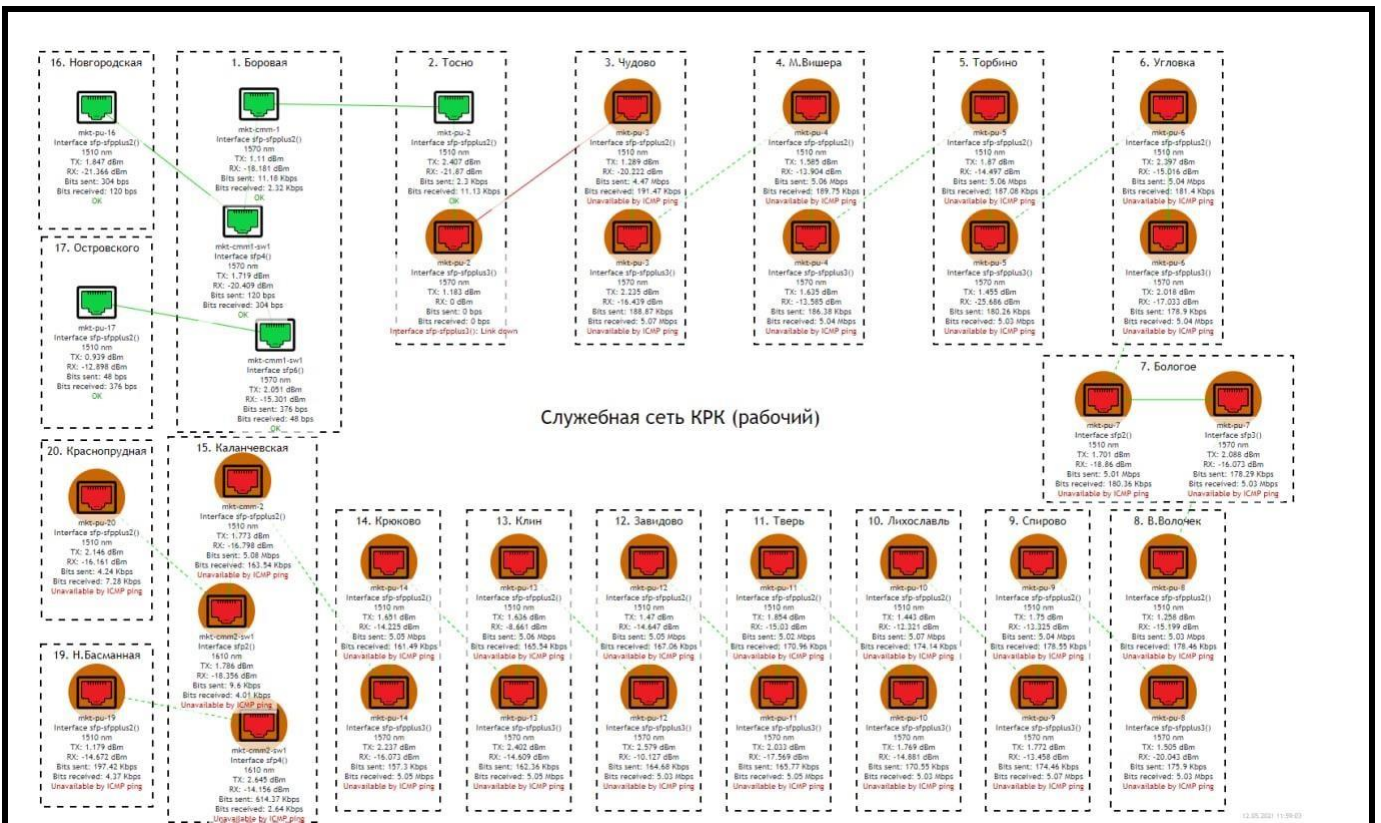


Рисунок 5 – Карта службной сети КРК при отключении электричества

При сбое блока питания на коммутаторе (изменился статус источника питания на «critical») на вкладке «Мониторинг» -> «Проблемы» отобразится новая проблема, например «Switch 1 - Power Supply A, Shutdown: Power supply is in critical state». При данном сбое нужно проверить блок питания на наличие ошибок. При возникновении данной аварии должен быть осуществлена замена источника электропитания и необходимо сообщить группе разработчиков ПУМ. Оставить комментарий в системе мониторинга о выполненных действиях.

7.6 Выход из строя ПУМ

При невозможности подключиться к системе мониторинга (не открывается страница мониторинга ПУМ) необходимо сообщить группе разработчиков ПУМ. Оставить комментарий в системе мониторинга о выполненных действиях.

При появлении другого аварийного события на вкладке «Мониторинг» -> «Проблемы» отобразится новая проблема. Щелкнув на нее, нужно прочитать описание, затем сообщить группе разработчиков о ней и следовать их

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					31

инструкциям. Оставить комментарий в системе мониторинга о выполненных действиях.

Сохранность информации в ПУМ обеспечивается:

– при пожарах, затоплениях, землетрясениях и других стихийных бедствиях: организационными и защитными мерами, опирающимися на подготовленность помещений и персонала, обеспечивающими сохранность хранимых копий информации на магнитном носителе;

– при разрушении данных при механических и электронных сбоях и отказах в работе компьютеров: на основе программных процедур восстановления информации с использованием хранимых копий баз данных, файлов журналов изменений в базах данных, копий программного обеспечения.

Для обеспечения сохранности информации в ПУМ включены следующие функции:

- резервное копирование баз данных ПУМ;
- восстановление данных в непротиворечивое состояние при программно-аппаратных сбоях (отключение электрического питания, сбоях операционной системы и других) вычислительно-операционной среды функционирования;
- восстановление данных в непротиворечивое состояние при сбоях в работе сетевого программного и аппаратного обеспечения.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					32

Приложение А

Структура таблиц БД системы мониторинга

Структура БД подробно описана в официальной документации Zabbix (<https://www.zabbix.com/documentation/5.0/>).

Для хранения исторических данных мониторинга предназначены следующие таблицы БД Zabbix:

- history – числовые данные с плавающей запятой;
- history_uint – целые числа;
- history_str – строковые данные до 255 символов;
- history_log – данные типа логов;
- history_text – текстовые данные.

За хранение динамики изменений предназначены две таблицы:

- trends – числовые данные с плавающей запятой;
- trends_uint – целые числа.

Динамика изменений является встроенным механизмом обработки данных истории, где для каждого часа хранятся значения минимума, максимума и усредненное значения, а также общее количество значений за этот час.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						33

Приложение Б

Аварийные события ЦДУ и ПКРК

Таблица Б.1 - События, диагностируемые в Блоке управления

Диагностируемое событие	Вид контроля
Ошибка стартового контроля Блока управления	стартовый
Ошибка стартового контроля ЦДУ	стартовый
Ошибка целостности ПО Блока управления	контроль доверенной загрузки
Ошибка целостности ПО ЦДУ	контроль доверенной загрузки
Ошибка целостности квантового ключа от локального КРК по направлению 1(2)	оперативный
Отсутствие квантового ключа от локального КРК по направлению 1(2)	оперативный
Некорректное сообщение при взаимодействии с локальным КРК по направлению 1(2)	оперативный
Некорректное сообщение при взаимодействии с удаленным КРК по направлению 1(2)	оперативный
Неисправность локального КРК по направлению 1(2)	оперативный
Переход на резервный Блок шифрования по направлению 1(2)	оперативный
Возвращение на основной Блок шифрования по направлению 1(2)	оперативный
Отсутствие возможности для шифрования в направлении 1(2) из-за неработоспособности и основного, и резервного Блоков шифрования	оперативный
Некорректная команда управления	оперативный

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Стирание ключевой и криптографически-опасной информации в ПДУ успешно завершено	оперативный
Ошибка при аварийном стирании ключевой и криптографически-опасной информации в ПДУ	оперативный
Ошибка стартового контроля ДСЧ	стартовый
Ошибка оперативного контроля ДСЧ	контроль ДСЧ
Ошибка диагностического контроля ДСЧ	контроль ДСЧ
Окончание срока действия инициализирующей последовательности	контроль ДСЧ
Скорость выработки СЧ ниже ожидаемой	контроль ДСЧ
Отсутствие СЧ	контроль ДСЧ
Ошибка целостности журнала событий блока	оперативный
Сбой в работе СТО	оперативный
Отказ СТО	оперативный
Аппаратная авария блока	оперативный
Напряжение питания вне установленных пределов	оперативный

Таблица Б.2 - События, диагностируемые в основном и резервном Блоках шифрования по направлению 1

Диагностируемое событие	Вид контроля
Ошибка стартового контроля блока	стартовый
Ошибка целостности ПО блока	контроль доверенной загрузки
Переполнение входного буфера	оперативный
Переполнение выходного буфера	оперативный
Отсутствие ключа шифрования и/или имитозащиты трафика в направлении 1	оперативный

Ине. № дубл.	Подп. и дата
Взам. ине. №	Подп. и дата
Ине. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Отсутствие ключа шифрования и/или имитозащиты трафика ПЛИВ №...	оперативный
Отсутствие ключа шифрования и/или имитозащиты пользовательского СКЗИ №...	оперативный
Отсутствие ключа шифрования и/или имитозащиты СКЗИ ПУМ	оперативный
Ошибка имитовставки трафика в направлении 1	оперативный
Ошибка имитовставки трафика ПЛИВ №...	оперативный
Отсутствие свободных ключей для использования в качестве КЗК	оперативный
Отсутствие свободных ключей для использования в качестве инициализирующей последовательности для ПДСЧ	оперативный
Некорректное сообщение трафика распределения ключей канала КЗК в направлении 1	оперативный
Некорректное сообщение трафика распределения ключей канала ПЛИВ №...	оперативный
Стирание ключевой и криптографически-опасной информации успешно завершено	оперативный
Ошибка при стирании ключевой и криптографически-опасной информации	оперативный
Окончание срока хранения незадействованного квантового ключа	оперативный
Окончание срока хранения ключа шифрования/имитозащиты трафика в направлении 1	оперативный
Окончание срока хранения ключа шифрования/имитозащиты трафика канала ПЛИВ №...	оперативный

Име. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Име. № дубл.	Подп. и дата
	Име. № дубл.
Име. № подл.	Подп. и дата
	Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Окончание срока хранения ключа пользовательского СКЗИ №...	оперативный
Окончание срока хранения ключа СКЗИ управления	оперативный
Ошибка целостности при хранении незадействованного квантового ключа	оперативный
Ошибка целостности при хранении ключа шифрования/имитозащиты трафика в направлении 1	оперативный
Ошибка целостности при хранении ключа шифрования/имитозащиты трафика канала ПЛИВ №...	оперативный
Ошибка целостности при хранении ключа пользовательского СКЗИ №...	оперативный
Ошибка целостности при хранении ключа СКЗИ управления	оперативный
Ошибка целостности журнала событий блока	оперативный
Сбой в работе СТО	оперативный
Отказ СТО	оперативный
Аппаратная авария блока	оперативный
Напряжение питания вне установленных пределов	оперативный

Таблица Б.3 - События, диагностируемые в основном и резервном Блоках шифрования по направлению 2

Диагностируемое событие	Вид контроля
Ошибка стартового контроля блока	стартовый
Ошибка целостности ПО блока	контроль доверенной загрузки

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Переполнение входного буфера	оперативный
Переполнение выходного буфера	оперативный
Отсутствие ключа шифрования и/или имитозащиты трафика в направлении 2	оперативный
Ошибка имитовставки трафика в направлении 2	оперативный
Некорректное сообщение трафика распределения ключей канала КЗК в направлении 2	оперативный
Стирание ключевой и криптографически-опасной информации успешно завершено	оперативный
Ошибка при стирании ключевой и криптографически-опасной информации	оперативный
Окончание срока хранения ключа шифрования/имитозащиты трафика в направлении 2	оперативный
Ошибка целостности при хранении ключа шифрования/имитозащиты трафика в направлении 2	оперативный
Ошибка целостности журнала событий блока	оперативный
Сбой в работе СТО	оперативный
Отказ СТО	оперативный
Аппаратная авария блока	оперативный
Напряжение питания вне установленных пределов	оперативный

Таблица Б.4 - События, диагностируемые в Блоке контроля доступа

Диагностируемое событие	Вид контроля
Ошибка стартового контроля Блока контроля доступа	стартовый
Ошибка целостности ПО Блока контроля доступа	контроль доверенной загрузки

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Подп. и дата
Ине. № инв.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Ошибка целостности журнала действий персонала ПДУ	оперативный
Ошибка целостности журнала событий блока	оперативный
Неверный тип/формат ключевого носителя	оперативный
Ошибка при чтении ключевого носителя	оперативный
Ошибка при записи на ключевой носитель	оперативный
Невозможность операций чтения/записи с ключевым носителем (повторная ошибка чтения или записи)	оперативный
Отсутствие взаимодействия с картридером	оперативный
Отказ в доступе администратору	оперативный
Отказ в доступе оператору	оперативный
Сбой в работе СТО	оперативный
Отказ СТО	оперативный
Аппаратная авария блока	оперативный
Напряжение питания вне установленных пределов	оперативный

Таблица Б.5 - События, диагностируемые в Сервере ПДУ

Диагностируемое событие	Вид контроля
Ошибка стартового контроля блока	стартовый
Ошибка целостности ПО блока	контроль доверенной загрузки
Ошибка целостности журнала событий блока	оперативный
Сбой в работе СПДУ	оперативный
Отказ СПДУ	оперативный
Сбой в работе СТО	оперативный
Отказ СТО	оперативный
Аппаратная авария блока	оперативный
Напряжение питания вне установленных пределов	оперативный

Ине. № подл.	Подп. и дата
	Ине. № дубл.
Взам. инв. №	Подп. и дата
	Ине. № дубл.
Ине. № подл.	Подп. и дата
	Ине. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Приложение В
Перечень принятых сокращений

API	Application programming interface
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing
EVM	Extended Verification Module
IMA	Integrity Measurement Architecture
IMA/EVM	Integrity Measurement Architecture and Extended Verification Module
QBER	Quantum Bit Error Rate
QKD	Quantum key distribution
SFP	Small Form-factor Pluggable
SLA	Service Level Agreement
SNMP	Simple Network Management Protocol
АРМ	Автоматизированное рабочее место
БД	База данных
ВМ	Виртуальная машина
ДСЧ	Датчик случайных чисел
ИБП	Источник бесперебойного питания
КЗК	Квантово-защищенные ключи
ККП	Квантовая коммуникационная платформа цифровой экономики
КРК	Квантовое распределение ключей
КРК-А	Модуль отправителя КРК (Алиса)
КРК-Б	Модуль получателя КРК (Боб)
ЛСУ	Локальный сервер управления
ММ ОК	Модуль мониторинга оборудования
ММ ПИК	Модуль мониторинга ПДУ и КРК

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					40

