

**Технические требования для модернизации активного сетевого
оборудования ТС РПТК ОАО «БМРЦ»**

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Введение.....	3
2.	Описание существующей ТС РПТК ОАО «БМРЦ»	4
3.	Технические требования.....	6
3.1.	Общие требования.	6
3.2.	Требования к структуре и функционированию системы.	8
3.3.	Требования по портовой емкости, производительности, скорости подключения, применяемым протоколам и технологиям.	8
3.4.	Требования по безопасности.....	13
3.5.	Требования к надежности и доступности.....	14
3.6.	Требования к службе технической поддержки	14
3.7.	Требования к Поставщику	14
3.8.	Требования к конфиденциальности и защите информации	15
3.9.	Требования к документированию	15
3.10.	Требования к выполняемым работам.....	15

1. ВВЕДЕНИЕ

Основанием для проведения работ по модернизации являются следующие основные факторы:

- физический износ, прекращение официальной технической поддержки и обновлений программного обеспечения функционирующего активного сетевого оборудования;
- возросшие требования к скорости (полосе пропускания) со стороны сетевых интерфейсов оконечного оборудования (серверов, систем хранения данных и др.);
- использование устаревшей архитектуры организации сетевой инфраструктуры, которая не соответствует новым тенденциям и протоколам в сетевых технологиях, применяющимся для построения современных высоконагруженных центров обработки данных (далее ЦОД).

Телекоммуникационная сеть распределенного программно-технического комплекса ОАО «БМРЦ» (далее – ТС РПТК) выполняет роль опорной сети для информационных систем, функционирующих на программно-технической инфраструктуре и развернутых на двух сайтах: ОВЦ (Основной вычислительный центр, г. Минск, ул. Кальварийская, 7) и РВЦ (Резервный вычислительный центр, г. Минск, ул. Калиновского, 72А). ТС РПТК обеспечивает сетевое взаимодействие внешних клиентов и сервисов с информационными системами через поставщиков телекоммуникационных услуг и клиентами, имеющими собственные каналы связи, проложенными до пограничного активного сетевого оборудования ОАО «БМРЦ».

2. ОПИСАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ТС РПТК ОАО «БМРЦ»

Существующая сетевая архитектура ТС РПТК построена по модульному принципу и включает в себя два территориально разнесенных вычислительных центра (сайта) (ОВЦ и РВЦ). На каждом из вычислительных центров имеются следующие функциональные модули сетевой инфраструктуры:

модуль ядра – обеспечивает высокоскоростную прием-передачу и обработку трафика от всех смежных модулей, транспортную сеть для функционирования Overlay – сетей, а также используется для передачи трафика между двумя вычислительными центрами. Модули ядра ОВЦ и РВЦ связываются непосредственно 2-мя оптическими каналами связи по 40 Гбит/с.

модуль агрегации – обеспечивает подключение периферийных модулей к модулю ядра, выполняет функции контроля обмена маршрутной информацией между периферийными модулями и ядром сети;

модуль ЦОД – обеспечивает подключение сетевых интерфейсов оконечного оборудования (серверов, систем хранения данных и др.) и маршрутизацию/коммутацию трафика межсерверного взаимодействия внутри ОВЦ или РВЦ. Формирование требуемой портовой емкости в серверных телекоммуникационных шкафах обеспечивается за счет применения технологии Fabric Extender Technology (FEX);

модуль OTV – обеспечивает организацию протяженных (растянутых) L2 VLAN между ОВЦ и РВЦ поверх L3 сетей (Overlay – сети).

Для реализации модулей ядра, агрегации, ЦОД и OTV используется технология виртуализации оборудования VDC (Virtual Device Context), предоставляющая возможность выделения нескольких независимых логических устройств в пределах одного физического устройства cisco 7700 серии. На каждом сайте установлено по 2 устройства.

Для расширения портов логических устройств модуля ЦОД и формирования требуемой портовой емкости в серверных телекоммуникационных шкафах используется технология Cisco Fabric Extender Technology (FEX). В качестве FEX-устройств применяются выносные модули Cisco Nexus 2348, которые подключаются к “родительским” устройствам (cisco 7700 серии) 2-мя интерфейсами с пропускной способностью по 40 Гбит/с на сайтах ОВЦ и РВЦ.

модуль удаленного доступа – обеспечивает подключение поставщиков телекоммуникационных услуг, внешних клиентов и внешних информационных систем к ТС РПТК;

Для реализации модуля используются по два 24-х портовых коммутатора cisco 3850 XS, объединенные в стек.

модуль интернет – обеспечивает подключение провайдеров Интернет, а также размещение и подключение ресурсов DMZ;

модуль распределения – обеспечивает агрегацию линий связи от модулей доступа внутри каждого центра (ОВЦ и РВЦ), подключение к модулю ядра и контроль сетевого взаимодействия пользователей;

модуль доступа – обеспечивает подключение рабочих мест внутренних пользователей к локальной вычислительной сети;

модуль управления ЛВС – обеспечивает подключение к активному сетевому оборудованию для его администрирования, мониторинга работоспособности, осуществления резервного копирования и архивирования конфигураций;

модуль управления УЗИ – обеспечивает подключение к средствам защиты информации для его администрирования, мониторинга работоспособности, осуществления резервного копирования и архивирования конфигураций;

Структурная схема ТС РПТК ОАО «БМРЦ» представлена на рисунке 1.

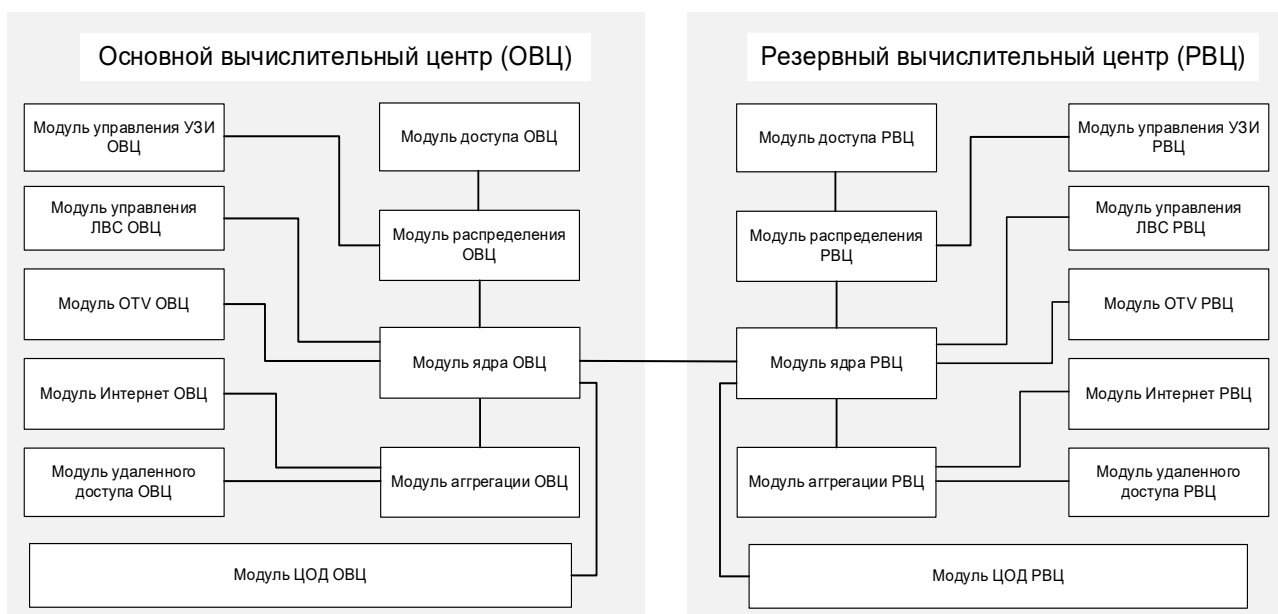


Рисунок 1. Структурная схема ТС РПТК ОАО «БМРЦ»

Наличие полного набора модулей на каждом из центров делает его самодостаточным в контексте выполняемых функций. При наличии необходимых вычислительных ресурсов, актуальной копии данных приложений и работоспособных каналов связи с поставщиками телекоммуникационных услуг каждый сайт (по отдельности) может обеспечивать полноценное функционирование и обслуживание как внешних пользователей, так и физически размещаемых на данном сайте внутренних пользователей.

Для обеспечения сетевого взаимодействия, отказоустойчивости, распределения сетевых потоков как внутри одного сайта, так и между сайтами, на активном сетевом оборудовании используются следующие протоколы динамической маршрутизации: OSPF и BGP. Для подключения поставщиков телекоммуникационных услуг используется протокол динамической маршрутизации BGP с применением prefix lists для контроля транслируемых и принимаемых маршрутов.

Связь между сайтами обеспечивается с помощью двух физических волоконно-оптических линий связи, проложенных между зданиями ОВЦ и РВЦ различными трассами для обеспечения отказоустойчивости. Протяженность линий составляет 14 и 16 км, тип коннекторов LC-duplex.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1. Общие требования.

- 3.1.1. Проектное решение для модернизации активного сетевого оборудования должно учитывать актуальные на сегодняшний день тенденции построения высоконагруженных центров обработки данных.
- 3.1.2. Модернизация должна проводиться для активного сетевого оборудования модулей ЦОД (ОВЦ и РВЦ) и модулей удаленного доступа (ОВЦ и РВЦ).
Модернизация активного сетевого оборудования модулей распределения, интернет, доступа, управления ЛВС и управления УЗИ не предусматривается.
- 3.1.3. При разработке проектного решения необходимо учитывать тот факт, что в настоящее время реализация модулей ядра, ЦОД, агрегации и OTV выполнена на основе виртуализации оборудования в пределах одного физического устройства (VDC-контексты). То есть, модернизация модуля ЦОД затронет и модернизацию остальных модулей.
Допускается для реализации вышеуказанных модулей использование отдельных физических устройств.
- 3.1.4. Проектным решением должна быть обеспечена «мобильность приложений», т.е. возможность перемещения виртуальной машины (далее ВМ) с сервером приложений из одного сайта на другой с сохранением ее сетевой конфигурации без остановки приложения, обеспечивая при этом оптимальную маршрутизацию трафика в тот сайт, где в данный момент находится ВМ.
- 3.1.5. Поставляемое оборудование должно обеспечивать сетевую связность на уровне Layer2 модели OSI сайтов ОВЦ и РВЦ для необходимых сетевых сегментов в модулях ЦОД, используя организацию Layer2-туннелей поверх стандартных маршрутизируемых (Layer3) IP-сетей (технология Overlay, проброс L2-сети поверх L3-сетей).
- 3.1.6. Используемые в проектном решении технологии сетевой связности и отказоустойчивости должны обеспечивать:
 - поддержку статических и динамических протоколов маршрутизации (OSPF (Open Shortest Path First), BGP (Border Gateway Protocol) без ограничений по количеству сетей (vlan-ов), маршрутов, добавляемых в них;
 - поддержку технологии Policy Base Routing (PBR);
 - поддержку протокола Equal Cost Multipath Routing (ECMP) — производит L3 балансировку трафика при наличии нескольких одинаковых каналов передачи и обеспечивает передачу данных при выходе из строя одного из них;
 - поддержку технологии MPLS;
 - поддержку EVPN-VXLAN/BGP EVPN;
 - поддержку протокола Link Aggregation (802.3ad) — позволяет объединять до восьми физических соединений в одно логическое, для увеличения пропускной способности канала и распределения нагрузки;
 - возможность создания изолированных, в том числе “перекрывающихся”, доменов маршрутизации для контролируемого подключения определенных потребителей к определенным ресурсам (поддержка сетевой виртуализации устройств (VRF, VR, VDOM или аналогов));
 - поддержку отказоустойчивости «шлюза-по-умолчанию» (например, протоколов семейства FHRP (First Hop Redundancy Protocol), HSRP (Hot Standby Redundancy Protocol), VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) или аналогов);
 - поддержку L2-L4 аппаратных Access Control Lists (ACL) с возможностью создания не менее 50 ACL со 100 строчек в каждом, на каждом устройстве;
 - поддержку разных типов аутентификации пользователей (mac-based, web-based, 802.1x);

- поддержку технологий IP source guard и ARP dynamic inspection;
 - поддержку технологии DOS storm protection;
 - поддержку не менее двух протоколов канального уровня, позволяющих сетевому оборудованию оповещать оборудование, работающее в локальной сети, о своем существовании и передавать ему свои характеристики, а также получать от него аналогичные сведения (LLDP, CDP, EDP);
 - поддержку протокола QoS — качества обслуживания в точках, где происходит превышение реального трафика над физически возможной пропускной способностью канала / порта / устройства;
 - поддержка Jumbo frames (up to 9216 bytes) – механизм работы с кадрами большого размера.
- 3.1.7. В качестве основного архитектурного решения необходимо выбрать сетевую топологию Leaf-Spine, при этом модульная архитектура построения ТС РПТК ОАО «БМРЦ» должна быть сохранена. Поставляемое оборудование должно поддерживать соответствующие технологии для реализации данной топологии (Leaf-Spine).
 - 3.1.8. Активное сетевое оборудование, поставляемое в рамках модернизации, должно быть технологически совместимым (поддерживать применяемые механизмы и протоколы) с оборудованием, используемым в модулях, где модернизация не предполагается. Официальное подтверждение должно быть предоставлено производителем оборудования. При необходимости, организовать обучение технических специалистов по работе с поставляемым оборудованием.
 - 3.1.9. Предлагаемое к реализации проектное решение должно обеспечивать сохранение и использование имеющегося теоретического и практического опыта, полученного администраторами сети при администрировании и обслуживании сетевой инфраструктуры.
 - 3.1.10. Каждый сайт (ОВЦ и РВЦ) в случае возникновения глобальных кризисных ситуаций должен иметь возможность полной изоляции от остальных сайтов и обеспечения автономного функционирования сетевой инфраструктуры для обслуживания информационных систем, размещенных на этом сайте и клиентов, подключающихся к этому сайту.
 - 3.1.11. Сетевая инфраструктура должна обеспечить сетевое взаимодействие с провайдерами телекоммуникационных услуг, внешними клиентами, внешними информационными системами с помощью технологий и/или протоколов маршрутизации, обеспечивающих отказоустойчивые связи и автоматическое переключение на резервные маршруты прохождения трафика.
 - 3.1.12. Взаимодействие сайтов ОВЦ-РВЦ должно осуществляться через две существующие ВОЛС, проложенным по разным маршрутам.
 - 3.1.13. Проектным решением должно быть предусмотрено использование высвобождаемого оборудования при наличии такой возможности.
 - 3.1.14. Поставляемое оборудование должно иметь гарантийный срок не менее 5 лет. Срок эксплуатации не менее 10 лет. Срок технической поддержки оборудования производителем, снятого с производства не менее 5 лет.
 - 3.1.15. Должна быть обеспечена полная поддержка всего функционала без необходимости установки/покупки дополнительных лицензий на весь срок службы коммутаторов.
 - 3.1.16. Поставляемое оборудования не должно требовать подключения к сети Интернет для активации/подтверждения лицензий.
 - 3.1.17. Весь запрошенный функционал должен работать и быть независимым от наличия подключения к сети Интернет.
 - 3.1.18. Точки размещения сайтов: ОВЦ (Основной вычислительный центр, Республика Беларусь, г. Минск, ул.Кальварийская, 7); РВЦ (Резервный вычислительный центр, Республика Беларусь, г. Минск, ул.Калиновского, 72А).

- 3.2. *Требования к структуре и функционированию системы.*
- 3.2.1. Функциональная структура модуля ЦОД должна учитывать необходимость физического размещения устройств подключения серверного оборудования (Leaf) в каждом телекоммуникационном шкафу, т.е. реализации физической коммутации по принципу “Top of Rack” (ToR).
- 3.2.2. Для отказоустойчивости в каждом телекоммуникационном шкафу должно быть установлено минимум два Leaf-устройства. Каждое Leaf -устройство должно быть подключено к каждому Spine-устройству для реализации Full-mesh топологии.
- 3.2.3. Для реализации отказоустойчивого подключения конечных устройств к Leaf устройствам должно быть обеспечено использование технологии vPC (virtual Port Channel) или EVPN Multi-Homing (ESI Lag).
- 3.2.4. Для подключения периферийных модулей (модуля интернет, модуля удаленного доступа) необходимо предусмотреть отдельные Leaf-устройства (Border Leaf).
- 3.2.5. Для подключения средств защиты информации (Firewall) необходимо предусмотреть отдельные Leaf-устройства (Service Leaf).
- 3.2.6. Для подключения сайтов ОБЦ-РБЦ допускается подключение Spine-устройств, расположенных на каждой площадке, между собой, либо выделение для этих целей отдельных Data Center Interconnect Leaf-устройств.
- 3.2.7. Для масштабируемости (в случае необходимости) должен быть предусмотрен запас портовой емкости на Spine-устройствах.
- 3.2.8. Для модернизации модуля удаленного доступа проектным решением должны быть предусмотрены отдельные маршрутизирующие коммутаторы (L2/L3).
- 3.3. *Требования по портовой емкости, производительности, скорости подключения, применяемым протоколам и технологиям.*
- 3.3.1. Характеристики оборудования в модернизируемых модулях должны соответствовать требованиям раздела 3.1, а также соответствовать параметрам, указанным в данном разделе.
- 3.3.2. Для подключения оконечного оборудования в модуле ЦОД ОБЦ (Leaf-устройства) требуется не менее 16 устройств со следующими параметрами каждое:
- 32 порта 10G/25G для подключения оконечного оборудования;
 - не менее 4 портов 100G (Uplink) для подключения к Spine-устройствам;
 - отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 32 оптических модулей 10G/25G Multi mode fiber (далее – MMF), тип разъема LC, DOM/DDM с возможностью выбора режима скорости работы;
 - наличие 2 оптических модулей QSFP28 100G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения к Spine-устройствам);
 - поддержка технологий VXLAN, L3 VXLAN Gateway, vPC или ESI Multi-Homing, BGP-EVPN;
 - поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN.
- 3.3.3. Для подключения оконечного оборудования, использующего Ethernet RJ-45 подключение, в модуле ЦОД ОБЦ (Leaf-устройства) требуется не менее 4 устройств со следующими параметрами каждое:
- 48 портов 1G/10G Ethernet RJ-45 для подключения оконечного оборудования;
 - не менее 4 портов 40G/100G (Uplink) для подключения к Spine-устройствам;

- отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 2 оптических модулей QSFP28 100G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения к Spine-устройствам);
 - поддержка технологий VXLAN, L3 VXLAN Gateway, vPC или ESI Multi-Homing, BGP-EVPN;
 - поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN.
- 3.3.4. Для подключения периферийных модулей на ОБЦ (Border Leaf) требуется 2 устройства со следующими параметрами каждое:
- не менее 16 портов 10G/25G для подключения периферийных модулей;
 - не менее 8 портов 40G/100G для подключения периферийных модулей и к Spine-устройствам;
 - отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 16 оптических модулей 10G/25G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM с возможностью выбора режима скорости работы;
 - наличие 4 оптических модулей QSFP+ 40G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения периферийных модулей на скорости 40G);
 - наличие 2 оптических модулей QSFP28 100G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения к Spine-устройствам);
 - поддержка технологий VXLAN, L3 VXLAN Gateway, vPC или ESI Multi-Homing, BGP-EVPN;
 - поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN.
- 3.3.5. Для подключения средств защиты информации на ОБЦ (Service Leaf) требуется 2 устройства со следующими параметрами каждое:
- не менее 12 портов 10G/25G для подключения устройств информационной безопасности;
 - не менее 4 портов 40G/100G (Uplink) для подключения к Spine-устройствам;
 - отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 12 оптических модулей 10G/25G MMF, LC с возможностью выбора режима скорости работы или 6 оптических модулей SFP+ 10G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM;
 - наличие 2 оптических модулей QSFP28 100G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения к Spine-устройствам);
 - поддержка технологий VXLAN, L3 VXLAN Gateway, vPC или ESI Multi-Homing, BGP-EVPN;

- поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN.
- 3.3.6. Для подключения Leaf-устройств на ОБЦ требуется 2 Spine-устройства со следующими параметрами каждое:
- 32 порта 40G/100G для подключения Leaf-устройств;
 - отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 32 оптических модулей QSFP28 100G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения Leaf-устройств на скорости 100G);
 - поддержка технологий VXLAN, L3 VXLAN Gateway, vPC или ESI Multi-Homing, BGP-EVPN;
 - поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN.
- 3.3.7. Для подключения оконечного оборудования в модуле ЦОД РВЦ (Leaf-устройства) требуется не менее 8 устройств со следующими параметрами каждое:
- 32 порта 10G/25G для подключения оконечного оборудования;
 - не менее 4 портов 100G (Uplink) для подключения к Spine-устройствам;
 - отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 32 оптических модулей 10G/25G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM с возможностью выбора режима скорости работы;
 - наличие 2 оптических модулей QSFP28 100G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения к Spine-устройствам);
 - поддержка технологий VXLAN, L3 VXLAN Gateway, vPC или ESI Multi-Homing, BGP-EVPN;
 - поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN.
- 3.3.8. Для подключения оконечного оборудования, использующего Ethernet RJ-45 подключение, в модуле ЦОД РВЦ (Leaf-устройства) требуется не менее 4 устройств со следующими параметрами каждое:
- 48 портов 1G/10G Ethernet RJ-45 для подключения оконечного оборудования;
 - не менее 4 портов 40G/100G (Uplink) для подключения к Spine-устройствам;
 - отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 2 оптических модулей QSFP28 100G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения к Spine-устройствам);
 - поддержка технологий VXLAN, L3 VXLAN Gateway, vPC или ESI Multi-Homing, BGP-EVPN;
 - поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN.

- 3.3.9. Для подключения периферийных модулей на РВЦ (Border Leaf) требуется 2 устройства со следующими параметрами каждое:
- не менее 16 портов 10G/25G для подключения периферийных модулей;
 - не менее 8 портов 40G/100G для подключения периферийных модулей и к Spine-устройствам;
 - отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 16 оптических модулей 10G/25G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM с возможностью выбора режима скорости работы;
 - наличие 6 оптических модулей QSFP+ 40G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения периферийных модулей на скорости 40G);
 - наличие 2 оптических модулей QSFP28 100G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения к Spine-устройствам);
 - поддержка технологий VXLAN, L3 VXLAN Gateway, vPC или ESI Multi-Homing, BGP-EVPN;
 - поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN..
- 3.3.10. Для подключения средств защиты информации на РВЦ (Service Leaf) требуется 2 устройства со следующими параметрами каждое:
- не менее 12 портов 10G/25G для подключения устройств информационной безопасности;
 - не менее 4 портов 40G/100G (Uplink) для подключения к Spine-устройствам;
 - отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 12 оптических модулей 10G/25G MMF, LC с возможностью выбора режима скорости работы или 6 оптических модулей SFP+ 10G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM;
 - наличие 2 оптических модулей QSFP28 100G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения к Spine-устройствам);
 - поддержка технологий VXLAN, L3 VXLAN Gateway, vPC или ESI Multi-Homing, BGP-EVPN;
 - поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN.
- 3.3.11. Для подключения Leaf-устройств на РВЦ требуется 2 Spine-устройства со следующими параметрами каждое:
- 32 порта 40G/100G для подключения Leaf-устройств;
 - отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 32 оптических модулей QSFP28 100G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения Leaf-устройств на скорости 100G);

- поддержка технологий VXLAN, L3 VXLAN Gateway, vPC или ESI Multi-Homing, BGP-EVPN;
 - поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN.
- 3.3.12. Для организации межсайтового взаимодействия требуется 4 Data Center Interconnect Leaf устройства (по два устройства на сайт) со следующими параметрами каждое:
- не менее 8 портов 40G/100G для подключения Spine-устройств;
 - не менее 2 портов 40G/100G для подключения сайтов между собой;
 - отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 4 оптических модулей QSFP28 100G MMF, тип разъема LC, DOM/DDM (для подключения Spine-устройств на скорости 100G);
 - наличие 2 оптических модулей QSFP28 100G Single mode fiber (далее – SMF) с дальностью передачи не менее 20 км, тип разъема LC, DOM/DDM;
 - поддержка технологий VXLAN, L3 VXLAN Gateway, vPC или ESI Multi-Homing, BGP-EVPN;
 - поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN.
- 3.3.13. Для модернизации модуля удаленного доступа на ОБЦ и РБЦ необходимо 4 устройства (по два устройства на каждый сайт) со следующими параметрами каждое:
- не менее 32 портов 1G/10G SFP+ для подключения внешних поставщиков телекоммуникационных услуг и клиентов;
 - не менее 4 портов 10G/25G (Uplink) для подключения к Border Leaf;
 - отдельный Ethernet (RJ-45) порт для управления и мониторинга (management port);
 - 1 консольный порт;
 - поддержка технологии физического стекирования по выделенной высокоскоростной шине (backplane);
 - наличие необходимого количества кабелей для организации стека коммутаторов;
 - резервирование по электропитанию;
 - наличие двух независимых блоков питания 220В;
 - тип разъема шнура питания IEC C13/C14;
 - направление потоков воздуха от блоков питания к портам;
 - наличие 10 оптических модулей 1G SFP+ SMF, LR, тип разъема LC, DOM/DDM;
 - наличие 22 оптических модулей 10G SFP+ SMF, LR, тип разъема LC, DOM/DDM;
 - наличие 2 оптических модулей 40G QSFP+ MMF (для подключения к Border Leaf);
 - поддержка статических и динамических протоколов маршрутизации (OSPF (Open Shortest Path First), BGP (Border Gateway Protocol) без ограничений по количеству сетей (vlan-ов), маршрутов, добавляемых в них, а также редистрибуцию маршрутов из одного протокола в другой;
 - поддержка протоколов мониторинга SSH2, SNMPv3, Syslog, AAA (RADIUS, TACACS), семейство Flow, LLDP, SPAN, RSPAN, ERSPAN;
 - поддержка Policy Base Routing (PBR);
 - поддержка технологии натирования (Network address translation);
 - поддержка технологии VRF (Virtual Routing and Forwarding) в полном объеме;
 - поддержка BFD (Bidirectional Forwarding Detection);
 - поддержка технологии фильтрации трафика на основе списков доступа ACL (Access Control Lists) access-list, prefix-list, distribution-list.

- 3.3.14. Проектное решение должно предусматривать необходимое количество и пропускную способность каналов связи на межмодульных соединениях (uplink) внутри ОВЦ и РВЦ, чтобы исключить появление “узких мест”. Должны выполняться следующие требования к соотношениям пропускных способностей (уровням переподписки) uplink и портов подключения оконечных устройств (downlink):
- в модуле ЦОД от Leaf-устройств к Spine-устройствам (downlink:uplink) – не более 3:1;
 - от Border-Leaf, к которым подключены периферийные модули, к Spine устройствам (downlink:uplink) – не более 3:1.
- 3.3.15. Производительность оборудования, применяемого в модуле ЦОД на ОВЦ и РВЦ, в модуле удаленного доступа ОВЦ и РВЦ должна быть достаточной для обеспечения неблокируемой обработки трафика, т.е. пропускная способность устройства в целом должна быть равна суммарной пропускной способности всех интерфейсов.
- 3.3.16. Для взаимодействия сайтов ОВЦ-РВЦ необходимо обеспечить минимум два канала связи со скоростью не менее 100G каждый.
- 3.3.17. Поставляемое оборудование должно иметь возможность установки в существующие телекоммуникационные шкафы.
- 3.3.18. По согласованию с Заказчиком, количество активного сетевого оборудования, портовой емкости, комплектации оборудования может быть изменено.
- 3.3.19. Для организации физической коммутации поставляемого оборудования между собой используется существующая СКС. В случае нехватки портовой емкости в существующей СКС, необходимо предусмотреть поставку соответствующих оптических кабелей (патч-кордов), кассет для монтажа в панели в достаточном количестве.

3.4. *Требования по безопасности*

- 3.4.1. Маршрутизаторы и коммутаторы, выполняющие функцию маршрутизации, должны соответствовать требованиям технического регламента Республики Беларусь «Информационные технологии. Средства защиты информации. Информационная безопасность» (ТР 2013/027/ВУ), включая требования следующих стандартов:
- СТБ 34.101.14-2017 ««Информационные технологии. Методы и средства безопасности. Программные средства маршрутизатора. Общие требования»;
 - СТБ 34.101.73-2017 «Информационные технологии. Методы и средства безопасности. Межсетевые экраны. Общие требования» (пункты 7.3 и 7.4, дополнительно 7.2, и (или) 7.5, и (или) 7.6).
- 3.4.2. Подтверждение соответствия осуществляется путем предоставления действующего сертификата соответствия, выданного в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь, содержащим перечисленные стандарты.
- 3.4.3. Маршрутизаторы и коммутаторы, выполняющие функцию маршрутизации, должны быть обеспечены гарантийной и технической поддержкой со стороны изготовителей (разработчиков) этого оборудования.
- 3.4.4. Проектное решение должно обеспечивать возможность выполнения мероприятий по межсетевому экранированию при информационном взаимодействии (внутреннем и внешнем) по протоколам сетевого и транспортного уровней. Техническое решение по модернизации активного сетевого оборудования должно быть совместимо с техническим решением по межсетевому экранированию. Информацию о техническом решении по межсетевому экранированию уточнить при выполнении работ по разработке технического задания и технического проекта.

3.5. *Требования к надежности и доступности*

- 3.5.1. Режим функционирования – круглосуточно (в режиме 24часа/7дней в неделю/365дней в году);

- 3.5.2. Архитектура, оборудование, каналы связи, протоколы маршрутизации, виртуализации сети и прочие технологии, применяемые в модернизированной ТС РПТК, должны обладать отказоустойчивыми резервируемыми компонентами и функционалом, обеспечивающим «горячее» переключение на резерв без прерывания сетевой доступности. Контрольное значение проверки отказоустойчивости любого модуля – потеря не более 3 isrm-пакетов при выходе из строя единицы оборудования в тракте передачи данных, время сходимости сети – не более 1 минуты, время автоматического переключения на резервные маршруты (OSFP, BGP) – не более 1 минуты.
- 3.5.3. Активное сетевое оборудование модернизируемых модулей ТС РПТК должно обладать отказоустойчивыми резервируемыми компонентами и позволять проводить регламентные работы по обслуживанию и обновлению встроенного программного обеспечения единичных элементов без прерывания сетевой доступности. При необходимости полного отключения оборудования, полное восстановление работоспособности сетевой инфраструктуры двух сайтов должно занимать не более 45 минут с момента запуска сетевого оборудования.
- 3.5.4. Должен быть обеспечен комплект ЗИП, включающий в себя по одному устройству на каждом сайте (ОВЦ и РВЦ) каждой модели поставляемого оборудования, а также минимум один оптический модуль на каждый сайт (ОВЦ и РВЦ) 100G QSFP28 SSF (Single mode fiber) с разъемом LC и рабочим расстоянием не менее 20 км, который используется для связи сайтов ОВЦ-РВЦ.
- 3.6. *Требования к службе технической поддержки*
- 3.6.1. Служба технической поддержки Поставщика должна быть доступна для обращения Заказчика круглосуточно (в режиме 24часа/7дней в неделю/365дней в году).
- 3.6.2. Срок обработки обращений заказчика – не более 1 часа.
- 3.6.3. Техническая поддержка должна включать в себя:
- выполнение работ по восстановлению работоспособности оборудования и программного обеспечения, включая переинсталляцию, замену вышедшего из строя устройства или его компонентов, предоставление обновлений программного обеспечения для оборудования в случае необходимости;
 - предоставления актуальных версий программного обеспечения при выявлении критических уязвимостей, либо рекомендаций от производителя по обновлению на актуальную версию;
 - выезд технического специалиста на площади Заказчика (при невозможности удаленного устранения неисправностей);
 - регистрацию и обработку обращения Заказчика в службе технической поддержки Поставщика оформленную через электронную форму на официальном сайте или через колл-центр технической поддержки Исполнителя;
 - оказание консультации Заказчика по вопросам функционирования оборудования и программного обеспечения, включая оперативную коммуникацию посредством мессенджеров, электронной почты, средств телефонной связи и/или личным присутствием на территории Заказчика представителя Поставщика;
 - осуществление технической чистки оборудования от пыли и грязи (при необходимости).
- 3.7. *Требования к Поставщику*
- 3.7.1. Поставляемое оборудование должно иметь соответствующие сертификаты и разрешения для применения в сетях связи Республики Беларусь, поддерживать стандарты RFC, опубликованные IETF.

- 3.7.2. Поставщик решения должен предоставить подтверждение производителя о возможности получения технической поддержки поставляемого оборудования сроком не менее 5 лет.
- 3.7.3. Поставщик должен иметь в штате специалистов, сертифицированных и прошедших обучение от производителя оборудования, для обеспечения выполнения работ и осуществления технической поддержки.
- 3.7.4. Поставщик должен произвести поставку оборудования с технической документацией, провести его настройку и интеграцию в существующую сетевую инфраструктуру Заказчика.

3.8. Требования к конфиденциальности

- 3.8.1. Поставщик обязан заключить с Заказчиком Соглашение о конфиденциальности и неразглашении технической, коммерческой либо любой иной информации Заказчика, ставшей ему доступной при выполнении обследования объектов.
- 3.8.2. Поставщик обязан принять все организационные, технические и иные меры для обеспечения защиты информации, включая защиту персональных данных.

3.9. Требования к документированию

- 3.9.1. Должны быть разработаны и согласованы с Заказчиком: Техническое задание (далее – ТЗ), Технический Проект (далее – ТП) с пояснительной запиской, детальный План модернизации, Программа и методика испытаний, проектная схемно-техническая документация, описывающая структурную, физическую и логическую составляющую проекта, набор конфигураций активного сетевого оборудования, ведомость ЗИП с указанием взаимозаменяемости сетевого оборудования и привязкой к схемно-технической документации по модернизированным модулям ТС РПТК ОАО «БМРЦ».
- 3.9.2. Перечень разрабатываемых эксплуатационных документов должен быть уточнен и согласован с Заказчиком на этапе разработки Технического задания.

3.10. Требования к выполняемым работам

- 3.10.1. Работы по интеграции поставляемого оборудования в существующую сетевую инфраструктуру Заказчика должны выполняться Поставщиком без остановки производственных процессов. Полное прекращение сетевой доступности допустимо только по согласованию с Заказчиком в нерабочее время и в выходные дни.
- 3.10.2. По согласованию с Заказчиком, Поставщик может требовать полной остановки функционирования сервисов Заказчика на одном из сайтов (ОВЦ или РВЦ) для проведения работ по интеграции поставляемого оборудования в инфраструктуру на данном сайте. При этом, во время проведения работ, Поставщик обязан гарантировать полную работоспособность ТС РПТК ОАО «БМРЦ» на втором сайте для обеспечения непрерывности деятельности Заказчика.
- 3.10.3. При завершении работ и переходе к промышленной эксплуатации должен быть оформлен соответствующий акт готовности (акт ввода в промышленную эксплуатацию).
- 3.10.4. Исполнителем для реализации модернизации модулей ТС РПТК должен быть обеспечен перечень следующих работ:
 - подготовка и согласование с Заказчиком перечня подготовительных мероприятий по оптимизации сетевой инфраструктуры ТС РПТК для обеспечения выполнения модернизации;
 - разработка, согласование с Заказчиком и утверждение ТЗ и ТП по модернизации ТС РПТК, включая спецификацию оборудования, схемно-техническую документацию, описывающую структурную, физическую и логическую составляющую сетевой инфраструктуры, методологические материалы

(содержащие инструкции и план миграции сетевой инфраструктуры соответствующих модулей сайтов на новое оборудование);

- монтаж, подключение и настройка оборудования согласно разработанной и утвержденной у Заказчика проектной схемно-технической документации;
- проверка работоспособности, отказоустойчивости, демонстрация настроенного функционала согласно разработанной Программы и методики испытаний;
- миграция сетевого взаимодействия на новое оборудование;
- подготовка Исполнителем инструкций администраторам сетевой инфраструктуры по процедурам восстановления ТС РПТК в случае сбоев;
- оказание консультационной и технической поддержки Заказчику в установленный договором гарантийный период;
- переход к промышленной эксплуатации с оформлением акта.

3.10.5. Работы должны выполняться этапами, исходя из требований непрерывности функционирования информационных систем Заказчика. Количество этапов, сроки и очередность их выполнения согласовываются с участием непосредственных исполнителей со стороны Заказчика.

3.10.6. Для каждого этапа должен быть составлен и согласован с Заказчиком детальный план выполнения работ.