

ООО «Техносервис-Е»

**Технико-экономического обоснование  
проекта Развития областного сегмента единой сети  
передачи данных  
Правительства Свердловской области**

Екатеринбург 2015

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	3
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	5
1.1 Полное наименование и условное обозначение	5
1.2 Наименование Заказчика и Исполнителя	5
2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ	6
3 АРХИТЕКТУРА ООС ЕСПД ПСО	7
3.1 Проектная архитектура ООС ЕСПД ПСО	7
3.2 Сервисная модель ООС ЕСПД ПСО	9
3.3 Необходимость пересмотра проектных решений	10
3.4 Варианты архитектуры ООС ЕСПД ПСО	11
4 ПЕРВИЧНАЯ СЕТЬ ООС ЕСПД ПСО	12
4.1 Топология	12
4.2 Требования к организуемым каналам	12
4.3 Оценка стоимости организации и обслуживания первичной сети	13
5 НАЛОЖЕННАЯ СЕТЬ	14
5.1 Требования оборудованию наложенной сети	14
5.2 Вариант 1	14
5.3 Вариант 2	16
5.4 Вариант 3	18
5.5 Вариант 4	20
6 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ	24
6.1 Стоимость решения	24
6.2 Поддержка действующей сервисной модели	26
6.3 Масштабирование	26
6.4 Функциональность	28
6.5 Общая оценка	29
7 ВЫВОДЫ	31

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.	36
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.	40

## Обозначения и сокращения

- ВОЛС - Волоконно-оптические линии связи;
- ВСС - Взаимоувязанная сеть связи Российской Федерации
- ГОС – Городской оптический сегмент;
- ЕС – Екатеринбургский сегмент;
- ЕСПД – Единая сеть передачи данных;
- ИК – Информационно-коммуникационная;
- ИОГВ– Исполнительный орган государственной власти;
- МК - Модуль коммутации;
- МО – Муниципальное образование;
- ОС – Операционная система;
- ООС – Областной оптический сегмент;
- ОМСУ – Орган местного самоуправления;
- ПСО – Правительство Свердловской области
- РЦОД – резервный центр обработки данных;
- ТУ – Технические условия;
- УВМ – Универсальный вычислительный модуль;
- ЦОД – Центр обработки данных (центральный узел);
- ЦУ – Центральный узел;
- AIS - Alarm indication signal;
- CR - (англ. Core Router) маршрутизатор ядра;
- DNS/DDNS - (англ. Domain Name Service/Dynamic DNS) система доменных имен;
- DHCP – (англ. Dynamic Host Configuration Protocol) протокол динамической настройки узла
- IETF – (англ. Internet Engineering Task Force) открытое международное сообщество проектировщиков, учёных, операторов связи, производителей оборудования;
- FTP - (англ. File Transfer Protocol) протокол передачи файлов;
- HTTP – (англ. HyperText Transfer Protocol) протокол передачи гипертекстовой информации;
- IP – (англ. Internet Protocol) межсетевой протокол;
- IMAP – (англ. Internet Message Access Protocol) протокол доступа к службе электронной почты;

L2VPN – (англ. Layer 2 Virtual Private Network) виртуальная частная сеть без функций маршрутизации пакетов;

L3VPN – (англ. Layer 3 Virtual Private Network) виртуальная частная сеть с функциями маршрутизации пакетов;

LDAP – (англ. Lightweight Directory Access Protocol) облегчённый протокол доступа к каталогам;

MAC – (англ. Media Access Control) – канальный уровень построения сети;

MPLS – (англ. Multiprotocol label switching) многопротокольной коммутации по меткам;

NAT – (англ. Network Address Translation) преобразование сетевых адресов в заголовке IP пакета;

NGN – (англ. Next generation networks) мультисервисная сеть нового поколения;

OTN – (англ. Optical Transport Network) оптическая транспортная сеть;

RADIUS – (англ. Remote Authentication in Dial-In User Service) – протокол аутентификации, авторизации и учета событий в сетях связи;

SFP/SFP+ – (англ. Small Form-factor Pluggable) промышленный стандарт модульных компактных приёмопередатчиков;

SMB – (англ. Server Message Block) – протокол удаленного доступа к файлам;

SMTP – (англ. Simple Mail Transfer Protocol) простой протокол передачи почты;

POP3 – (англ. Post Office Protocol Version 3) протокол доступа к электронной почте, версия 3

VPN – (англ. Virtual Private Network) виртуальная частная сеть

WDM – (англ. Wavelength Division Multiplexing) – протокол мультиплексирования по длине волны;

WIFI – (англ. Wireless Fidelity) – группа стандартов беспроводного доступа к сети;

XFP – (англ. Small Form Factor Pluggable) - промышленный стандарт модульных компактных приёмопередатчиков.

# **1 Общие сведения**

## **1.1 Полное наименование и условное обозначение**

Настоящий документ содержит технико-экономической документацию сравнения технических решений модернизации областного оптического сегмента единой сети передачи данных Правительства Свердловской области (далее – ООС ЕСПД ПСО).

## **1.2 Наименование Заказчика и Исполнителя**

Заказчик: государственное бюджетное учреждение Свердловской области «Оператор электронного правительства»;

Исполнитель ООО Техносервис-Е.

## **2 Назначение и цели создания документации**

Разработанная документация предназначена для описания вариантов технических решений развития ООС ЕСПД ПСО и их технических и экономических показателях.

Целью разработки документации является выбор наиболее эффективного технического решения для последующей подготовки технического задания на проектирование, поставку и выполнения строительно-монтажных и пусконаладочных работ по развитию ООС ЕСПД ПСО в соответствии с выбранным вариантом развития.

### 3 Архитектура ООС ЕСПД ПСО

#### 3.1 Проектная архитектура ООС ЕСПД ПСО

Проектная архитектура ООС ЕСПД ПСО описана в проектной документации «Создание областного оптического сегмента единой сети передачи данных Правительства Свердловской области» 13/25-ООС-ПСО, подготовленной в 2013 году компанией ЗАО «Энвижн Груп».

В соответствии с географической привязкой, ООС ЕСПД ПСО состоит из следующих структурных элементов:

1. Областной сегмент ЕСПД ПСО (ОС ЕСПД ПСО);
2. Екатеринбургский сегмент ЕСПД ПСО (ЕС ЕСПД ПСО).

ОС ЕСПД ПСО состоит из междугородных каналов связи и телекоммуникационного оборудования, размещенного в населенных пунктах на территории Свердловской области, за исключением территории муниципального образования «город Екатеринбург».

ЕС ЕСПД ПСО состоит из внутригородских каналов связи и телекоммуникационного оборудования, расположенных в границах территории муниципального образования «город Екатеринбург».

Также, в соответствии с принятым при построении Взаимоувязанной сети связи Российской Федерации (ВСС РФ) делением по способам организации каналов ООС ЕСПД ПСО состоит из:

1. Первичной сети ООС ЕСПД ПСО;
2. Вторичной (наложенной) сети ООС ЕСПД ПСО.

Под первичной сетью ООС ЕСПД ПСО понимается совокупность сетевых узлов, сетевых станций и линий передачи, образующих типовые каналы передачи данных без функций коммутации кадров и пакетов.

В рамках технического проекта 13/25-ООС-ПСО предложена топология первичной сети. В качестве каналов – предлагается использовать собственные и/или арендованные у операторов связи прямые междугородные ВОЛС и/или каналы в сетях WDM/OTN.

Вторичная (наложенная) сеть ООС ЕСПД ПСО - это совокупность узлов коммутации вторичной сети, организованных на базе каналов передачи первичной сети. В соответствии с типом передаваемой информации Вторичная сеть ООС ЕСПД ПСО относится к классу сетей передачи данных.

ООС ЕСПД ПСО строится с соблюдением иерархических принципов построения. Использование иерархических принципов позволяет обеспечить эффективное использование канальных ресурсов, а также обеспечить достаточно высокую надежность, простоту эксплуатации, оптимальную стоимость основного оборудования, гибкую архитектуру в части возможностей модернизации.

В структуре ООС ЕСПД ПСО, в зависимости от реализуемых функций на узле, выделяются узлы трех типов иерархии (Рисунок 3-1):

1. доступа;
2. агрегации;
3. центральные.

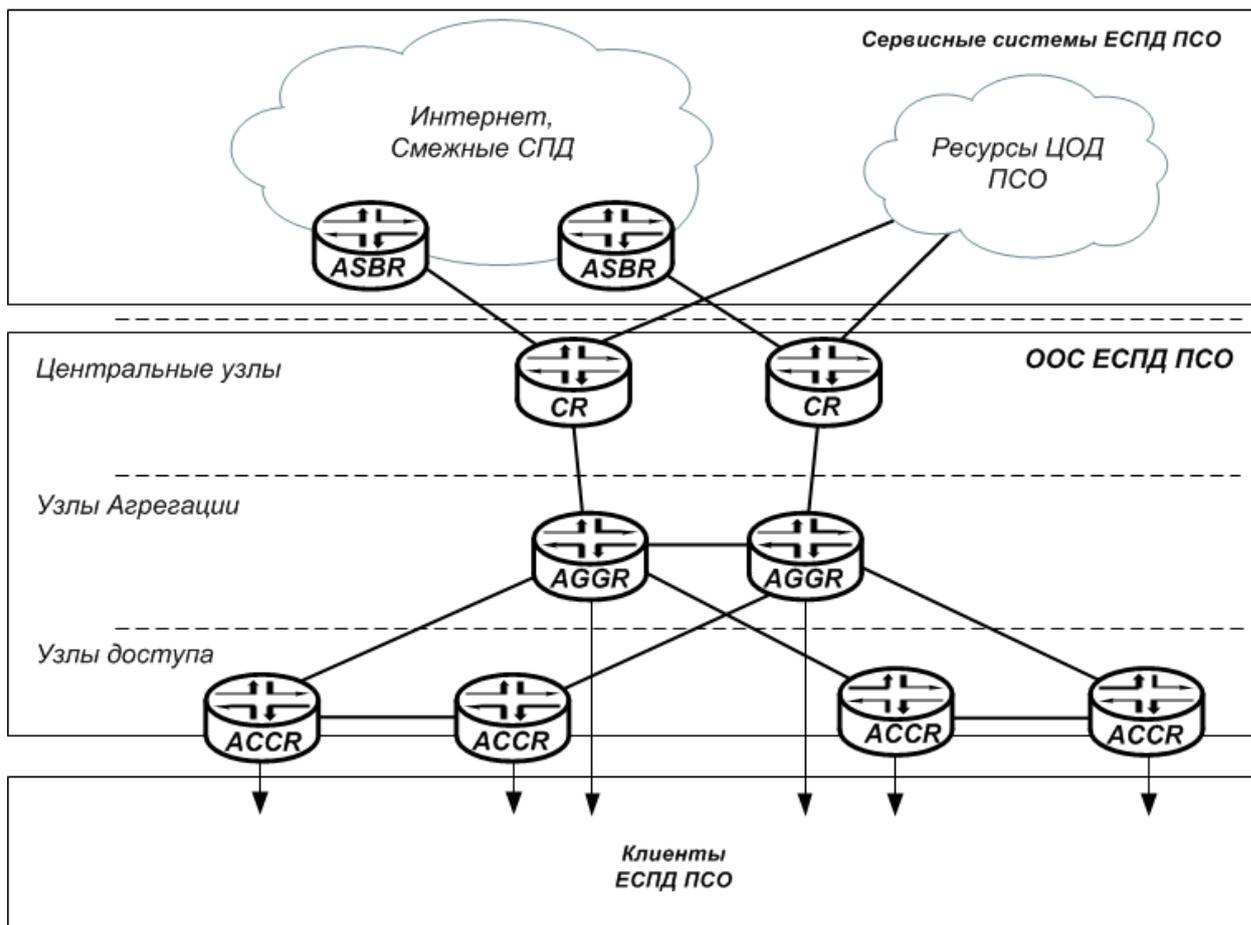


Рисунок 3-1 Иерархическая схема ЕСПД ПСО.

Размещение центральных узлов наложенной сети ООС ЕСПД ПСО выполняется в центральном городе региона (Екатеринбурге) в ЦОД, что позволяет исключить необходимость избыточного междодового и междузлового взаимодействия.

Выбор местоположения агрегационных узлов обусловлен необходимостью подключения большого числа клиентов ЕСПД и/или обеспечения транзита для нескольких веток узлов доступа.

На территории Свердловской области узлы агрегации планируется расположить в следующих городах области:

1. Первоуральск;
2. Нижний Тагил;
3. Краснотурьинск;
4. Ирбит;
5. Каменск-Уральский.

Узлы доступа размещаются в населенных пунктах, где планируется организация подключения клиентов ЕСПД к ИК инфраструктуре ПСО. В рамках текущего проекта организация узлов доступа предлагается в 58 населенных пунктах Свердловской области.

В качестве оборудования, для построения ООС ЕСПД ПСО выбрано:

1. Juniper MX240 (Маршрутизаторы ЦУ - CR);
2. Juniper ACX4000, ACX2100 и MX40 (Маршрутизаторы агрегации – AGGR);
3. Juniper ACX2100, ACX1100 (Маршрутизаторы доступа - ACCR).

В составе рабочей документации в данном проекте были определены места установки оборудования ООС ЕСПД ПСО и точки завершения каналов первичной сети на площадках ОАО Ростелеком (в соответствии с запрошенными и выданными ТУ).

### 3.2 Сервисная модель ООС ЕСПД ПСО

Согласно проектной архитектуре - ООС ЕСПД ПСО обеспечивает транзит Ethernet кадров и IP пакетов. Набор транспортных сервисов, которые планировалось реализовать в ООС ЕСПД ПСО является стандартным, для современных распределенных операторских сетей:

- **Коммутируемый L2 канал** – («прозрачный канал») разновидность сервиса L2VPN, представляющего собой архитектуру Virtual Private Wire Service (IETF) и реализующая на базе IP/MPLS инфраструктуры ООС ЕСПД ПСО выделенный «прозрачный канал» с типом взаимодействия «точка-точка» для передачи фреймов L2-уровня между двумя хостами-потребителями данной услуги, подключенными к инфраструктуре ООС ЕСПД ПСО;
- **Коммутируемая L2 сеть** - («прозрачная сеть») разновидность сервиса L2VPN, представляющего собой архитектуру Virtual Private LAN Service (IETF) и реализующая на базе IP/MPLS инфраструктуры ООС ЕСПД ПСО «прозрачную локальную вычислительную сеть» с типом взаимодействия «многоточка-многоточка» для передачи фреймов L2-уровня, организованного между двумя и более хостами-потребителями, подключенными к инфраструктуре ООС ЕСПД ПСО;
- **Многоадресная рассылка с L2 коммутацией** между отправителем и получателем – разновидность сервиса L2VPN позволяющего выполнять транзит multicast-трафика между хостами-потребителями, подключенным к IP/MPLS инфраструктуре ООС ЕСПД ПСО на основе информации протокола L2-уровня модели OSI без использования средств маршрутизации;
- **Маршрутизируемый L3 канал** – (L3VPN) организация виртуальной частной сети связи на базе IP/MPLS инфраструктуры ООС ЕСПД ПСО для обеспечения взаимодействия между двумя хостами с использованием средств маршрутизации (динамической, статической) и реализации логического многопортового территориально-распределенного маршрутизатора с соблюдением параметров и правил, определенных соглашением об уровне обслуживания;
- **Маршрутизируемая L3 сеть** - (L3VPN) организация виртуальной частной сети связи на базе IP/MPLS инфраструктуры ООС ЕСПД ПСО для обеспечения взаимодействия подсетей в рамках изолированного L3-окружения с использованием средств маршрутизации (статической, динамической), а также реализации логического многопортового территориально распределенного маршрутизатора с соблюдением параметров и правил, определенных соглашением об уровне обслуживания;
- **Многоадресная рассылка с L3 маршрутизацией** пакетов между отправителем и получателем – L3VPN сервис, позволяющий выполнять транзит multicast-трафика между хостами, подключенным к ООС ЕСПД ПСО на основе информации протокола L3-уровня модели OSI с использованием средств маршрутизации.

Указанный набор транспортных сервисов, совместно с остальными компонентами ИК Инфраструктуры ПСО (информационными системами, размещенными в ЦОД) позволяет предоставлять пользователям помимо транспортных сервисов также широкий набор информационных сервисов. Основными информационными сервисами являются:

### 1. Базовые сервисы информатизации:

- Единый каталог пользователей;
- Единая электронная почта;
- IP телефония;
- Видеоконференцсвязь;

### 2. Единые информационные сервисы:

- Общий информационный портал;
- Система электронного документооборота.

На текущий момент, в ЕСПД ПСО используются только транспортные сервисы:

- маршрутизируемый L3 канал;
- маршрутизируемая L3 сеть.

Оборудования ЕСПД ПСО не используется для предоставления информационных сервисов пользователям ИК инфраструктуры ПСО. Все информационные сервисы (в том числе базовые сервисы информатизации и единые информационные сервисы), предоставляются с использованием аппаратных и программных ресурсов, расположенных в ЦОД и РЦОД ЕСПД ПСО.

### 3.3 Необходимость пересмотра проектных решений

Необходимость пересмотра проектных решений обусловлена следующими ключевыми причинами:

1. Оптимизация состава, требуемого для построения ООС ЕСПД ПСО оборудования;
2. Необходимость замены производителей требуемого оборудования;
3. Изменение адресов узлов ЕСПД ПСО.

Необходимость оптимизации состава оборудования обусловлена технической и экономической нецелесообразностью закупки дополнительного оборудования для выполнения функций центральных маршрутизаторов (CR). В период 2013-2014 годов проведена глубокая модернизация оборудования Cisco Catalyst WS-C6506, WS-C6509. В маршрутизаторе WS-C6509 установлен резервирующий управляющий модуль, проведено обновление встроенного ПО. Оба коммутатора собраны в единое виртуальное шасси (VSS1440). С учетом этого ресурсы уже имеющегося оборудования полностью покрывают интерфейсные и функциональные потребности ООС ЕСПД ПСО в части маршрутизации ядра (в том числе с исполнением функций MPLS). Таким образом, в составе ООС ЕСПД ПСО необходимо приобретение только оборудования уровня агрегации и доступа.

Необходимость замены производителей требуемого оборудования обусловлена следующими причинами:

1. Исключения рисков санкционных ограничений поставляемого эксплуатируемого оборудования;
2. Создание решения, стоимость которого минимально зависит от изменения рублевого валютного курса;
3. Следование тренду импортозамещения при закупках оборудования и программного обеспечения для органов государственной власти.

Изменение адресов узлов ООС ЕСПД ПСО обусловлено необходимостью:

1. Предоставить равные условия для операторов связи при организации каналов ООС ЕСПД ПСО (исключить привилегированные условия любого из операторов на территории СО);
2. Снизить затраты (финансовые, временные) на подключение потенциальных пользователей ИК инфраструктуры ПСО путем размещения оборудования непосредственно на площадке ОМСУ.

### 3.4 Варианты архитектуры ООС ЕСПД ПСО

В рамках текущего документа сравниваются четыре варианта построения ООС ЕСПД ПСО.

В рамках 0 варианта (минимальные изменения относительно проекта 13/25-ООС-ПСО) рассматривается только вариант изменения только адресов узлов (фактически, изменение РД).

В рамках вариантов 1 и 2 предлагается сохранить основные параметры проекта (построение областной MPLS сети иерархической структуры). Изменяется производитель и состав используемого сетевого оборудования. В варианте 1 – используется оборудование группы компаний НАТЕКС (ГК НАТЕКС). В варианте 2 – используется оборудование российской частно-государственной компании “Российская корпорация средств связи” (РКСС).

Вариант 3 предполагает пересмотр технического решения построения метода туннелирования данных и использование специализированных многофункциональных аппаратно-программных комплексов производства компании АйТиКВАР.

Сводная таблица рассматриваемых вариантов приведена в Таблице ниже.

Таблица 3-1. Варианты построения ООС ЕСПД ПСО

Вариант	Изменяем					
	Адреса узлов	Топологию межузловых каналов	Производ.	Избыточное оборуд.	Технолог. налож. сети	Кол-во и состав ИТ сервисов
0	+	-	Juniper	+	-	-
1	+	-	Nateks	+	-	-
2	+	-	РКСС	+	-	-
3	+	+	АйТиКВАР	+	+	+

## 4 Первичная сеть ООС ЕСПД ПСО

### 4.1 Топология

В рамках рассматриваемых вариантов построения ООС ЕСПД ПСО предусматривается два типа построения первичной сети. Варианты 1 – 3 предполагают использование каналов первичной сети Тип 1. Вариант 4 – использует первичные каналы Тип 2.

Тип 1 построения каналов первичной сети предполагает построение кольцевых и линейных сегментов на базе арендованных ВОЛС и каналов в сетях DWDM/OTN действующих операторов связи. Топология связей предполагает:

1. Построение отказоустойчивого кольца, связывающего узлы агрегации (Первоуральск, Нижний Тагил, Ирбит, Каменск-Уральский);
2. Линейное подключение агрегационного узла Краснотурьинск к узлу Нижний Тагил;
3. Кольцевые и линейные подключения узлов доступа на территории области к узлам агрегации.

Тип 1 построения каналов первичной сети предполагает строительство/организацию новых фиксированных междугородных каналов точка-точка между населенными пунктами Свердловской области.

Тип 2 построения каналов первичной сети предполагает использование линейных каналов, организованных в действующих IP сетях операторов связи на территории Свердловской области, связывающих узлы ООС ЕСПД ПСО с центральным узлом в г. Екатеринбург.

Тип 2 построения каналов первичной сети предполагает использование (возможно модернизацию) действующих каналов связи между пользователями ИК инфраструктуры ПСО и действующей IP сетью операторов связи на территории населенного пункта, в котором располагается оборудование пользователей ИК Инфраструктуры (использующегося для оказания услуг доступа к сети Интернет и/или IP VPN). Транзит пакетов между узлами ООС ЕСПД ПСО и центральным узлом ЕСПД ПСО в г. Екатеринбург может выполняться как в рамках общего адресного пространства (Интернет), так и с изоляцией адресного пространства и обеспечением дополнительных параметров качества обслуживания (IP VPN).

### 4.2 Требования к организуемым каналам

Тип 1 построения каналов первичной сети (Варианты 1 – 3) требует следующих характеристик каналов для корректного функционирования средств наложенной сети:

1. Соответствие характеристик интерфейсов подключения к каналам связи ООС ЕСПД ПСО требованиям спецификаций 1000Base-LX (IEEE 802.3z) на участках между смежными узлами доступа и узлами агрегации;
2. Соответствие характеристик интерфейсов подключения к каналам связи ООС ЕСПД ПСО и требованиям спецификаций 10GBase-LR (IEEE 802.3ae) на участках между смежными узлами агрегации и центральными узлами;
3. При использовании систем усиления, регенерации сигнала, WDM, необходимо наличие функции (Alarm indication signal (AIS) или аналога, в функции которого входит отключение сигнала на выходе из каналобразующего оборудования, при отсутствии сигнала на входе;

4. При наличии каналообразующего оборудования, необходимо отключение функций любых изменений любых полей в структуре передаваемых кадров оборудованием наложенной сети;
5. При наличии каналообразующего оборудования, необходимо отключение функций передачи в сторону оборудования наложенной сети любых кадров и последовательностей бит, отличных от посланных со смежного оборудования наложенной сети.

Тип 2. Для корректного функционирования средств наложенной сети, построенной по Варианту 4 требуются следующие функциональные характеристики каналов:

1. Используемый протокол сетевого уровня для организации взаимодействия – IPv4 и/или IPv6;
2. Возможно использование общедоступного (Интернет) или изолированного (IP VPN) адресного пространства маршрутизации трафика по сети оператора связи;
3. Производительность канала зависит количеством пользователей и состава предоставляемых информационных сервисов (рекомендуется не менее 1 Мбит/с);
4. Задержка при передаче пакета до ЦУ ООС ЕСПД ПСО определяется наличием/отсутствием сервисов, использующих интерактивное голосовое/видео взаимодействие (рекомендуется не более 40 мс.)

#### 4.3 Оценка стоимости организации и обслуживания первичной сети

Стоимость организации первичной сети Тип 1 – приведена из технико-коммерческого предложения ОАО Ростелеком в 2014 году.

Стоимость организации определена в 40 млн. рублей.

Стоимость ежегодного обслуживания – 10 млн. рублей.

Стоимость организации первичной сети Тип 2 - взята из тарифов (оферты) нескольких провайдеров по услуге доступа к сети Интернет в расчете на 1 год. Для расчетов используются следующие значения

Население города, в котором размещается узел ООС ЕСПД ПСО	Скорость подключения, Мбит/с	Кол-во	Тариф1, руб/мес
Свыше 100 тыс. человек	100	3	10000
От 40 до 100 тыс. человек	50	11	8000
От 10 до 40 тыс. человек	20	25	5000
До 10 тыс. человек	10	24	5000

Стоимость организации сети считаем не превышающей 10000 рублей на одну точку подключения.

Таким образом:

Стоимость организации определена в 0,58 млн. рублей.

Стоимость ежегодного обслуживания – 4,4 млн. рублей.

<sup>1</sup> Для ориентира взяты следующие цифры [http://setitagila.ru/?page\\_id=123](http://setitagila.ru/?page_id=123), <http://www.interra.ru/page/org/>

## 5 Наложенная сеть

### 5.1 Требования оборудованию наложенной сети

Оборудование наложенной сети ООС ЕСПД ПСО, согласно проектным решениям 13/25-ООС-ПСО, должно предоставлять следующий набор транспортных сервисов:

- коммутируемый L2 канал;
- коммутируемая L2 сеть;
- многоадресная рассылка с L2 коммутацией между отправителем и получателем;
- маршрутизируемый L3 канал;
- маршрутизируемая L3 сеть;
- многоадресная рассылка с L3 маршрутизацией пакетов между отправителем и получателем.

### 5.2 Вариант 1

Вариант 1 построения наложенной сети предполагает минимальные изменения в части состава используемого оборудования относительно технических решений проекта 13/25-ООС-ПСО. Поскольку функции маршрутизатора ядра сети (CR) эффективно реализуются с использованием имеющегося оборудования Cisco VSS (два шасси Catalyst ES-C650x) – то не требуется закупка дополнительных маршрутизаторов (два Juniper MX240 по проекту 13/25-ООС-ПСО).

В качестве оборудования уровня агрегации предлагается использовать маршрутизаторы Juniper MX40 и ACX4000. В качестве маршрутизаторов уровня доступа – ACX2100/ACX1100.

Структурная схема решения представлена ниже (Рисунок 5-1).

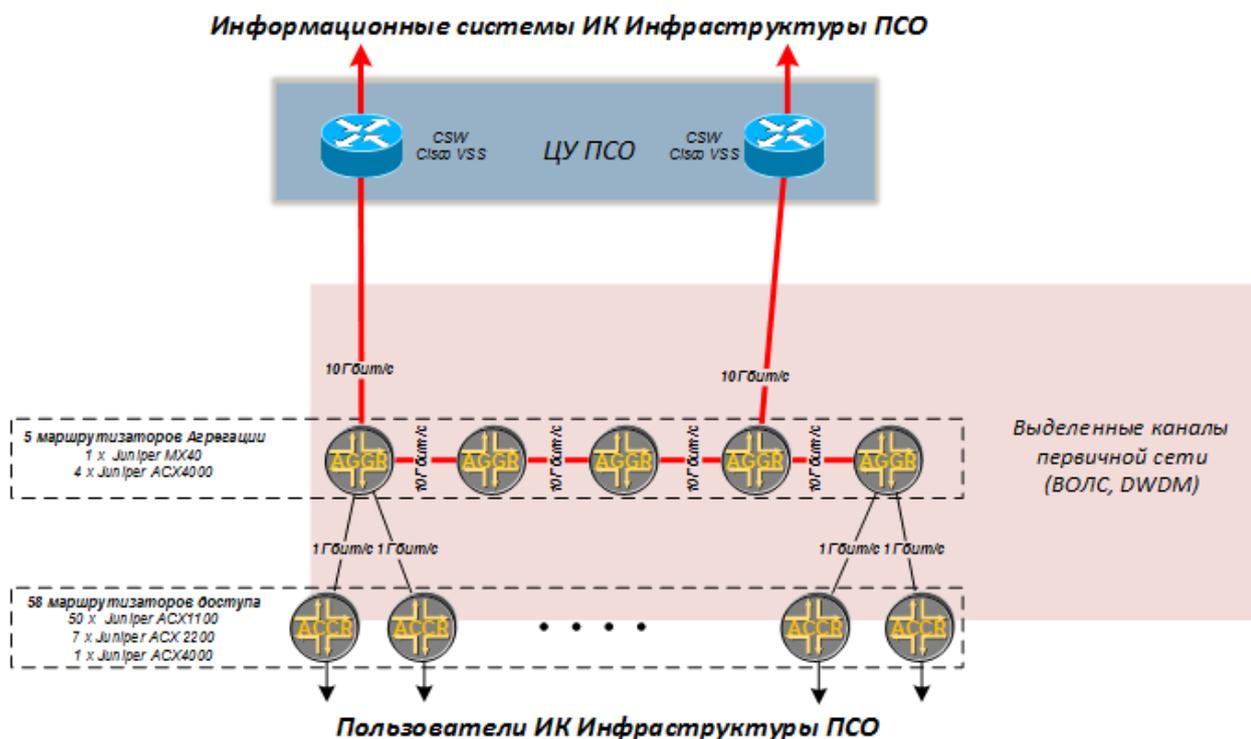


Рисунок 5-1. Структурная схема наложенной сети Вариант 1

Общая величина и распределение затрат на основное оборудование представлено в таблице ниже.

Таблица 5-1. Распределение затрат на оборудование Вариант 1

Уровень иерархии	Стоимость, USD	Стоимость, млн. руб.
Оборудование агрегационных узлов	242 875	17,00
Оборудование узлов доступа	786 540	55,06
Итого	1 029 415	72,06

Типовой узел агрегации включает в себя агрегационный маршрутизатор AGGR. Подключение смежных узлов доступа и оборудование пользователей включаются непосредственно в этот маршрутизатор с использованием SFP/SFP+ модулей и/или встроенных интерфейсов 1000Base-TX.

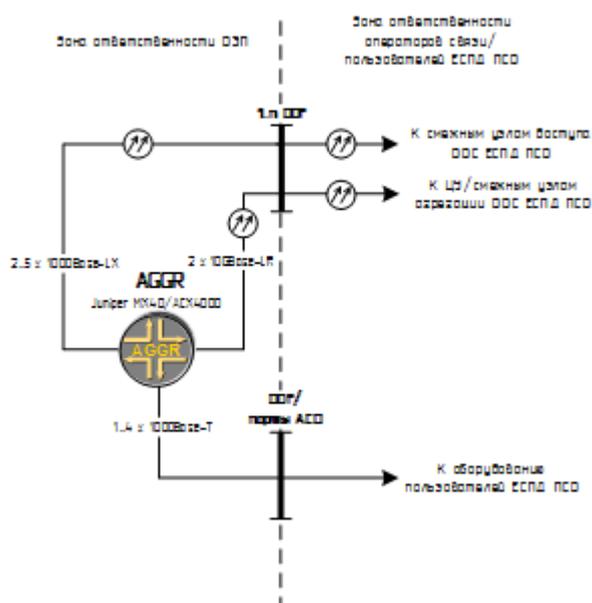


Рисунок 5-2. Типовой агрегационный узел. Вариант 1.

Типовой узел доступа включает в себя маршрутизатор ACCR. Подключение смежных узлов доступа и оборудование пользователей включаются непосредственно в этот маршрутизатор с использованием SFP модулей и/или встроенных интерфейсов 1000Base-TX.

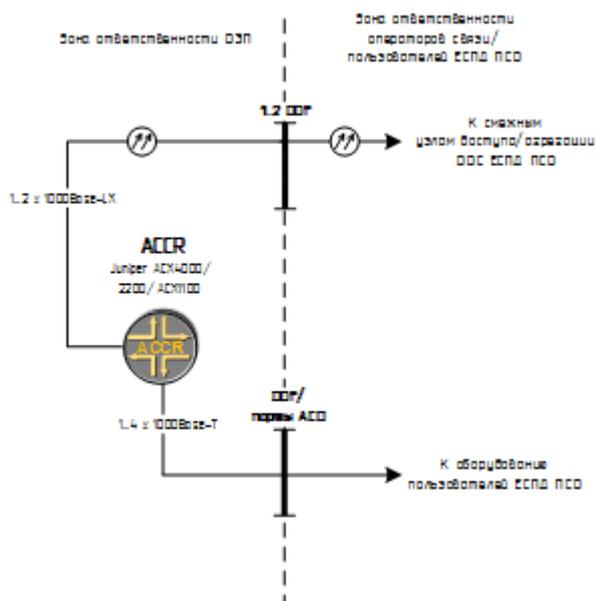


Рисунок 5-3. Типовой узел доступа. Вариант 1.

### 5.3 Вариант 2

Вариант 1 построения наложенной сети ООС ЕСПД ПСО отличается составом используемого оборудования. В частности, вместо линейки MPLS маршрутизаторов Juniper MX/ACX используется маршрутизатор IP/MPLS NetXpert NX-6816-8 производства ЗАО «НТЦ НАТЕКС» (Рисунок 5-4).



Рисунок 5-4. Внешний вид маршрутизатора NetXpert NX-6816-8

NetXpert NX-6816-8 – это компактный IP/MPLS маршрутизатор высотой 1U служащий для доступа к 10\*GE кольцам и имеющий пропускную способность 44 Гбит/сек. Маршрутизатор обладает следующим фиксированным набором интерфейсов:

- 2 порта 10GBASE-R SFP+;
- 16 портов 100/1000BASE-X SFP;
- 8 портов 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T, RJ-45 разъём.

Маршрутизатор NetXpert NX-6816-8 поддерживает все, необходимые для корректного функционирования сервисной модели проекта 13/25-ООС-ПСО, функции многопротокольной коммутации и маршрутизации.

В части интерфейсной емкости маршрутизатор NetXpert NX-6816-8 не позволяет обеспечить более двух интерфейсов 10Гбит/с в рамках одного узла в одном шасси. В связи с этим, взаимодействие между узлом агрегации Нижний Тагил и Краснотурьинск предлагается выполнить с использованием канала производительностью 1Гбит/с. Полученная в результате структурная схема наложенной сети представлена на рисунке ниже.

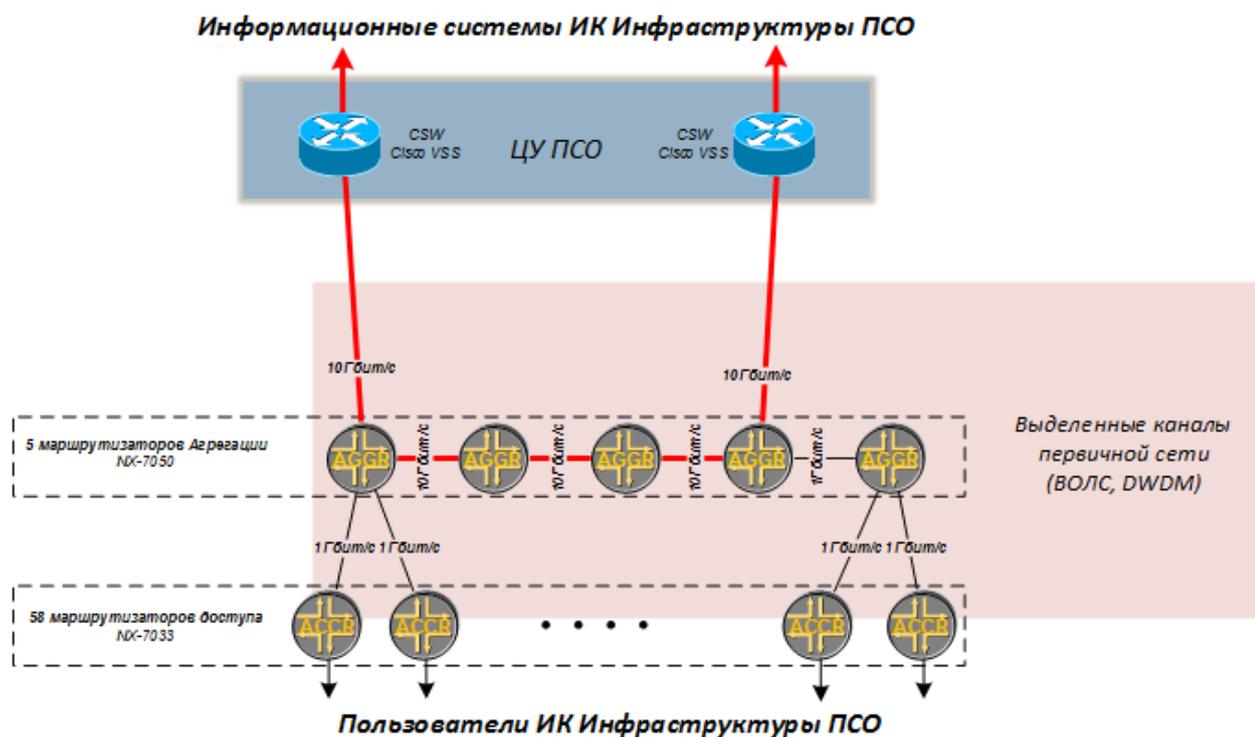


Рисунок 5-5. Структурная схема наложенной сети Вариант 2

Общая величина и распределение затрат на основное оборудование представлено в таблице ниже.

Таблица 5-2. Распределение затрат на оборудование Вариант 2

Уровень иерархии	Стоимость, USD	Стоимость, млн. руб.
Оборудование агрегационных узлов	124 335	8,70
Оборудование узлов доступа	972 780	68,09
Итого	1 097 115	76,80

Типовой узел агрегации включает в себя агрегационный маршрутизатор AGGR. Подключение смежных узлов доступа и оборудование пользователей включаются непосредственно в этот маршрутизатор с использованием SFP/SFP+ модулей и/или встроенных интерфейсов 1000Base-TX.

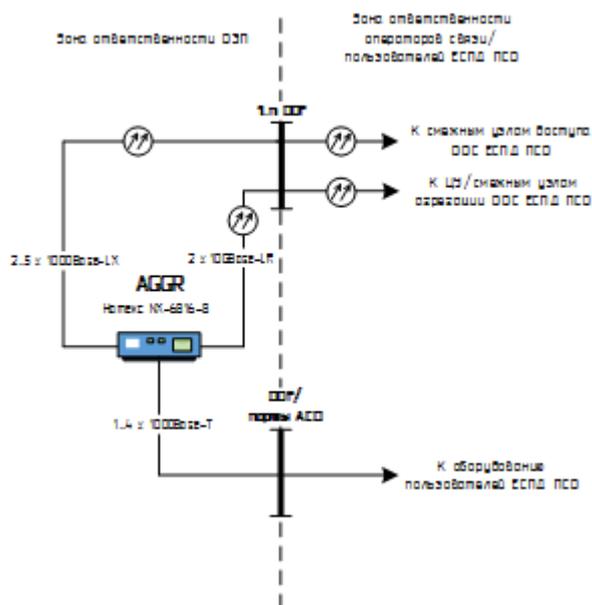


Рисунок 5-6. Типовой агрегационный узел. Вариант 2.

Типовой узел доступа включает в себя маршрутизатор АССР. Подключение смежных узлов доступа и оборудование пользователей включаются непосредственно в этот маршрутизатор с использованием SFP модулей и/или встроенных интерфейсов 1000Base-TX.

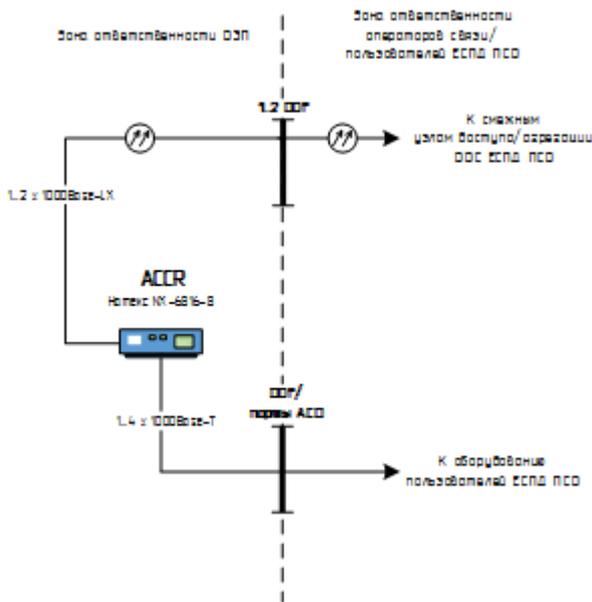


Рисунок 5-7. Типовой узел доступа. Вариант 2.

#### 5.4 Вариант 3

В варианте 2 наложенной сети ООС ЕСПД ПСО предлагается использовать сервисные IP/MPLS маршрутизаторы RS7210-T производства ЗАО "РКСС".



Рисунок 5-8. Внешний вид маршрутизатора RS7210

RS7210-T – это компактный маршрутизатор 1U обладающий модульной архитектурой. В рамках проекта на узлах агрегации используется маршрутизатор, оснащенный интерфейсами 10/100/1000 Base-TX (10 портов), 100/1000 BaseX SFP (12 портов), интерфейсами XFP (4 порта), встроенный блок питания переменного тока АС, встроенный блок вентиляторов, встроенное программное обеспечение, кабель питания 220В.

На узлах доступа планируется использовать маршрутизатор RS7210-T в конфигурации без интерфейсов XFP (без интерфейсов 10Гбит/с).

Маршрутизатор RS7210-T поддерживает все, необходимые для корректного функционирования сервисной модели проекта 13/25-ООС-ПСО, функции многопротокольной коммутации и маршрутизации.

В части интерфейсной емкости маршрутизатор RS7210-T позволяет использовать топологию первичной сети, определенную в проекте 13/25-ООС-ПСО. Полученная в результате структурная схема наложенной сети представлена на рисунке ниже.

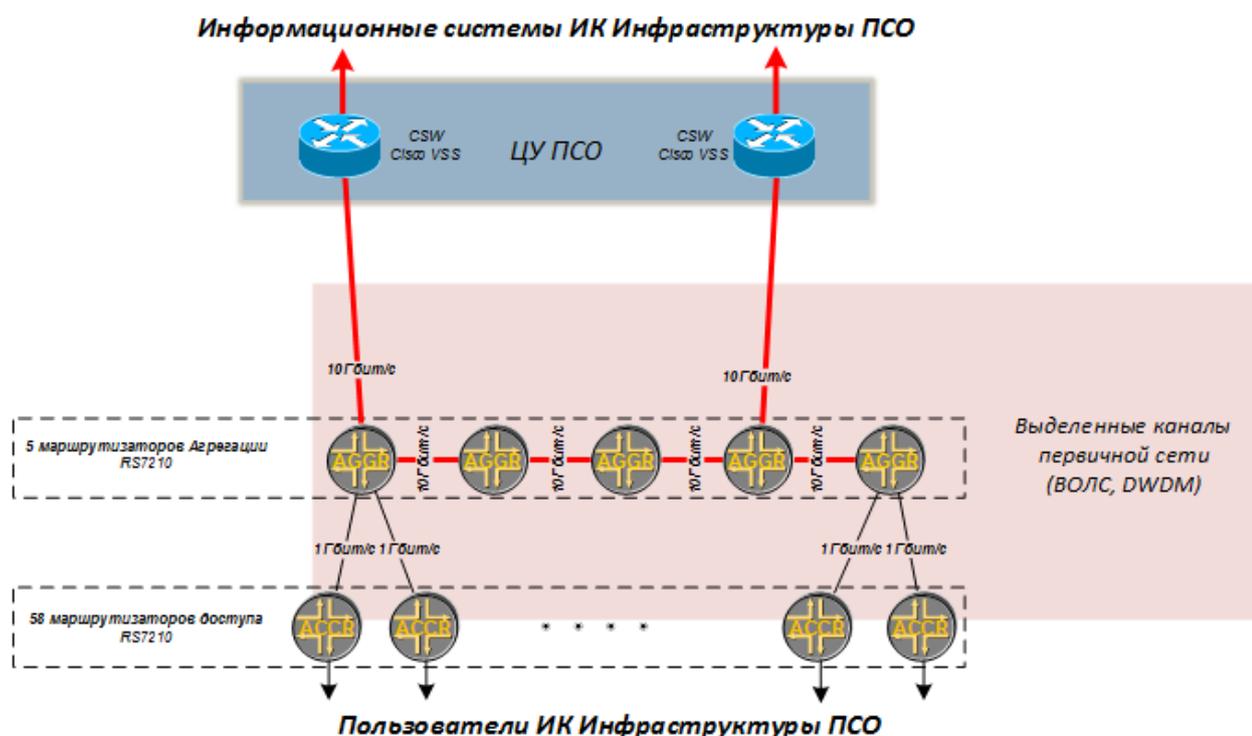


Рисунок 5-9. Структурная схема наложенной сети Вариант 3

Общая величина и распределение затрат на основное оборудование представлено в таблице ниже.

Таблица 5-3. Распределение затрат на оборудование Вариант 3

Уровень иерархии	Стоимость, USD	Стоимость, млн. руб.
Оборудование агрегационных узлов	111 200	7,78
Оборудование узлов доступа	638 120	44,67
<b>Итого</b>	<b>749 320</b>	<b>52,45</b>

Типовой узел агрегации включает в себя агрегационный маршрутизатор AGGR. Подключение смежных узлов доступа и оборудование пользователей включаются

непосредственно в этот маршрутизатор с использованием SFP/SFP+ модулей и/или встроенных интерфейсов 1000Base-TX.

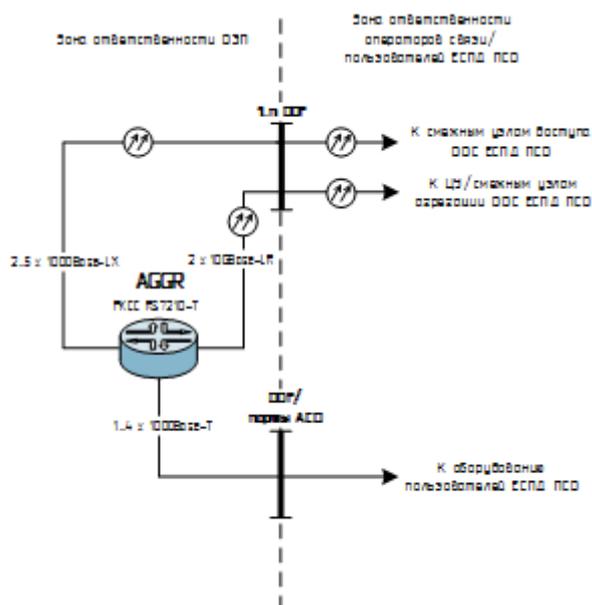


Рисунок 5-10. Типовой агрегационный узел. Вариант 3.

Типовой узел доступа включает в себя маршрутизатор ACCR. Подключение смежных узлов доступа и оборудование пользователей включаются непосредственно в этот маршрутизатор с использованием SFP модулей и/или встроенных интерфейсов 1000Base-TX.

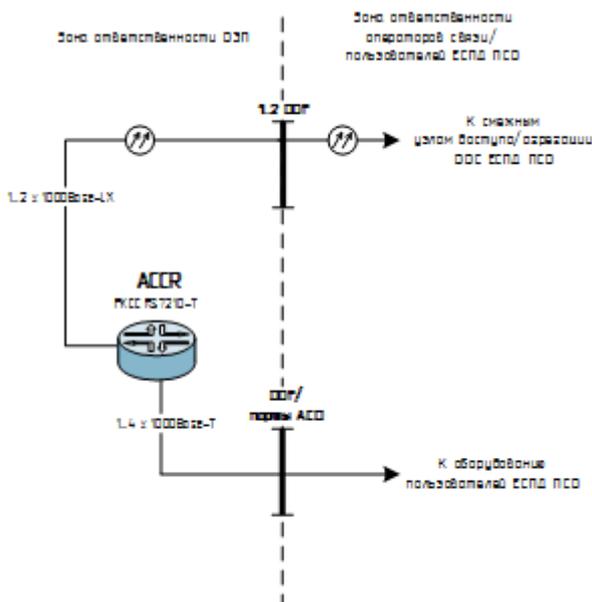


Рисунок 5-11. Типовой узел доступа. Вариант 3.

## 5.5 Вариант 4

В варианте 4 построения наложенной сети ООС ЕСПД ПСО для организации транспортных и дополнительных информационных сервисов предлагается использовать аппаратно-программный комплекс ОПРАВА – Кх производства компании «АйТиКВАР». Данный комплекс, позволяет организовать требуемые для ИК инфраструктуры ПСО транспортные сервисы поверх любой IP сети.

В составе АПК присутствует вычислительный модуль (УВМ) и модуль коммутации (МК). В составе АПК ОПРАВа К7 используется по два УВМ и МК. Общее количество интерфейсов, для подключения пользователей ИК инфраструктуры составляет:

- 20 x 1000Base T интерфейсов (или 12x1000Base-X + 9x1000Base-T) для АПК ОПРАВа К5;
- 40 x 1000Base T интерфейсов (или 24x1000Base-X + 18x1000Base-T) для АПК ОПРАВа К7;
- 4 интерфейса 10Гбит/с для АПК ОПРАВа К7.

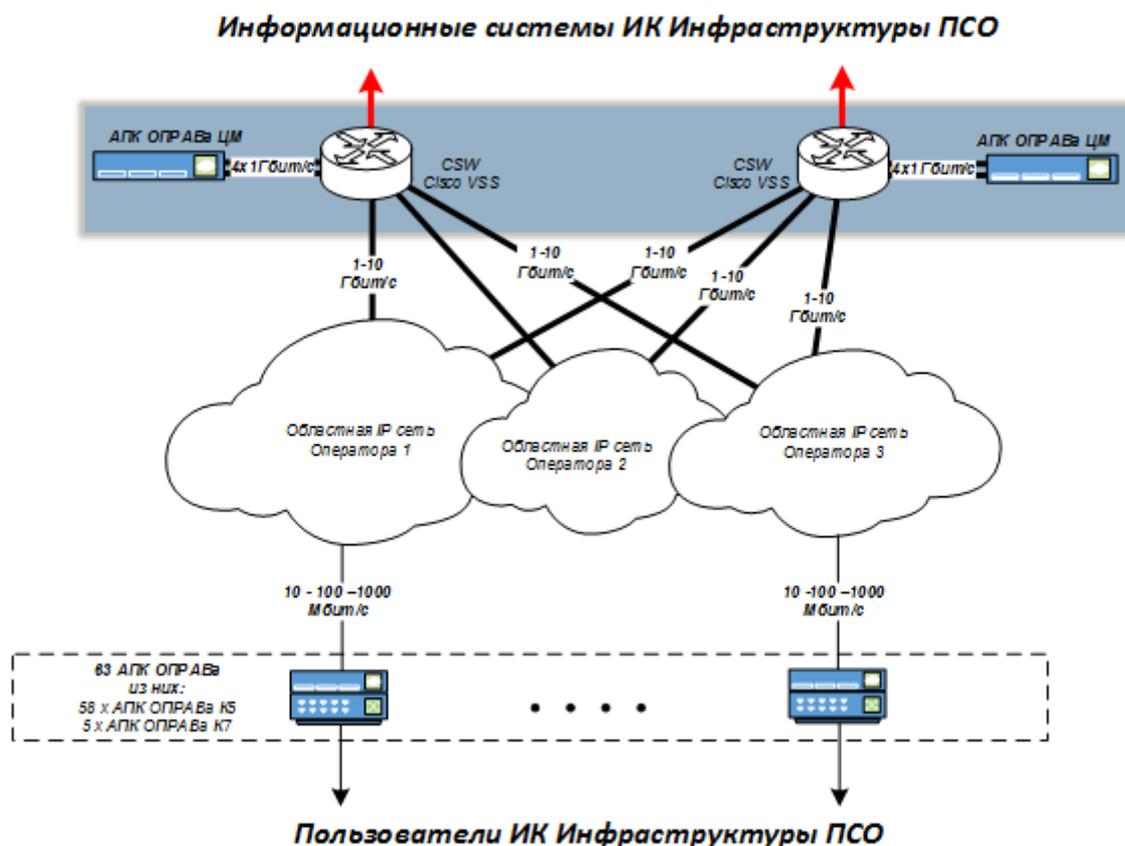


Рисунок 5-12. Структурная схема наложенной сети Вариант 4.

Таблица 5-4. Типовой состав АПК ОПРАВа

Комплектация АПК	Состав	Характеристики	Назначение	Стоим, USD, за 1 ед.
ОПРАВа-К5	Сервер; Коммутатор; Специализированное ПО;	4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 1Тб, до 100Мбит/с	Для узлов ООС ЕСПД ПСО.	8 840,0
ОПРАВа-К7	Сервер (2 штуки); Коммутатор (2 штуки); Специализированное ПО;	4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 8Тб, до 400Мбит/с, 100% резервирование	Для центральных городов управленческих округов	25 143,0
ОПРАВа-ЦУ	Сервер (2 штуки);	4 Сервисные группы, службы БИС, WiFi контроллер	Для ЦУ	14 143,0

Общая величина и распределение затрат на основное оборудование представлено в таблице ниже.

Таблица 5-5. Распределение затрат на оборудование Вариант 4

Уровень иерархии	Стоимость, USD	Стоимость, млн. руб.
Оборудование центральных узлов	-	1,98
Оборудование агрегационных узлов и узлов доступа	-	44,69
Итого	-	46,67

Помимо изменения топологии и технологии используемой первичной сети АПК ОПРАВа-Кх также позволяет выполнять часть базовых информационных сервисов ИК Инфраструктуры ПСО на базе собственных встроенных программных средств.

К подобным сервисам относятся следующие информационные сервисы:

- Выделение IP адресов и предоставление сведений для конфигурирования IP интерфейса с использованием протокола DHCP;
- Предоставление информационных сервисов системы доменных имен DNS (в том числе с интеграцией в действующую систему DNS\DDNS ЕСПД ПСО);
- Предоставление информационных сервисов системы точного времени NTP;
- Централизованное управление и обработка заданий печатающих устройств;
- Прием, хранение и передача электронных сообщений с использованием протокола SMTP/POP3/IMAP (в том числе с интеграцией в систему Единой электронной почты ЕСПД ПСО);
- Предоставление информационно-справочных сервисов с доступом по протоколу LDAP (в том числе с интеграцией в действующую систему Единого каталога пользователей ЕСПД ПСО);
- Хранение информации на внутренних носителях и предоставление доступа к ней посредством протоколов FTP/SMB;
- Преобразование заголовков IP пакетов (механизм HTTP PROXY/NAT);
- Централизованное управление конфигурациями и аутентификацией/авторизацией на беспроводных точках доступа WiFi;
- Аутентификация, авторизация и учет событий с использованием протокола RADIUS;
- Предоставление сервиса установления сеанса аудио/видео связи с использованием протокола SIP (в том числе с интеграцией в систему IP телефонии ЕСПД ПСО).

Типовой узел доступа включает в себя комплект АПК ОПРАВа Кх. Оборудование пользователей, а также подключение каналов Интернет/VPN (передача данных в направлении ЦУ) выполняется непосредственно в этот маршрутизатор с использованием SFP модулей и/или встроенных интерфейсов 1000Base-TX.

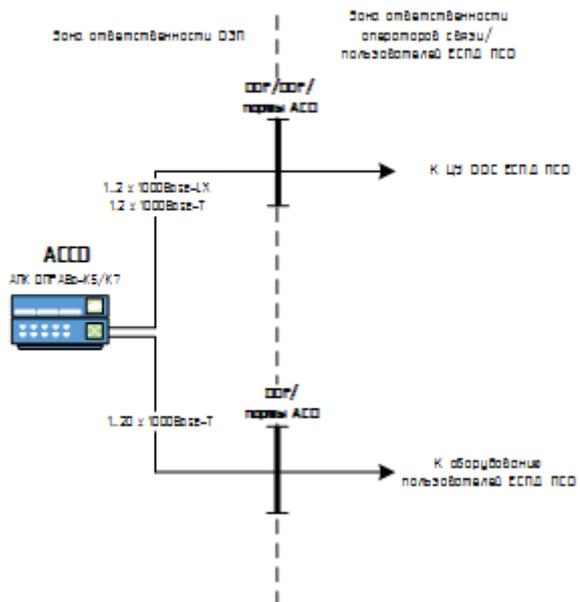


Рисунок 5-13. Типовой узел доступа. Вариант 4.

## 6 Сравнительный анализ вариантов

Все рассмотренные решения пригодны для организации ООС ЕСПД ПСО. Тем не менее, каждый из вариантов обладает своими преимуществами и недостатками. В подобной ситуации, выбор решения может бы произведен с учетом методики факторно-стоимостного анализа.

### 6.1 Стоимость решения

Общая стоимость построения ООС ЕСПД ПСО складывается из трех компонент:

1. Основное оборудование узлов ООС ЕСПД ПСО;
2. Организация каналов связи (единовременный платеж);
3. Аренда каналов связи (периодический платеж).

Для корректного сравнения стоимостных характеристик используются одинаковые характеристики решения в части количества узлов, требуемой их сквозной производительности (оценочная характеристика исходя из вероятного количества пользователей и сервисов).

#### 6.1.1 Оборудование узлов ООС ЕСПД ПСО

Стоимость основного оборудования и относительная оценка решения приведена в таблице ниже

Таблица 6-1. Сравнительная стоимость основного оборудования

Характеристика	Вариант			
	0	1	2	3
Производитель	Juniper	Натекс	РКСС	АйТиКвар
Центральные узлы, млн, руб.	0,00	0,00	0,00	1,98
Агрегационные узлы, млн, руб.	17,00	8,70	7,78	0,00
Узлы доступа, млн, руб.	55,06	68,09	44,67	44,69
Итого, млн, руб.	72,06	76,80	52,45	46,67

Относительная оценка вычисляется как максимальная оценка (100) за вычетом процентного отклонение стоимости выбранного решения относительно решения с наименьшей стоимостью.

#### 6.1.2 Каналы связи

Сравнительная стоимость организации каналов приведена в таблице ниже.

Таблица 6-2. Сравнительная стоимость организации каналов

Характеристика	Вариант			
	0	1	2	3
Производитель	Juniper	Натекс	РКСС	АйТиКвар
<b>Стоимость организации каналов, млн. руб.</b>	<b>40,00</b>	<b>40,00</b>	<b>40,00</b>	<b>0,58</b>

Для расчета относительной оценки максимальная оценка (100) присваивается решению с наименьшей стоимостью. Для вычисления относительной оценки остальных

вариантов вычисляется процентная (100% - стоимость решения с максимальной стоимостью) разница между наилучшим и наихудшим решением.

### 6.1.3 Аренда каналов

Сравнительная стоимость ежегодного обслуживания/аренды каналов приведена в таблице ниже.

Таблица 6-3. Сравнительная стоимость аренды каналов

Характеристика	Вариант			
	0	1	2	3
Производитель	Juniper	Натекс	РКСС	АйТиКвар
Стоимость ежегодного обслуживания, млн. руб.	10,00	10,00	10,00	4,40
<b>Стоимость обслуживания за 3 года, млн. руб.</b>	<b>30,00</b>	<b>30,00</b>	<b>30,00</b>	<b>13,20</b>

Для оценки, используется интервал 3 года (с целью при вычислении сравнительной оценки стоимости решения учитывать не только первоначальные затраты, но и затраты на обслуживание).

### 6.1.4 Сравнительная оценка стоимости

Сравнительная оценка стоимости решений производится для суммарных затрат на приобретение основного оборудования и затрат на организацию и аренду канальных ресурсов первичной сети.

Таблица 6-4. Сравнительная оценка стоимости решения

Характеристика	Вариант			
	0	1	2	3
Производитель	Juniper	Натекс	РКСС	АйТиКвар
Общая стоимость решения за 3 года, млн руб.	142	147	122	60
<b>Оценка</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Максимальная оценка (100) у решения, обладающего наименьшей стоимостью. Минимальная (0) – у решения с максимальной стоимостью. Распределение промежуточных оценок выполнено пропорционально стоимости решения в диапазоне между минимальной и максимальной.

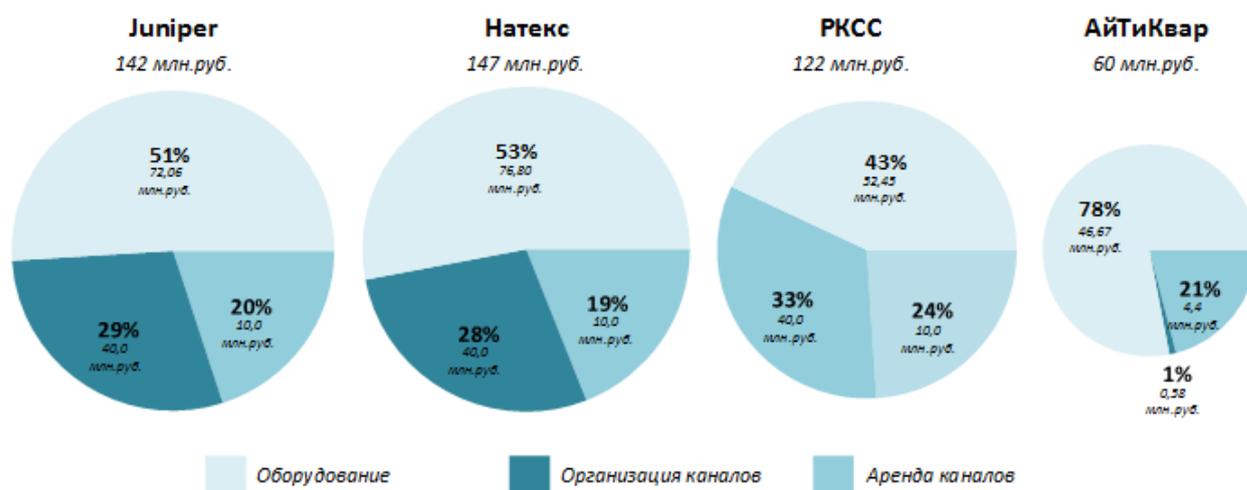


Рисунок 6-1. Распределение затрат стоимости решения

## 6.2 Поддержка действующей сервисной модели

Для оценки соответствия сервисной модели производится анализ сравниваемых решений в части предоставления требуемых транспортных сервисов.

Таблица 6-5. Оценка соответствия сервисной модели

Характеристика	Вариант			
	0	1	2	3
Производитель	Juniper	Натекс	PKCC	АйТиКвар
Коммутируемый L2 канал	20	20	20	20
Коммутируемая L2 сеть	20	20	20	20
Многоадресная рассылка с L2 коммутацией	10	10	10	10
Маршрутизируемый L3 канал	20	20	20	20
Маршрутизируемая L3 сеть	20	20	20	20
Многоадресная рассылка с L3 маршрутизацией	10	10	10	5*
<b>Относительная оценка, (0..100)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>95</b>

\*Используются ограниченные возможности распространения и проверки функционирования мультикаст маршрутизации.

Для расчета относительной оценки используется сопоставление баллов для каждого транспортного сервиса. Максимальная оценка (100) может быть получена при полном соответствии предоставляемых возможностей описаниям сервисов из проектных решений документов 13/25-ООС-ПСО.

## 6.3 Масштабирование

Параметр масштабирование оценивается по двум направлениям. Это масштабирование по количеству:

1. Транспортных сервисов;
2. Интерфейсов и обслуживаемых MAC записей на узле.

Поскольку оба этих параметра имеют равное значение, то каждый из параметров оценивается с максимальной оценкой 50. А для расчета параметра «Масштабирование» в целом – берется сумма оценок отдельных параметров.

### 6.3.1 Количество сервисов

Таблица 6-6. Оценка масштабирования по количеству сервисов

Характеристика	Вариант			
	0	1	2	3
Производитель	Juniper	Натекс	РКСС	АйТиКвар
Количество пространств маршрутизации (L3VPN)	Более 500	Более 500	Более 500	30*
Количество пространств локальной коммутации (L2VPN)	Более 500	Более 500	Более 500	30*
<b>Относительная оценка</b>	50	50	50	10

\*количество изолированных пространств может быть увеличено путем замены аппаратной платформы ВМ в составе АПК

Поскольку для проектируемых узлов планируемое<sup>2</sup> количество изолированных пространств не превышает 20, то точная процентная оценка разности в возможностях оборудования не имеет практической ценности.

### 6.3.2 Количество пользователей

Оценка по масштабированию количества подключенных пользователей производится путем сравнения интерфейсной емкости узла и размера адресной таблицы (MAC таблицы).

Таблица 6-7. Оценка масштабирования по локальным возможностям узла

Характеристика	Вариант			
	0	1	2	3
Производитель	Juniper	Натекс	РКСС	АйТиКвар
Количество физических интерфейсов 1Гбит/с	12	24	22	24
Размер MAC таблицы, тыс.	Более 10	Более 10	Более 10	Более 10
<b>Относительная оценка</b>	25	50	46	50

Для проектируемых узлов количество MAC адресов не может превышать нескольких тысяч (число рабочих мест в администрациях ОМСУ не превышает нескольких сотен в самых больших муниципалитетах. Исходя из этого, параметр размер MAC таблицы не участвует в оценке и приведен в таблице информационно.

### 6.3.3 Сравнительная оценка масштабируемости

Общая оценка параметра масштабируемости решения приведена ниже.

---

<sup>2</sup> Оценка, исходя из текущей нагрузки на узлы ЕОС ЕСПД ПСО. Исходя из планируемой схемы использования оборудования на узлах – ожидаемое число сервисных групп не превысит 10 (ОМСУ, VoIP, WiFi, Безопасный город, СМЭВ (потребуется дополнительной системы криптозащиты), Система 112 (при необходимости), ОШВК и т.д.)

Таблица 6-8. Оценка параметров масштабирования решения

Характеристика	Вариант			
	0	1	2	3
Производитель	Juniper	Натекс	РКСС	АйТиКвар
Оценка количества сервисов	50	50	50	10
Оценка масштабирования узла	25	50	46	50
Общая оценка масштабирования	75	100	96	60

#### 6.4 Функциональность

Оценка дополнительной функциональности включает в себя возможности предоставления пользователям дополнительных транспортных и информационных сервисов (помимо уже заявленных в сервисной модели документов 13/25-ООС-ПСО).

В частности, оборудование всех вариантов построения ООС ЕСПД ПСО позволяет предоставлять:

1. Сервис удаленного доступа к ресурсам сети пользователя;
2. Пакетная фильтрация трафика внутри сервисных групп;
3. Локальная маршрутизация и трансляция (NAT) трафика между сервисными группами.

Помимо этого, оборудование позволяет предоставить на том же составе оборудования узла ряд информационных сервисов:

1. Динамическое конфигурирование параметров IP интерфейса (функции DHCP сервера);
2. Предоставление клиентом точного времени (NTP сервер).

Кроме этого, оборудование АйТиКвар имеет возможность ряд дополнительных информационных сервисов:

1. Предоставление информационных сервисов системы доменных имен DNS;
2. Централизованное управление и обработка заданий печатающих устройств;
3. Прием, хранение и передача электронных сообщений с использованием протокола SMTP/POP3/IMAP;
4. Предоставление информационно-справочных сервисов с доступом по протоколу LDAP;
5. Хранение информации на внутренних носителях и предоставление доступа к ней посредством протоколов FTP/SMB;
6. Преобразование заголовков IP пакетов (механизм HTTP PROXY/NAT);
7. Централизованное управление конфигурациями и аутентификацией/авторизацией на беспроводных точках доступа WiFi;
8. Предоставление сервиса установления сеанса аудио/видео связи с использованием протокола SIP.

Таблица 6-9. Оценка дополнительной функциональности

Функциональность	Вариант			
	0	1	2	3
Производитель	Juniper	Натекс	РКСС	АйТиКвар
Возможности организации транспортных сервисов	50	50	50	50
Возможности организации информационных сервисов	5	5	5	50
<b>Относительная оценка</b>	55	55	55	100

## 6.5 Общая оценка

Общая оценка решениям производится с учетом важности каждой из характеристик решения в общей оценке. С учетом приведенных критериев в ТЗ общая оценка может быть подсчитана следующим образом.

Таблица 6-10. Сводная оценка с учетом значимости критерия

Критерий	Описание	Значимость	Вариант			
			1	2	3	4
			Juniper	Натекс	РКСС	АйТиКвар
1. Стоимость	оборудования узлов ООС ЕССПД ПСО	50%	3	0	15	50
	организации каналов связи					
	аренды каналов связи					
2. Соответствие требованиям сервисной модели	Выполнение требований по доведению сервисов ИК инфраструктуры ПСО до узлов	20%	20	20	20	19
3. Масштабирование	Возможности по масштабированию количества сервисов и количества подключенных клиентов	15%	12	15	15	9
4. Функциональность	Возможности по организации дополнительных сервисов клиентам без изменения состава оборудования узла	15%	9	9	9	15
Итоговая оценка			44	44	59	93

Ниже представлена графическая форма проведенного анализа вариантов по выбранным критериям.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ

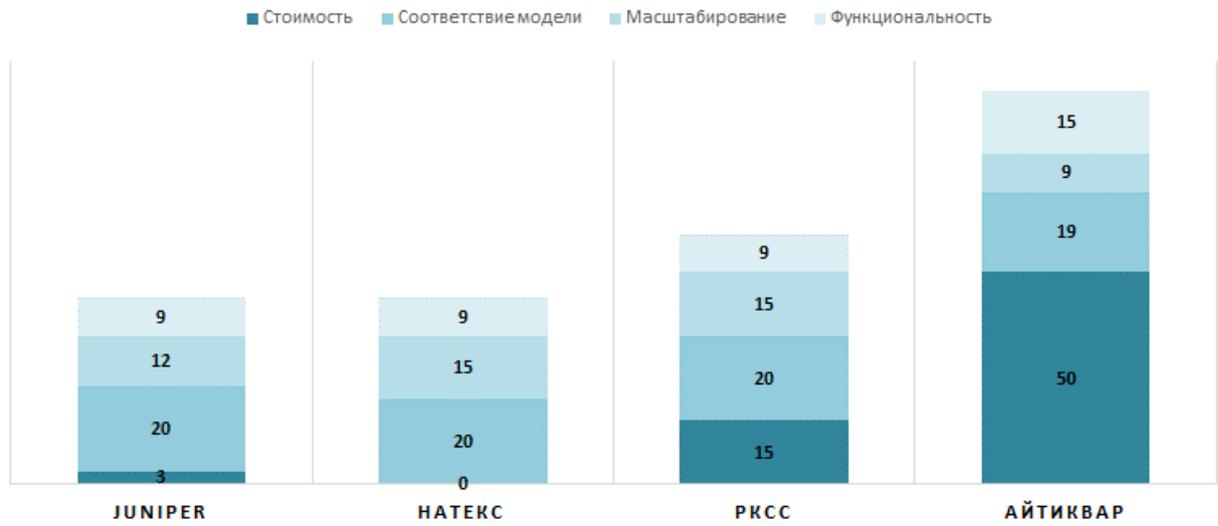


Рисунок 6-2. Вклад критериев в общую оценку

## 7 Выводы

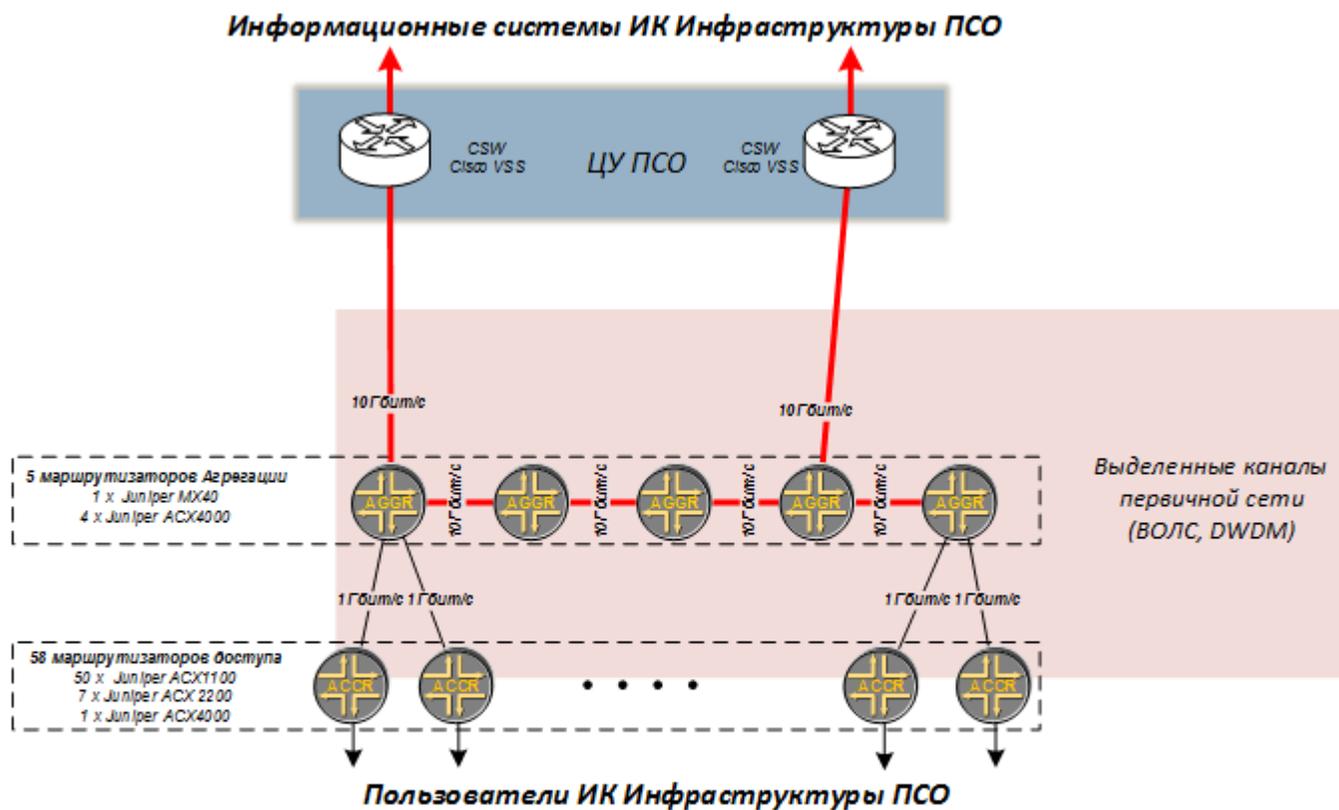
По результатам проведенного анализа в соответствии с заданными в ТЗ критериями видно существенное превышение сводных технико-экономических показателей решения развития ООС ЕСПД ПСО на базе оборудования АйТИКВАР. Сводная оценка АПК ОПРАВа – 93.

Кроме этого, решение на базе АПК ОПРАВа обладает рядом уникальных организационно технических свойств (кроме тех, которые были упомянуты при сравнении свойств решений).

Таблица 7-1. Свойства и результат технического решения на базе АПК ОПРАВа

Свойство	Результат
Отсутствие транзитных узлов	Возможно планировать, строить, модернизировать и развивать сервисы ООС ЕСПД ПСО поэтапно, в соответствии с текущими потребностями пользователей. Исключается необходимость строительства транзитных узлов, исключается зависимость сроков запуска узлов, повышается отказоустойчивость ООС ЕСПД ПСО.
Гибкая модульная архитектура	В состав АПК ОПРАВа помимо предлагаемого к использованию комплекса Кх (комплекс базовых информационных и транспортных сервисов) входят модули ВРМ (виртуальные рабочие места) и СХ (система хранения). Данные модули, совместно с модулем Кх позволяют создавать законченное решение информатизации любого предприятия с любыми требованиями к информационным ресурсам в рамках единого интегрированного решения.
Высокая степень интеграции	АПК обладает высокой степенью интеграции функциональных компонент внутри АПК (транспортные и информационные сервисы). Как следствие, процесс настройки при запуске узла заключается в настройке внешнего интерфейса (стык в сторону ЦУ) и интеграция с существующей сетью пользователя (внутренняя IP адресация). Это приводит к возможности оказания услуг на узле уже через несколько часов, после выполнения всех строительного-монтажных работ (к примеру – VoIP, БИС, WiFi и т.д...)
Оптимизация состава оборудования	Размещение широкого спектра сервисных элементов внутри АПК (виртуализация функций) позволяет уменьшить количество серверов (аппаратных платформ) на площадке Пользователей ООС ЕСПД ПСО. Как результат – снижение затрат на энергопотребление, охлаждение, инженерные системы здания.

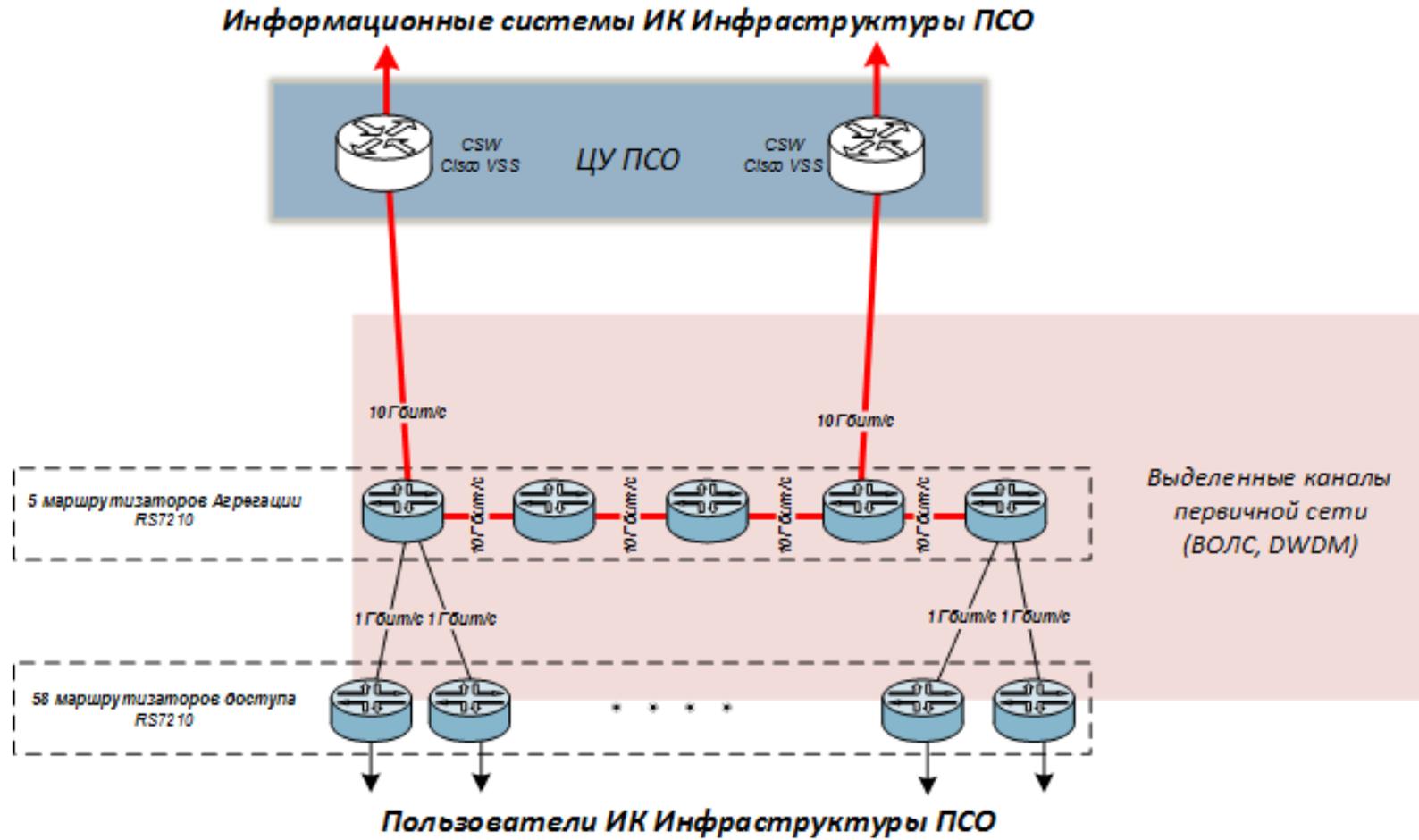
Схема организации связи Вариант 1



-  - Существующее оборудование
-  - Новое оборудование



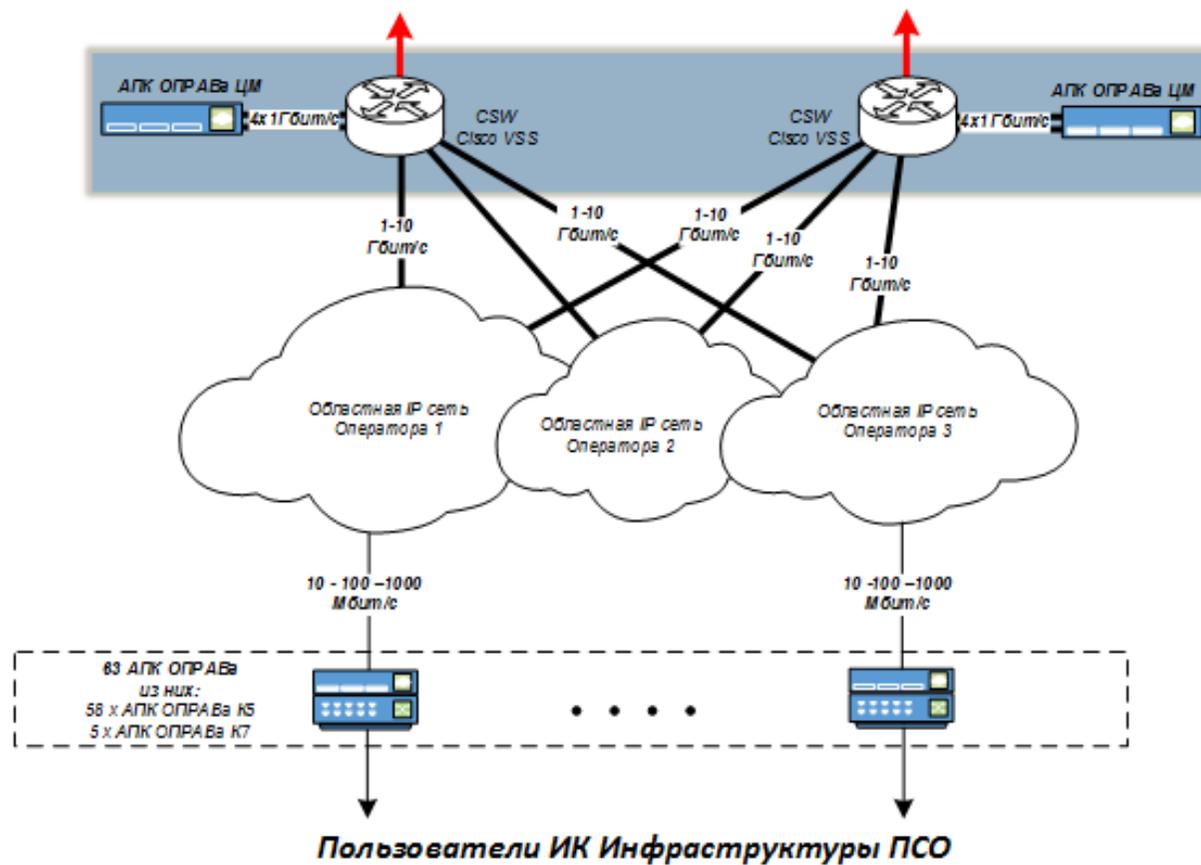
Схема организации связи Вариант 3



-  - Существующее оборудование
-  - Новое оборудование

## Схема организации связи Вариант 4

### Информационные системы ИК Инфраструктуры ПСО



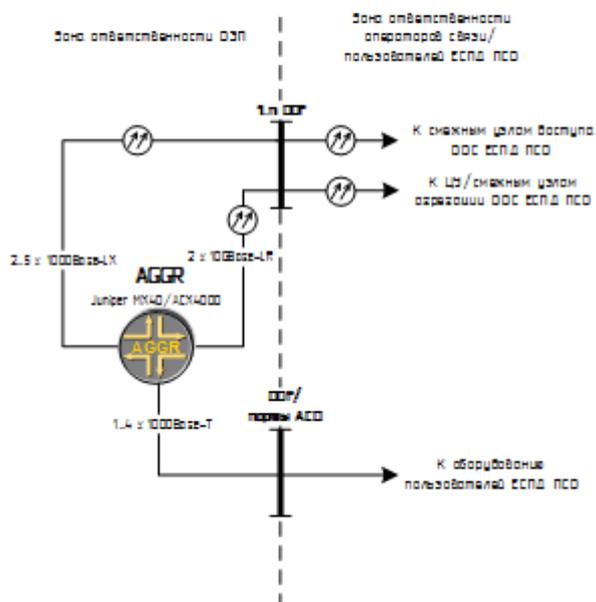
- Существующее оборудование



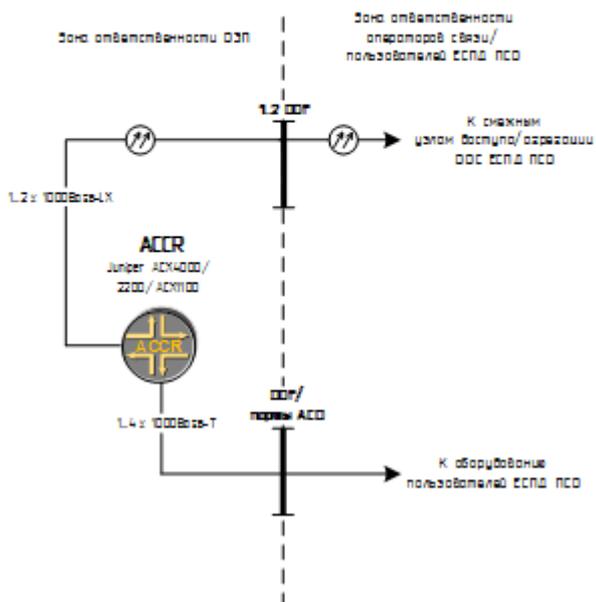
- Новое оборудование

Типовые узлы. Вариант 1.

Типовой узел агрегации  
ОСЭ ЕСПД ПСО

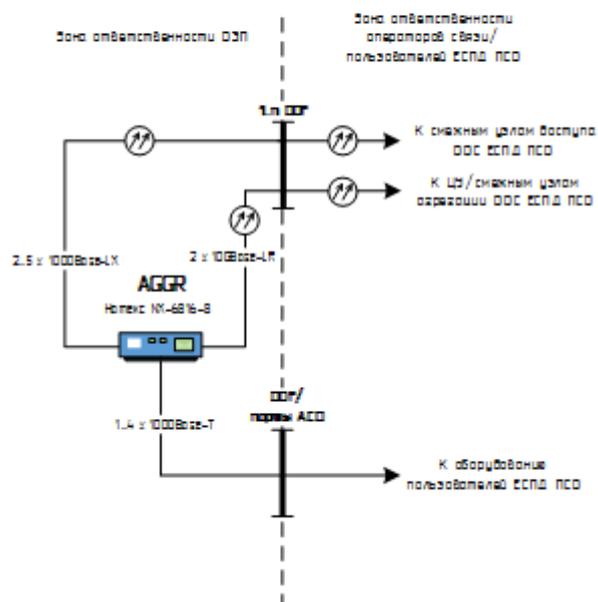


Типовой узел доступа  
ОСЭ ЕСПД ПСО

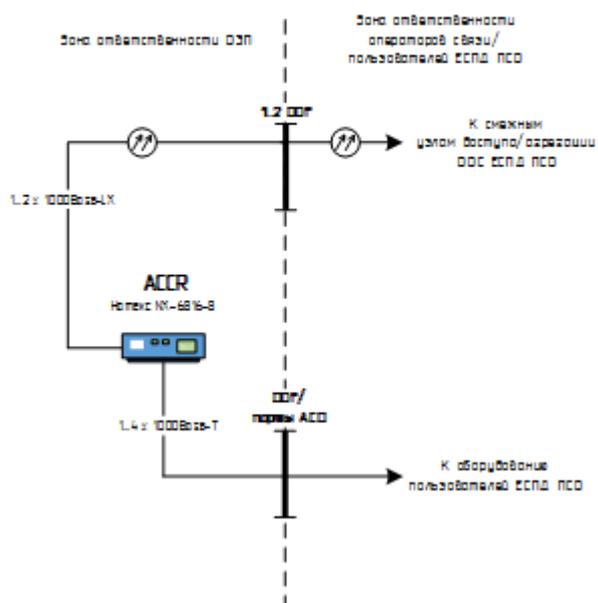


## Типовые узлы. Вариант 2.

### Типовой узел агрегации ОСС ЕСПД ПСО

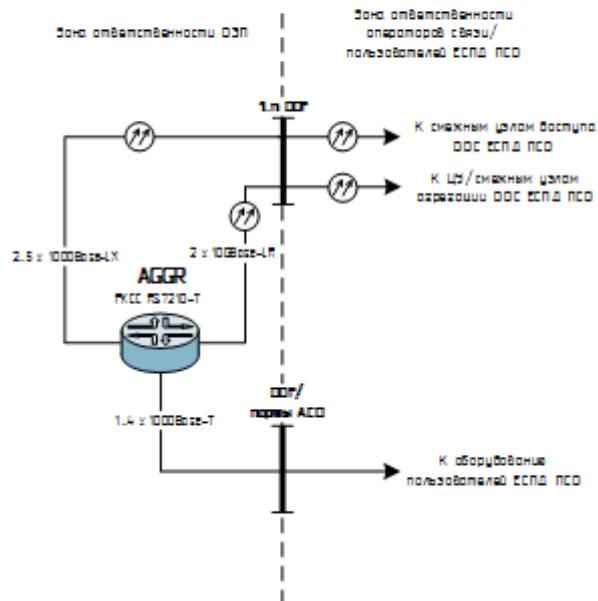


### Типовой узел доступа ОСС ЕСПД ПСО

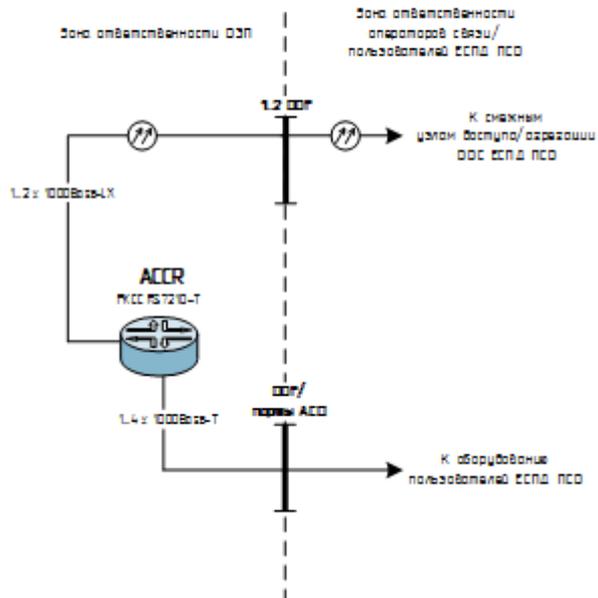


### Типовые узлы. Вариант 3.

#### Типовой узел агрегации ОЭС ЕСПД ПСО

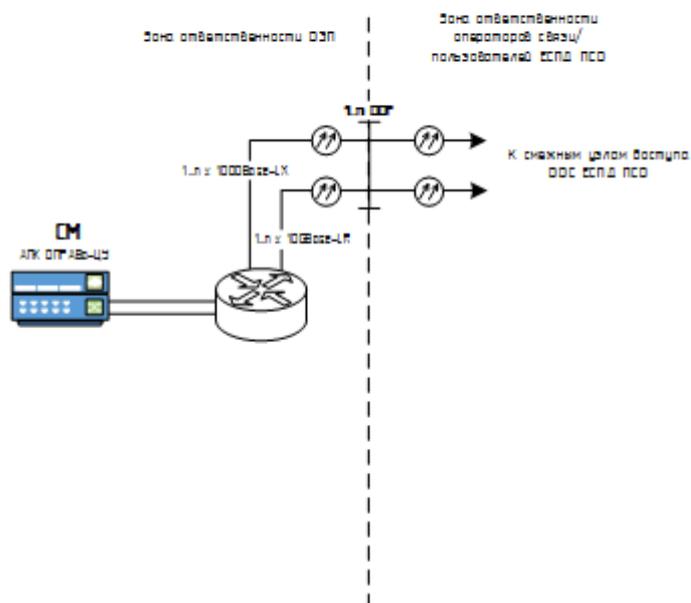


#### Типовой узел доступа ОЭС ЕСПД ПСО

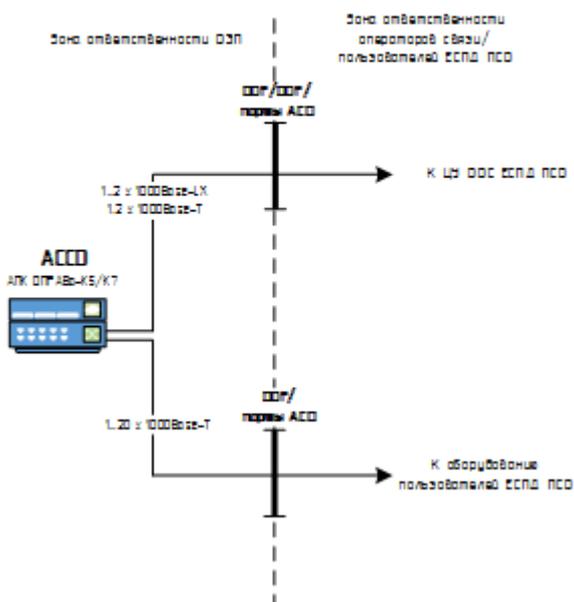


### Типовые узлы. Вариант 3.

ЦУ ООС ЕСПД ПСО



Типовой узел доступа  
ООС ЕСПД ПСО



### Приложение 3.

#### Предварительная спецификация основного оборудования

#### Вариант 1.

Управленческий округ	ID устройства	Описание	ULP, USD	Кол-во	Сумма, млн. руб.
Восточный	ACCR-1	ACX1100 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, 1RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, Passively cooled, 8xGE RJ45, 4xGE RJ45/SFP Combo (Optics Sold Separately)	7400	11	5,7
		ACX2100 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, 1RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, Passively cooled, 16xT1/E1, 4xGE RJ45, 4xGE RJ45/SFP Combo, 2xGE SFP, 2x10GE SFP+ (Optics Sold Separately)	13900	2	1,9
		Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	1200	51	4,3
		PPower Cord, AC, Continental Europe, C15M, 10A/250V, 2.5m, Straight plug to straight high temp C15M	140	26	0,3
	AGGR-1	ACX4000 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, Base Chassis with 2x blank MIC slots, 2.5RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, 8xGE SFP/RJ45 Combo ports including 2xGE POE RJ45 ports, 2XGE SFP, 2x10GE SFP+	16050	1	1,1
		Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	1200	5	0,4
		SFP+ 10GE pluggable transceiver, SMF, 1310nm for 10KM transmission	4000	2	0,6
<b>Восточный Сумма</b>				<b>98</b>	<b>14,3</b>
Горнозаводской	ACCR-1	ACX1100 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, 1RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, Passively cooled, 8xGE RJ45, 4xGE RJ45/SFP Combo (Optics Sold Separately)	7400	8	4,1
		ACX2100 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, 1RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, Passively cooled, 16xT1/E1, 4xGE RJ45, 4xGE RJ45/SFP Combo, 2xGE SFP, 2x10GE SFP+ (Optics Sold Separately)	13900	1	1,0
		Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	1200	34	2,9
		PPower Cord, AC, Continental Europe, C15M, 10A/250V, 2.5m, Straight plug to straight high temp C15M	140	18	0,2
	AGGR-1	20x10/100/1000 MIC for MX, requires optics sold separately	9000	1	0,6
		2x10G MIC for MX, requires optics sold separately	12500	1	0,9

Управленческий округ	ID устройства	Описание	ULP, USD	Кол-во	Сумма, млн. руб.
		Dual Rate 10G pluggable transceiver for 10GE and OC192, 1310nm for 10Km transmission.	4800	3	1,0
		MX40 AC chassis with timing support - includes dual power supplies, 2 empty MIC slots, 2x10G fixed ports, Junos, S-MX80-ADV-R, S-MX80-Q & S-ACCT-JFLOW-IN-5G licenses.	80000	1	5,6
		MX80 AC Power Supply, Base Bundle	Included	2	0,0
		Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	995	5	0,3
<b>Горнозаводской Сумма</b>				<b>74</b>	<b>16,6</b>
<b>Западный</b>	<b>ACCR-1</b>	ACX1100 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, 1RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, Passively cooled,8xGE RJ45, 4xGE RJ45/SFP Combo (Optics Sold Separately)	7400	9	4,7
		ACX2100 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, 1RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, Passively cooled, 16xT1/E1, 4xGE RJ45, 4xGE RJ45/SFP Combo, 2xGE SFP, 2x10GE SFP+ (Optics Sold Separately)	13900	2	1,9
		Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	1200	42	3,5
		Operate Specialist Basic Support for ACX1100	318	1	0,0
		PPower Cord, AC, Continental Europe, C15M, 10A/250V, 2.5m, Straight plug to straight high temp C15M	140	18	0,2
	<b>AGGR-1</b>	ACX4000 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, Base Chassis with 2x blank MIC slots, 2.5RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, 8xGE SFP/RJ45 Combo ports including 2xGE POE RJ45 ports, 2XGE SFP,2x10GE SFP+ (Optics Sold Separately)	16050	1	1,1
		Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	1200	8	0,7
		SFP+ 10GE pluggable transceiver, SMF, 1310nm for 10KM transmission	4000	2	0,6
<b>Западный Сумма</b>				<b>83</b>	<b>12,7</b>
<b>Северный</b>	<b>ACCR-1</b>	ACX1100 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, 1RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, Passively cooled,8xGE RJ45, 4xGE RJ45/SFP Combo (Optics Sold Separately)	7400	12	6,2
		ACX2100 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, 1RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, Passively cooled, 16xT1/E1, 4xGE RJ45, 4xGE RJ45/SFP Combo, 2xGE SFP, 2x10GE SFP+ (Optics Sold Separately)	13900	2	1,9
		Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	1200	55	4,6

Управленческий округ	ID устройства	Описание	ULP, USD	Кол-во	Сумма, млн. руб.
		PPower Cord, AC, Continental Europe, C15M, 10A/250V, 2.5m, Straight plug to straight high temp C15M	140	28	0,3
	<b>AGGR-1</b>	ACX4000 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, Base Chassis with 2x blank MIC slots, 2.5RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, 8xGE SFP/RJ45 Combo ports including 2xGE POE RJ45 ports, 2XGE SFP,2x10GE SFP+	16050	1	1,1
		Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	1200	4	0,3
		SFP+ 10GE pluggable transceiver, SMF, 1310nm for 10KM transmission	4000	1	0,3
<b>Северный Сумма</b>				<b>103</b>	<b>14,8</b>
<b>Южный</b>	<b>ACCR-1</b>	ACX1100 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, 1RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, Passively cooled,8xGE RJ45, 4xGE RJ45/SFP Combo (Optics Sold Separately)	7400	10	5,2
		ACX4000 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, Base Chassis with 2x blank MIC slots, 2.5RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, 8xGE SFP/RJ45 Combo ports including 2xGE POE RJ45 ports, 2XGE SFP,2x10GE SFP+ (Optics Sold Separately)	16050	1	1,1
		Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	1200	44	3,7
		PPower Cord, AC, Continental Europe, C15M, 10A/250V, 2.5m, Straight plug to straight high temp C15M	140	20	0,2
	<b>AGGR-1</b>	ACX4000 Universal Access Router, AC Version, Dual power supply, Base Chassis with 2x blank MIC slots, 2.5RU, ETSI 300, SyncE/1588v2, Temperature hardened, 8xGE SFP/RJ45 Combo ports including 2xGE POE RJ45 ports, 2XGE SFP,2x10GE SFP+	16050	1	1,1
		Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	1200	4	0,3
		SFP+ 10GE pluggable transceiver, SMF, 1310nm for 10KM transmission	4000	2	0,6
<b>Южный Сумма</b>				<b>82</b>	<b>12,2</b>
<b>Общий итог</b>				<b>440</b>	<b>70,6</b>

Вариант 2

Управленческий округ	ID устройства	Описание	ULP, USD	Кол-во	Сумма, млн. руб.
Восточный	ACCR-1	Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	995	51	3,6
		IP/MPLS-маршрутизатор NX-6816-8, 1U, 2x10GBASE-R SFP+; 16X1000BASE-X SFP; 8X1GE электрических интерфейсов с PoE	12895	13	11,7
	AGGR-1	Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	995	5	0,3
		SFP+ 10GE pluggable transceiver, SMF, 1310nm for 10KM transmission IP/MPLS-маршрутизатор NX-6816-8, 1U, 2x10GBASE-R SFP+; 16X1000BASE-X SFP; 8X1GE электрических интерфейсов с PoE	4000 12895	2 1	0,6 0,9
<b>Восточный Сумма</b>				<b>72</b>	<b>17,1</b>
Горнозаводской	ACCR-1	Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	995	34	2,4
		IP/MPLS-маршрутизатор NX-6816-8, 1U, 2x10GBASE-R SFP+; 16X1000BASE-X SFP; 8X1GE электрических интерфейсов с PoE	12895	9	8,1
	AGGR-1	Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	995	6	0,4
		SFP+ 10GE pluggable transceiver, SMF, 1310nm for 10KM transmission IP/MPLS-маршрутизатор NX-6816-8, 1U, 2x10GBASE-R SFP+; 16X1000BASE-X SFP; 8X1GE электрических интерфейсов с PoE	4000 12895	2 1	0,6 0,9
<b>Горнозаводской Сумма</b>				<b>52</b>	<b>12,4</b>
Западный	ACCR-1	Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	995	42	2,9
		IP/MPLS-маршрутизатор NX-6816-8, 1U, 2x10GBASE-R SFP+; 16X1000BASE-X SFP; 8X1GE электрических интерфейсов с PoE	12895	11	9,9
	AGGR-1	Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	995	8	0,6
		SFP+ 10GE pluggable transceiver, SMF, 1310nm for 10KM transmission IP/MPLS-маршрутизатор NX-6816-8, 1U, 2x10GBASE-R SFP+; 16X1000BASE-X SFP; 8X1GE электрических интерфейсов с PoE	4000 12895	2 1	0,6 0,9
<b>Западный Сумма</b>				<b>64</b>	<b>14,9</b>

Управленческий округ	ID устройства	Описание	ULP, USD	Кол-во	Сумма, млн. руб.
Северный	ACCR-1	Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	995	55	3,8
		IP/MPLS-маршрутизатор NX-6816-8, 1U, 2x10GBASE-R SFP+; 16X1000BASE-X SFP; 8X1GE электрических интерфейсов с PoE	12895	14	12,6
	AGGR-1	Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	995	5	0,3
		IP/MPLS-маршрутизатор NX-6816-8, 1U, 2x10GBASE-R SFP+; 16X1000BASE-X SFP; 8X1GE электрических интерфейсов с PoE	12895	1	0,9
<b>Северный Сумма</b>				<b>75</b>	<b>17,7</b>
Южный	ACCR-1	Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	995	44	3,1
		IP/MPLS-маршрутизатор NX-6816-8, 1U, 2x10GBASE-R SFP+; 16X1000BASE-X SFP; 8X1GE электрических интерфейсов с PoE	12895	11	9,9
	AGGR-1	Extended Temperature Small Form Factor Pluggable 1000Base-LX Gigabit Ethernet Optic Module	995	4	0,3
		SFP+ 10GE pluggable transceiver, SMF, 1310nm for 10KM transmission	4000	2	0,6
		IP/MPLS-маршрутизатор NX-6816-8, 1U, 2x10GBASE-R SFP+; 16X1000BASE-X SFP; 8X1GE электрических интерфейсов с PoE	12895	1	0,9
<b>Южный Сумма</b>				<b>62</b>	<b>14,7</b>
<b>Общий итог</b>				<b>325</b>	<b>76,8</b>

Вариант 3.

Управленческий округ	ID устройства	Описание	ULP, USD	Кол-во	Сумма, млн. руб.
Восточный	ACCR-1	Одномодовый трансивер 1000BASE-LX SFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	995	51	3,6
		Шасси IP/MPLS коммутатора RS7210-T (AC), оснащенное интерфейсами 10/100/1000 Base-TX (10 портов), 100/1000 BaseX SFP (12 портов), интерфейсами XFP (4 порта), встроенный блок питания переменного тока AC, встроенный блок вентиляторов, встроенное программное обеспечение, кабель питания 220В.	7125	13	6,5
	AGGR-1	Одномодовый трансивер 1000BASE-LX SFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	995	5	0,3
		Одномодовый трансивер 10GBASE-LW/LR XFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	3995	2	0,6
		Шасси IP/MPLS коммутатора RS7210-T (AC), оснащенное интерфейсами 10/100/1000 Base-TX (10 портов), 100/1000 BaseX SFP (12 портов), интерфейсами XFP (4 порта), встроенный блок питания переменного тока AC, встроенный блок вентиляторов, встроенное программное обеспечение, кабель питания 220В.	7125	1	0,5
<b>Восточный Сумма</b>				<b>72</b>	<b>11,4</b>
Горнозаводской	ACCR-1	Одномодовый трансивер 1000BASE-LX SFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	995	34	2,4
		Шасси IP/MPLS коммутатора RS7210-T (AC), оснащенное интерфейсами 10/100/1000 Base-TX (10 портов), 100/1000 BaseX SFP (12 портов), интерфейсами XFP (4 порта), встроенный блок питания переменного тока AC, встроенный блок вентиляторов, встроенное программное обеспечение, кабель питания 220В.	7125	9	4,5
	AGGR-1	Одномодовый трансивер 1000BASE-LX SFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	995	5	0,3
		Одномодовый трансивер 10GBASE-LW/LR XFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	3995	3	0,8
		Шасси IP/MPLS коммутатора RS7210-T (AC), оснащенное интерфейсами 10/100/1000 Base-TX (10 портов), 100/1000 BaseX SFP (12 портов), интерфейсами XFP (4 порта), встроенный блок питания переменного тока AC, встроенный блок вентиляторов, встроенное программное обеспечение, кабель питания 220В.	7125	1	0,5
<b>Горнозаводской Сумма</b>				<b>52</b>	<b>8,5</b>
Западный	ACCR-1	Одномодовый трансивер 1000BASE-LX SFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	995	42	2,9
		Шасси IP/MPLS коммутатора RS7210-T (AC), оснащенное интерфейсами 10/100/1000 Base-TX (10 портов), 100/1000 BaseX SFP (12 портов), интерфейсами XFP (4 порта), встроенный блок питания переменного тока AC, встроенный блок вентиляторов, встроенное программное обеспечение, кабель питания 220В.	7125	11	5,5
	AGGR-1	Одномодовый трансивер 1000BASE-LX SFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	995	8	0,6

Управленческий округ	ID устройства	Описание	ULP, USD	Кол-во	Сумма, млн. руб.
		Одномодовый трансивер 10GBASE-LW/LR XFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	3995	2	0,6
		Шасси IP/MPLS коммутатора RS7210-T (AC), оснащенное интерфейсами 10/100/1000 Base-TX (10 портов), 100/1000 BaseX SFP (12 портов) , интерфейсами XFP (4 порта), встроенный блок питания переменного тока AC, встроенный блок вентиляторов, встроенное программное обеспечение, кабель питания 220В.	7125	1	0,5
<b>Западный Сумма</b>				<b>64</b>	<b>10,0</b>
<b>Северный</b>	<b>ACCR-1</b>	Одномодовый трансивер 1000BASE-LX SFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	995	55	3,8
		Шасси IP/MPLS коммутатора RS7210-T (AC), оснащенное интерфейсами 10/100/1000 Base-TX (10 портов), 100/1000 BaseX SFP (12 портов) , интерфейсами XFP (4 порта), встроенный блок питания переменного тока AC, встроенный блок вентиляторов, встроенное программное обеспечение, кабель питания 220В.	7125	14	7,0
	<b>AGGR-1</b>	Одномодовый трансивер 1000BASE-LX SFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	995	4	0,3
		Одномодовый трансивер 10GBASE-LW/LR XFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	3995	1	0,3
		Шасси IP/MPLS коммутатора RS7210-T (AC), оснащенное интерфейсами 10/100/1000 Base-TX (10 портов), 100/1000 BaseX SFP (12 портов) , интерфейсами XFP (4 порта), встроенный блок питания переменного тока AC, встроенный блок вентиляторов, встроенное программное обеспечение, кабель питания 220В.	7125	1	0,5
<b>Северный Сумма</b>				<b>75</b>	<b>11,9</b>
<b>Южный</b>	<b>ACCR-1</b>	Одномодовый трансивер 1000BASE-LX SFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	995	44	3,1
		Шасси IP/MPLS коммутатора RS7210-T (AC), оснащенное интерфейсами 10/100/1000 Base-TX (10 портов), 100/1000 BaseX SFP (12 портов) , интерфейсами XFP (4 порта), встроенный блок питания переменного тока AC, встроенный блок вентиляторов, встроенное программное обеспечение, кабель питания 220В.	7125	11	5,5
	<b>AGGR-1</b>	Одномодовый трансивер 1000BASE-LX SFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	1200	4	0,3
		Одномодовый трансивер 10GBASE-LW/LR XFP, тип разъема-LC, длина волны 1310 nm	4000	2	0,6
		Шасси IP/MPLS коммутатора RS7210-T (AC), оснащенное интерфейсами 10/100/1000 Base-TX (10 портов), 100/1000 BaseX SFP (12 портов) , интерфейсами XFP (4 порта), встроенный блок питания переменного тока AC, встроенный блок вентиляторов, встроенное программное обеспечение, кабель питания 220В.	16050	1	1,1
<b>Южный Сумма</b>				<b>62</b>	<b>10,6</b>
<b>Общий итог</b>				<b>325</b>	<b>52,5</b>

Вариант 4

Управленческий округ	ID устройства	Описание	ULP, USD	Кол-во	Сумма, млн. руб.
Восточный	ACCD-1	АПК ОПРАВа-К5, 4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 1Тб, до 100Мбит/с	8840	13	8,0
		АПК ОПРАВа-К7, 4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 8Тб, до 400Мбит/с, 100% резервирование	25143	1	1,8
<b>Восточный Сумма</b>				<b>14</b>	<b>9,8</b>
Горнозаводской	ACCD-1	АПК ОПРАВа-К5, 4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 1Тб, до 100Мбит/с	8840	9	5,6
		АПК ОПРАВа-К7, 4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 8Тб, до 400Мбит/с, 100% резервирование	25143	1	1,8
<b>Горнозаводской Сумма</b>				<b>10</b>	<b>7,3</b>
Западный	ACCD-1	АПК ОПРАВа-К5, 4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 1Тб, до 100Мбит/с	8840	11	6,8
		АПК ОПРАВа-К7, 4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 8Тб, до 400Мбит/с, 100% резервирование	25143	1	1,8
<b>Западный Сумма</b>				<b>12</b>	<b>8,6</b>
Северный	ACCD-1	АПК ОПРАВа-К5, 4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 1Тб, до 100Мбит/с	8840	14	8,7
		АПК ОПРАВа-К7, 4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 8Тб, до 400Мбит/с, 100% резервирование	25143	1	1,8
<b>Северный Сумма</b>				<b>15</b>	<b>10,4</b>
Центральный	CU-1	АПК ОПРАВа-ЦУ, 4 Сервисные группы, службы БИС, WiFi контроллер	14143	2	2,0
<b>Центральный Сумма</b>				<b>2</b>	<b>2,0</b>
Южный	ACCD-1	АПК ОПРАВа-К5, 4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 1Тб, до 100Мбит/с	8840	11	6,8
		АПК ОПРАВа-К7, 4 Сервисные группы, службы БИС, IP PBX, 8Тб, до 400Мбит/с, 100% резервирование	25143	1	1,8
<b>Южный Сумма</b>				<b>12</b>	<b>8,6</b>
<b>Общий итог</b>				<b>65</b>	<b>46,7</b>