

**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.

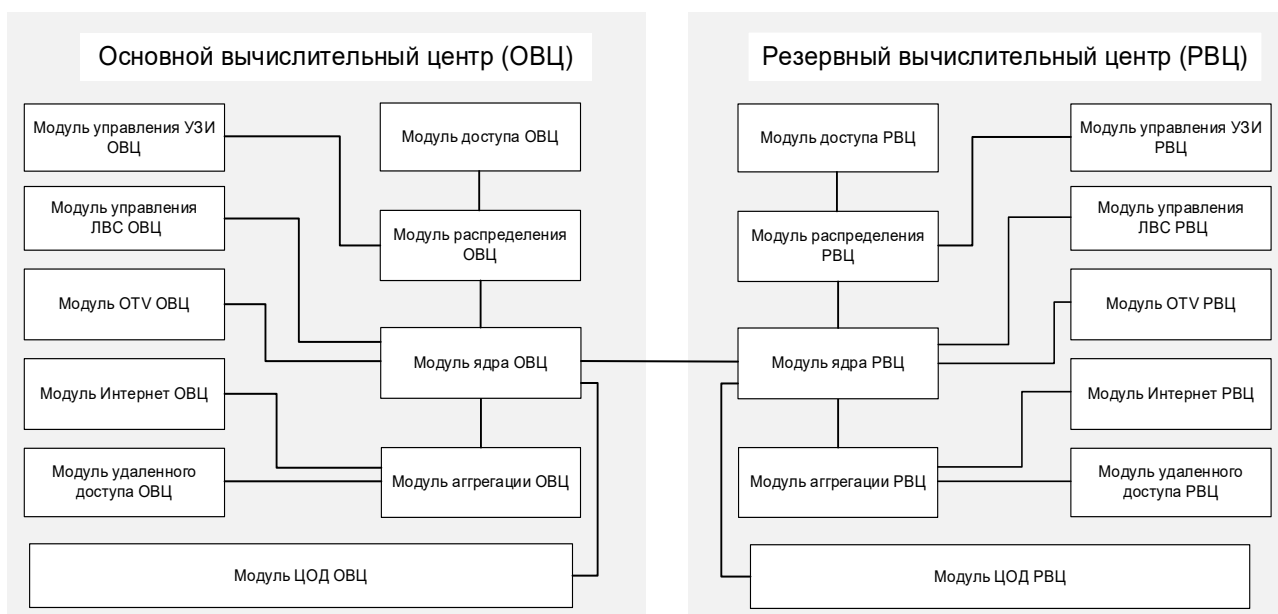


Рисунок 1. Структурная схема ТС РПТК ОАО «БМРЦ»

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).

- 3.1.19. Конструктивное исполнение оборудования должно быть фиксированное (моноблок). Допускается наличие специализированных слотов расширения для установки интерфейсных модулей восходящих каналов (Uplink) или модулей стекирования. Не допускается использование модульных шасси, которые предусматривают установку модулей, плат расширения или компонентов в корзину (шасси) блочно-модульного типа. Все необходимые функциональные элементы, блоки питания и порты ввода/вывода должны быть интегрированы в базовый блок и обеспечивать полноценное функционирование.
- 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 ОВЦ-РВЦ 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 ОВЦ (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 РБЦ (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 РБЦ (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 ПБЦ (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 ПБЦ (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 ПБЦ 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 РВЦ 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 стекирования (физического или виртуального);
 - при использовании технологии физического стекирования предусмотреть наличие необходимого количества кабелей для организации стека коммутаторов;
 - при использовании технологии виртуального стекирования предусмотреть наличие портов, необходимых оптических модулей и/или 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 25G SFP28 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 натиrowания (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/BY), 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 ispm-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. Для формирования комплекта ЗИП, который приобретается и оплачивается Заказчиком, в спецификацию поставки должно быть заложено по одному устройству каждой модели поставляемого оборудования, а также один оптический модуль 100G QSFP28 SMF (Single mode fiber) с разъемом LC и рабочим расстоянием не менее 20 км, используемый для связи сайтов ОБЦ-РВЦ. Место размещения комплекта ЗИП – склад Заказчика.
- 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 должен иметь в штате специалистов, сертифицированных и прошедших обучение от производителя оборудования, для обеспечения выполнения работ и осуществления технической поддержки.
- 3.7.3. 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.