

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

кафедра Компьютерных технологий

«Допущен к защите»
Заведующий кафедрой _____

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

« _____ » _____ 20__ г.
(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Проектирование компьютерно-коммуникационной
сети предприятия на основе Metro Ethernet

Специальность Вычислительная техника и программное обеспечение

Выполнил (а) Кайрлы З.А. ВТ-12-4
(Фамилия и инициалы) группа

Научный руководитель Тергечизова А.С. ст. преподаватель
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Консультанты:

по экономической части:

Бекмуева С.В., к.э.н., доцент

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

СВ « 16 » 05 2016 г.
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

Маманов И.Ф., канд. техн. наук

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

ИФ « 19 » 05 2016 г.
(подпись)

по применению вычислительной техники:

Тергечизова А.С. ст. преп.

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

АТ « 06 » 06 2016 г.
(подпись)

Нормоконтролер: НТ Тергечизова А.С. ст. преп.

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

НТ « 06 » 06 2016 г.
(подпись)

Рецензент: Аманбаев Е.А. мл. техн. специалист

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

ЕА « 24 » 05 2016 г.
(подпись)

Алматы 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Факультет Аэрокосмических и информационных технологий
Специальность Вычислительная техника и программные обеспечения
Кафедра Компьютерных технологий

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студент Кайбергн Зейин Ардакул
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта Проектирование компьютерно-коммуникационной
сети предприятия на основе Metro Ethernet

утверждена приказом ректора № 148 от «19» октября 2015 г.

Срок сдачи законченной работы «__» ____ 20__ г.

Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов
проектирования (исследования) и исходные данные объекта

Проектирование компьютерно-коммуникационной сети
предприятия Моонгеск на основе Metro Ethernet

Перечень подлежащих разработке дипломного проекта вопросов или
краткое содержание дипломного проекта:

Анализ предметной области в сфере сетевых технол-й.
Обзор существующих решений и проектов
Анализ требований мощностей и оборудования
Постройка структура сети
Проектирование сети предприятия
Расчет экономической части дипломной работы
Анализ и расчет опасных и вредоносных факторов.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Сети Metro Ethernet

Карта подразделений

Схема соединяющих устройств в сети

Уровни распределения в качестве уровня ядра

Рекомендуемая основная литература

Вивек Олвейн. Структура и реализация современной технологии MPLS

John Cooper. Архитектура корпоративных сетей.

А.И.Шопов. Особенности проектирования мультисервисных сетей

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Экспл. часть	Резанцева А.Ч.	30.03 - 16.05.16	А.Ч.
Б.П.С.А.	Мазанов Л.Ф.	11.05 - 19.05.16	Л.Ф.
По прим ВТ	Тергечшова А.С.	11.03 - 06.06.16	А.С.
Нормоконтролер	Тергечшова А.С.	11.03 - 06.06.16	А.С.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жобада MetroEthernet технологиясы негізінде кәсіпорынның компьютерлік-коммуникациялық желіде әзірленген болады. Компьютерлік желі желілік жабдықтар өндіруші Cisco және D-Link пайдаланып салынады.

Жабдықтар, құрылыс, монтаждау және іске қосу үшін шығыстар сметасын есептелетін болады, кәсіпорында желісін жеткізу және орналастыру алдында оқу орнынан жобалау барлық кезеңдерін қарастырады, сондай-ақ, кәсіби қауіпсіздік және денсаулық сақтау шешуге мүмкіндік береді.

АННОТАЦИЯ

В этом дипломном проекте будет спроектирована компьютерно-коммуникационная сеть предприятия на основе технологии MetroEthernet. Компьютерная сеть будет построена с использованием сетевого оборудования компаний Cisco и D-Link.

Будут рассмотрены все этапы применяемые при проектировании от исследования места до сдачи и внедрения сети на предприятии, будет рассчитана смета на комплектующие, оборудование, строительные, монтажные и наладочные работы, также будут рассмотрены меры для обеспечения безопасности и охраны труда при проектировании.

Thesis

In this thesis project will be designed by computer and communication network of the enterprise on the basis of MetroEthernet technology. The computer network will be built using the network equipment manufacturer Cisco System and D-Link.

Will consider all stages of the design of the study place before delivery and deployment of the network in the enterprise will be calculated cost estimates for equipment, construction, installation and commissioning, will also address occupational safety and health.

Содержание

Введение.....	12
1 Обзор Metro Ethernet.....	13
1.1 Определение понятия Metro Ethernet.....	13
1.2 Основные понятия.....	14
1.3 5 Атрибутов Metro Ethernet.....	14
1.4 Основные услуги Metro Ethernet.....	16
1.5 Атрибуты услуг.....	22
1.6 Модель управления трафиком и примеры использования.....	22
1.7 Новое поколение Metro Ethernet.....	29
2 IP/MPLS - мультипротокольная коммутация по меткам поверх IP.....	33
2.1 Выбор контрольно-управляющей технологии для MetroEthernet.....	33
2.2 Основные особенности современных мультисервисных сетей.....	34
2.3 Архитектура и управление MPLS.....	35
2.4 Принцип обмена меток.....	35
2.5 Управление трафиком.....	37
3 Проектирование компьютерно-коммуникационной сети предприятия на основе Metro Ethernet.....	42
3.1 Место реализации проекта.....	42
3.2 Структурная схема сети.....	44
3.3 Расчет полосы пропускания.....	47
3.4 Выбор типа кабеля для внутренней разводки.....	48
3.5 Прокладка кабеля.....	49
3.6 Проектирование внешних связей в METRO-сети.....	51
3.7 Активное сетевое оборудование.....	52
3.8 Выбор типа оптоволоконного кабеля.....	65
4 Техничко-экономическое обоснование.....	68
4.1 Резюме.....	68
4.2 Компания и отрасль.....	68
4.3 Описание продукции (услуги).....	68
4.4 Анализ рынка сбыта. Изучение рынка услуг.....	69
4.5 Финансовый план.....	69
4.5.1 Расчет капитальных вложений.....	69
4.5.2 Расчет стоимости монтажа.....	71
4.5.3 Расчет затрат на проектирование сети.....	71
4.5.4 Расчет затрат на материалы для проектирования сети.....	71
4.5.5 Расходы по оплате труда.....	72
4.5.6 Расчет социальных отчислений.....	74
4.5.7 Расчет затрат на электроэнергию.....	74
4.5.8 Расчет амортизационных отчислений.....	75
4.5.9 Расчет накладных расходов.....	75
4.6 Эксплуатационные издержки.....	76

4.7 Экономический эффект от внедрения технологии MPLS	78
4.8 Вывод по разделу «Бизнес план».....	80
5 Безопасность жизнедеятельности.....	81
5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	81
5.2 Защитные мероприятия	82
5.2.1 Производственная санитария.....	82
5.2.2 Пожарная безопасность	86
5.3 Расчет защитного заземления и зануления электроустановок	88
5.4 Расчет времени эвакуации людей из отдельных помещений и зданий в целом.....	90
5.5 Вывод по разделу безопасность жизнедеятельности	95
Заключение	96
Список использованной литературы.....	97
Приложение А	99

Введение

Целью данного дипломного проекта является разработка компьютерно-коммуникационной сети предприятия “MoonTech”, созданной на основе технологии MetroEthernet.

В современном мире сложно представить предприятие, не использующее компьютеры в своей деятельности. Для связи и работы которых используют сети. Качество функционирования бизнес-процессов, эффективность качества ИТ-инфраструктуры предприятия определяются в значительной степени, эффективностью и надежностью корпоративной сети. Таким образом, корпоративная сеть должна быть разработана в соответствии с целями и задачами, стоящими перед организацией, с учетом перспективы развития. В то же время корпоративная сеть должна иметь рациональную структуру, обеспечивая масштабируемость, надежность и низкий уровень избыточности. Текущая тенденция решения этой проблемы - использование иерархической структуры связей между сетевыми устройствами с довольно большим числом уровней в иерархии, что позволяет эффективно проектировать крупномасштабную сеть и обеспечить качество обслуживания, надежность и информационной безопасности. В данном проекте проработаны все аспекты для создания эффективной, качественной, современной и удобной компьютерно-коммуникационной сети предприятия в пределах города.

1 Обзор Metro Ethernet

1.1 Определение понятия Metro Ethernet

Metro Ethernet - это городская сеть основанная на стандартах технологии Ethernet. То есть она используется для соединения пользователей на большой территории к сети Интернет. Часто этот термин также относится к коммерческой телекоммуникационной сети, который пользователи подключаются к нему через Ethernet-интерфейсы. В западных источниках часто используется термин Carrier Ethernet, но я буду использовать термин Metro Ethernet которого придерживаются на форуме MEF (Metro Ethernet Forum) и в русскоязычном пространстве интернета. MEF - основной определяющий орган для Carrier Ethernet, является глобальным отраслевым альянсом, включающим более 220 организаций, включая поставщиков телекоммуникационных услуг, кабельных MSO, производителей сетевого оборудования / программного обеспечения, производителей полупроводников и испытательные лаборатории.

В сети Metro Ethernet, информация пересылается через Point-to-Point и Multipoint-to-Multipoint Виртуальные Интернет Соединения (EVC), в соответствии с атрибутами и определениями E-Line, E-Lan и Сервисы типа E-Tree определенные в спецификациях MEF.

Каждое ВИС переносит данные в фреймах сервиса Metro Ethernet от UNI к UNI, как показано на рисунке. UNI (User Network Interface) определяется как физическая точка разграничения ответственности Поставщика услуг и ответственности Абонента сети.

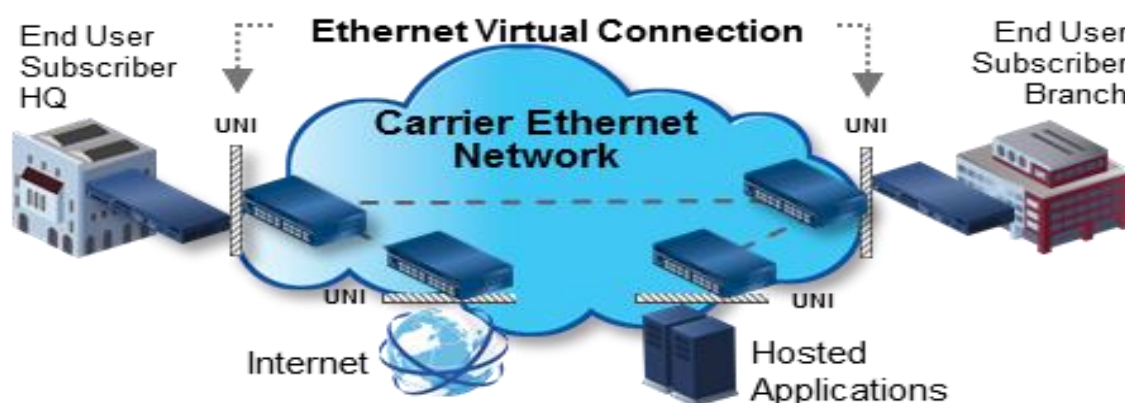


Рисунок 1.1 - Metro Ethernet сеть

Дополнительный тип (E-Access) предоставляется оптовым поставщикам для облегчения межсетевого (ENNI). ENNI (Внешне-сетевой сетевой интерфейс) определяется как физическая точка разграничения ответственности двух взаимосвязанных провайдеров услуг. Кроме того каждый тип сервиса включает оба основных порта и VLAN услуг, например

EPL точка-точка и EVPL сервисы. Каждое EVC может быть сконфигурировано с богатым набором атрибутов, такие как Профили полосы пропускания (CIR, EIR, CBS, EBS), несколько классов обслуживания, ориентированные на приложения эффективные цели, управление трафиком, правила пересылки и т.д.

1.2 Основные понятия

В данной модели используются данные основные понятия:

Metro Ethernet Network - (MEN) - Сеть Metro Ethernet, согласно которому передается обслуживание.

Customer Equipment - (CE) - оборудование клиентов, оснащенное UNI.

User-to-Network Interface - (UNI) - стандартный Ethernet-интерфейс (10 Мбит/с 10 Гбит/с) между пользователем и провайдером, у одного пользователя может быть несколько UNI.

Ethernet Virtual Connection - (EVC) - виртуальное Ethernet-соединение, которое соединяет два или более UNI для передачи Ethernet кадры между ними. Кроме того, для обеспечения безопасности и конфиденциальности предотвращает пересылку кадров другой UNI. Содержание Ethernet-заголовков кадра и процесс передачи MAC-адреса остаются неизменными.

Виртуальные соединения подразделяются на три типа:

Point-to-Point (Точка-точка).

Multipoint-to-Multipoint (Многоточка-многоточка).

Rooted Multipoint (Точка-к-многоточке).

Network-to-Network Interface (NNI) - точка разграничения между поставщиком услуг (ENNI) и провайдерами услуг внутренних сетей (I-NNI).

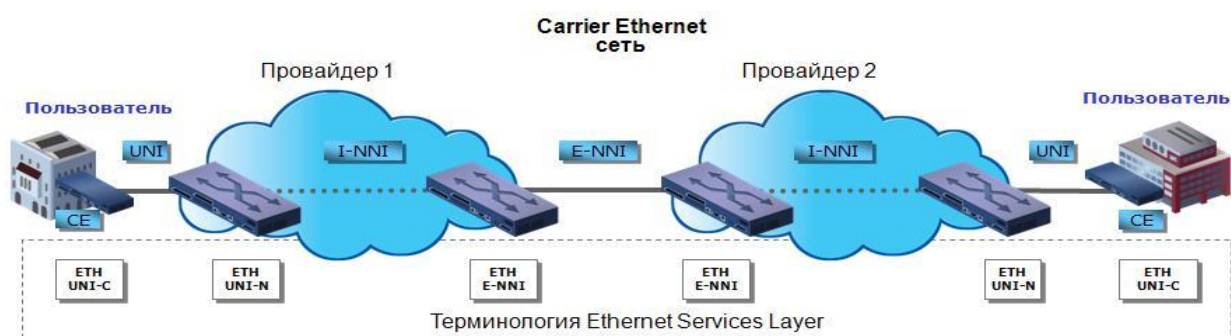


Рисунок 1.2 - Metro Ethernet сеть

1.3 5 Атрибутов Metro Ethernet

Атрибут 1: Стандартизованные услуги

- Предоставляет прозрачные частные линии, виртуальные частные линии и услуги LAN в режиме многоточка-многоточка.

- Обеспечение основных услуг глобально и локально, через стандартное оборудование.

- Не требует изменений в пользовательском оборудовании LAN и не требует приспособлять существующие сетевые соединения.

- Идеально подходит для конвергенции видео, голоса и данных.

- Широкий выбор и спектр полос пропускания и опций QoS.

Атрибут 2: Масштабирование

- Возможность для миллионов, использовать сетевые сервисы, которые идеально подходят для бизнеса, развлечений и приложений для голоса, видео и данных.

- Глобальные сервисы через широкий набор физических инфраструктур с большим количеством Сервис - провайдеров.

- Масштабирование полосы пропускания от 1 Mbps до 10 Gbps и дальше, со ступенчатым увеличением.

Атрибут 3: Надежность

- Возможность для сети, находить сбои и восстанавливать связь незаметно для пользователя.

- Удовлетворяет большинству требований к качеству и доступности сервисов.

- Быстрое восстановление канала, после проявления проблемы, т.е. <50ms.

Атрибут 4: Качество обслуживания (QoS).

- Широкий выбор и градации полосы пропускания и качества обслуживания (QoS).

- Соглашение о уровне услуг (SLAs) которые предоставляются «end-to-end» в соответствии с требованиями для голоса, видео и данных через коммерческие и частные сети.

- С помощью SLAs обеспечивается производительность сети «end-to-end» основанная на обеспечении CIR, уровня потерь кадров, ограничении задержки и изменения задержки.

Атрибут 5: Управление услугами

- Возможность мониторинга, диагностики и централизованного управления сетью, используя, стандартные разработки производителей.

- OAM операторского класса.

- Быстрое предоставление услуг.

1.4 Основные услуги Metro Ethernet

Metro Ethernet: услуги E-Line и E-LAN

E-Line служба, используется для создания

- Ethernet Private Lines
- Virtual Private Lines
- Ethernet доступ к Internet



Рисунок 1.3 - Тип услуги E-LAN

E-LAN служба, используется для создания

- Многоточечного L2 VPNs
- Прозрачного соединения LAN
- Разработан для IPTV, Multicast сетей и т.п.



Рисунок 1.4 - Тип услуги E-Line

Metro Ethernet: услуга E-Tree

- Используется, для создания сетей топологии Точка-Многоточка
- Видео по требованию, доступ в Интернет, triple play backhaul, мобильный backhaul, филиальная сеть.

- Обеспечивает распределение трафика между «Leaf» UNI (UNI-листьями)
- Трафик от любого «leaf» UNI может быть послан/принят в/из «Root» (корневой) UNI но, никогда, между «листьями -UNI»

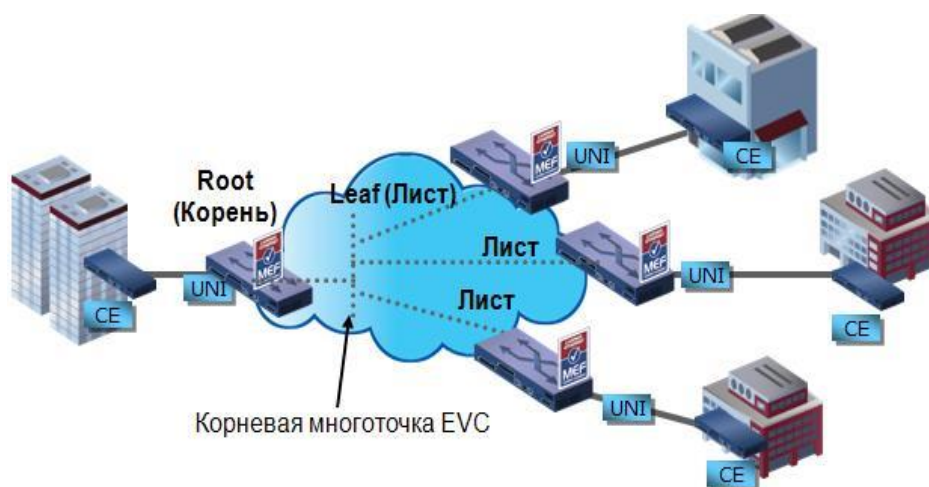


Рисунок 1.5 - Тип услуги E-Tree

Услуги, основанные на E-Line

Ethernet Private Line (EPL)

Служба Ethernet Private Line (EPL) основана на службе E-Line. Каждая EPL служба использует виртуальное интернет соединение Point-to-Point между двумя UNI и обеспечивает высокую степень прозрачности для служебных кадров между UNI, таким образом, когда служебные кадры доставляются, заголовки служебных кадров и нагрузка на обоих источниках и на концах UNI одинакова.

- Заменяет частную линию TDM
- Часто доставляется по SONET / SDH
- Выделенный UNI для каждого соединения Точка-Точка
- Порт-сервис с одним виртуальным интернет соединением (EVC) и выделенным UNI обеспечивающим подключение сайта к сайту.
- Наиболее популярна среди новых провайдеров благодаря своей простоте

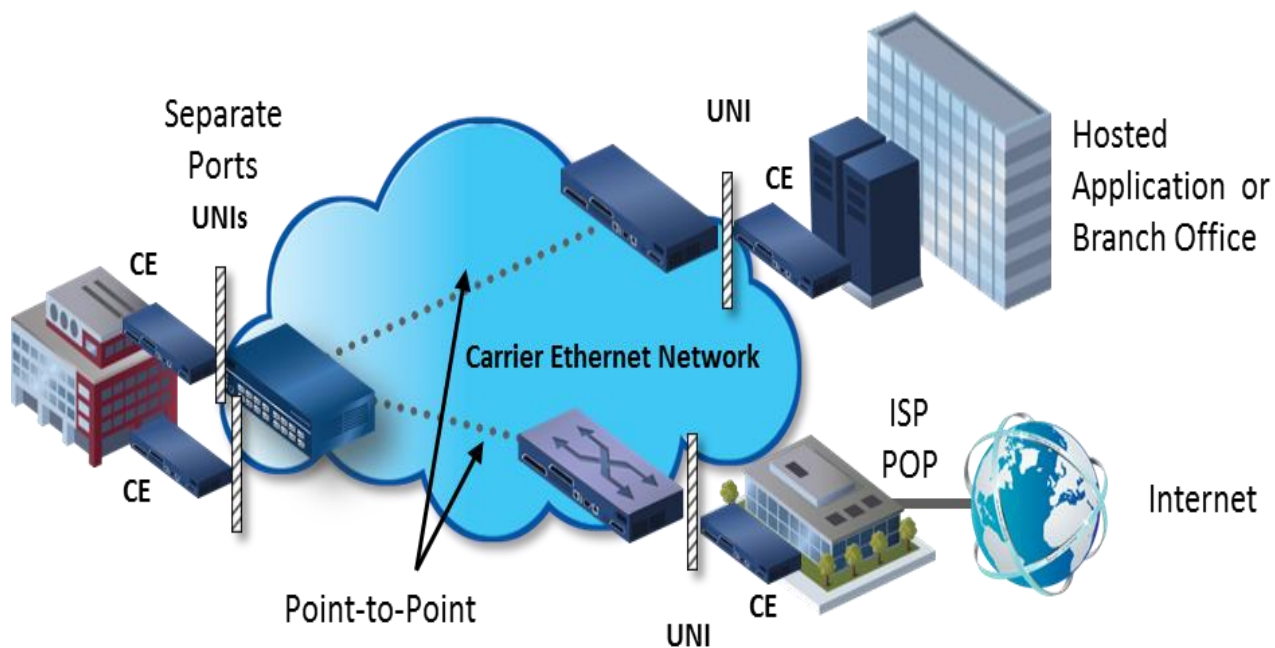


Рисунок 1.6 - Показаны два CE устройства каждый из которых имеет выделенный порт в сетевом оборудовании

Услуги, на основе E-Line

Ethernet Virtual Private Line (EVPL)

Служба Virtual Private Line Ethernet (EVPL) основана на службе E-Line. EVPL используется как и аналогичная Ethernet Private Line (EPL) с некоторыми исключениями. Во-первых, EVPL позволяет мультиплексирование на UNI. Это дает возможность использовать больше одного виртуального интернет соединения на одном UNI, в отличие от EPL не позволяющего этого. Во-вторых, EVPL не нужно обеспечивать максимальную прозрачность кадров службы, как с EPL. Поскольку услуга мультиплексирования разрешена, некоторые служебные кадры могут быть направлены в одно EVC, в то время как другие служебные кадры могут быть отправлены в другие EVC.

- Заменяет услуги сетей Frame Relay или ATM L2 VPN.
- Обеспечивает высокую пропускную способность между сервисами.
- Позволяет несколько виртуальных интернет соединений работающих через одно физическое соединение UNI.
- Оптимизированное использование полосы пропускания и портов.
- Поддержка соединения "Hub & Spoke" (топология "Звезда") через мультиплицированный UNI на узлом сайте.

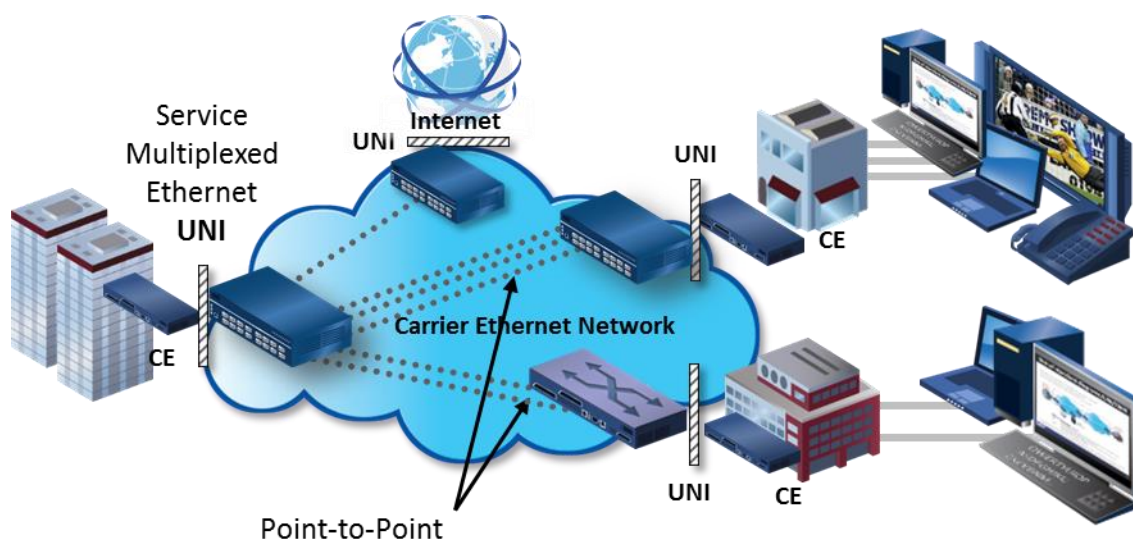


Рисунок 1.7 - Ethernet Virtual Private Line

Услуги, на основе E-LAN

Ethernet Private LAN (EP-LAN).

Некоторые абоненты хотят использовать услугу E-LAN для соединения их UNI к сети, и в то же время иметь доступ к другим сервисам от других UNI. Например на рисунке 1.8 абонентский сайт хочет получить доступ к общественной сети или частному сервису другого UNI, который также использует услугу E-LAN.

Услуга EP-LAN создана для обеспечения CE-VLAN петли с сохранением туннелирования основных протоколов 2-го уровня управления. Основным преимуществом такого подхода является то, что абонент может настроить VLAN через сайты без необходимости координировать свои действия с поставщиком услуг. Каждый интерфейс настроен как узел для всего и, следовательно, обслуживание EP-LAN поддерживает CE-VLAN ID. Кроме того, EP-LAN поддерживает CE-VLAN CoS.

- Каждый UNI в EP-LAN выделен.
- Поддерживается прозрачная LAN с VPN 2 уровня.

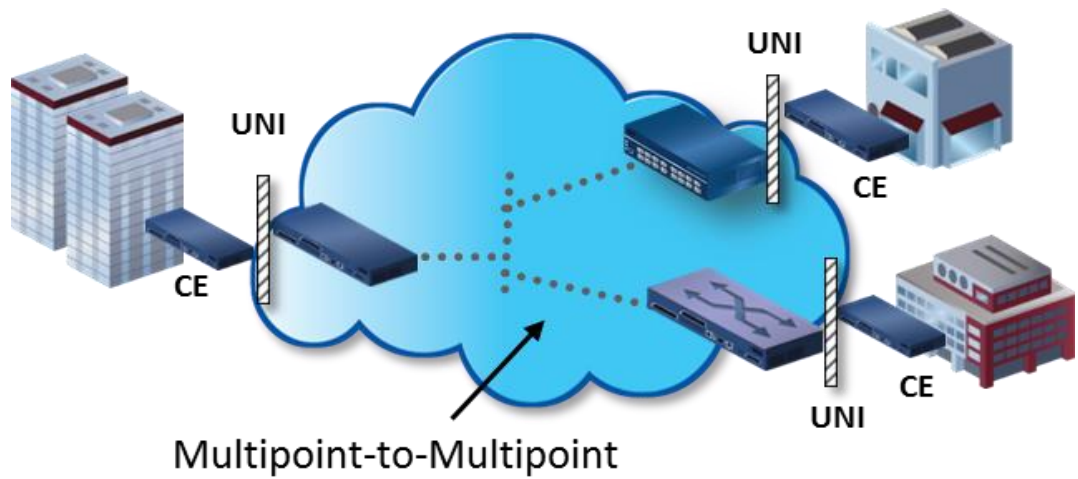


Рисунок 1.8 - Ethernet Private LAN

Услуги, на основе E-LAN

Ethernet Virtual Private LAN (EVPLAN)

- VLAN-ориентированный.
- Мультиплексирование на UNI поддерживается.
- Можно получать одновременно доступ в Интернет и в корпоративную частную сеть через один UNI.

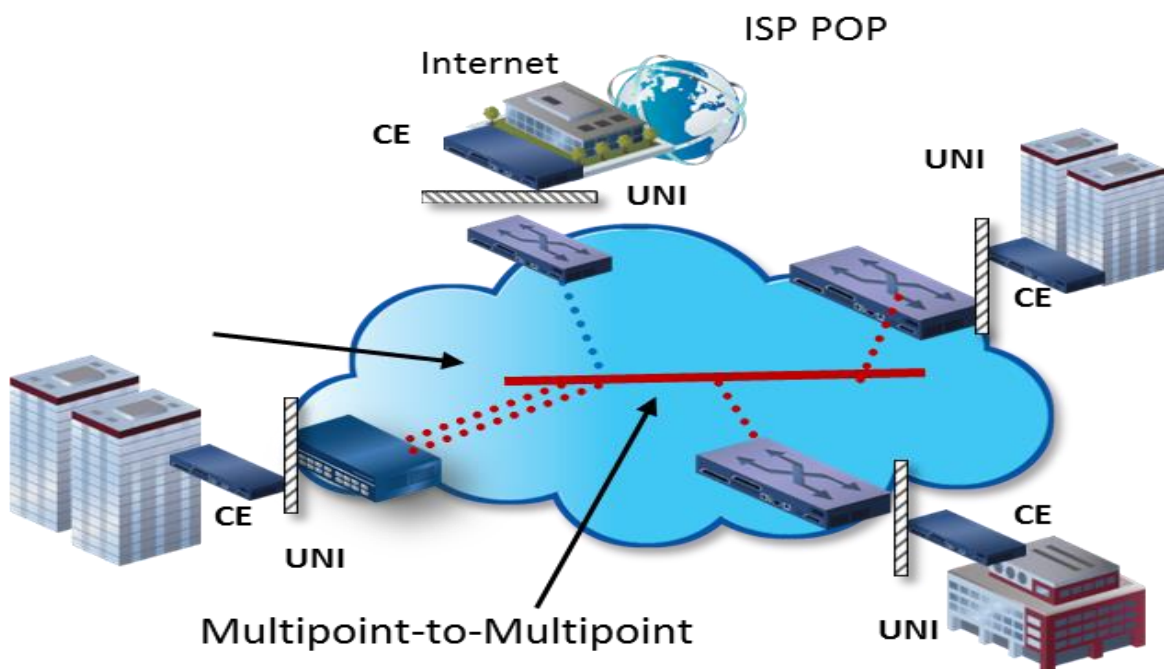


Рисунок 1.9 - Ethernet Virtual Private LAN

Услуги, на основе E-Tree

- Ethernet Private Tree (EP-Tree) сервис.
- Позволяет коммуникацию между корень-корень и корень-лист, но не лист-лист.
- Обеспечивает разделение трафика для облачных сервисов, привилегированных приложений и т.д.
- Требуется выделенный UNI для каждого EP-Tree.

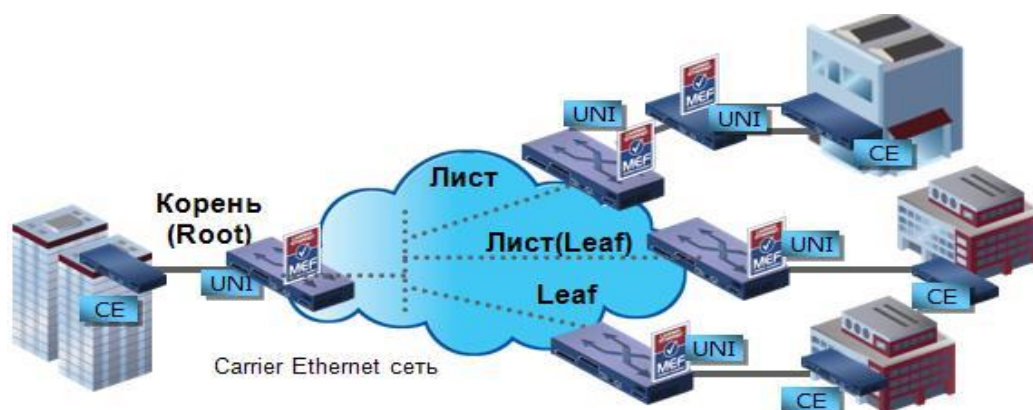


Рисунок 1.10 - Ethernet Private Tree и Ethernet Virtual Private Tree

- Ethernet Virtual Private Tree (EVP-Tree).
- Позволяет каждому UNI поддерживать несколько услуг одновременно.
- Множество корней обеспечивают устойчивость.
- Лист для одной службы может быть корнем для другой службы.

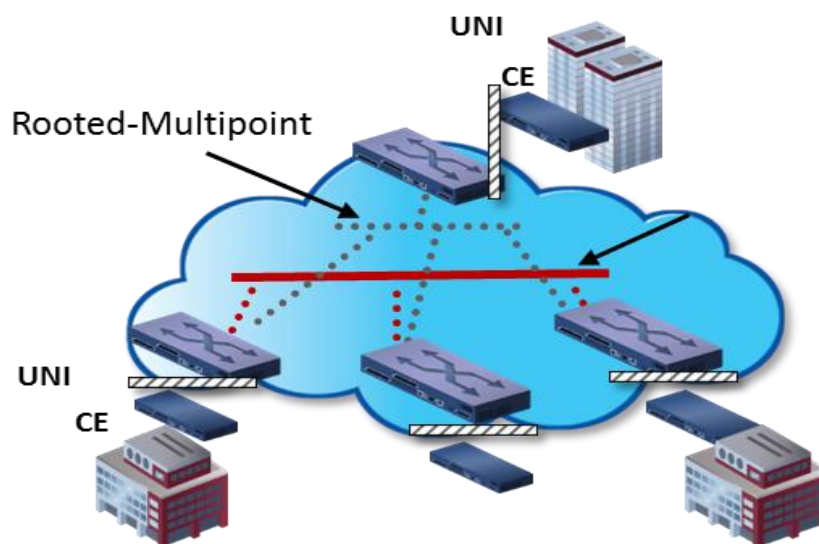


Рисунок 1.11 - Ethernet Virtual Private Tree

1.5 Атрибуты услуг

Описание каких-либо услуг с этой моделью, основанной на сервисных атрибутах.

Первый атрибут - Ethernet-интерфейс UNI. Она характеризуется такими параметрами, как физической среды (10 Base-T, 100 Base-T и 1000 Base-SX), скорость передачи данных (10-10000 Мбит / с), режим (полный дуплекс, полудуплекс) и MAC-протокол (указывается в настройках IEEE 802.3 -2002).

Второй атрибут - транспортная группа. Этот атрибут может описывать пользовательский интерфейс, виртуальное соединение или характеризуют службу к определенному классу обслуживания.

Форум также определяет другую возможную полосу частот опорного канала. Оно может быть установлено по отношению ко всему интерфейсу, UNI, EVC к виртуальному соединению к абоненту или V / LAN. Эти опции показаны на рис. 3. Форум формулируется только версии для группы до выходных потоков.

Этот атрибут (группа) описывается 4 вида параметров:

CIR - (гарантированная скорость передачи данных) - средняя скорость, с которой кадры Ethernet, принадлежащие к услуге, передаются с гарантированными параметрами (задержки, потери и т.д.).

CBR - (Committed Birst Rate) - максимальный размер кадра, который совместим с CIR.

EIR (Excess Information Rate) - средняя скорость, при которой услуга может быть передана без гарантированных параметров соответствия.

EBR (Excess Birst Rate) - максимальный размер кадра, который совместим.

Streams, средняя скорость которого выше, чем ОДП, или кадров, размер EBR большой, не может быть гарантирован.

Для упрощения оценки параметров передачи высокоскоростных МЕФ услуг представил цветовую идентификацию кадра. Рама совместима с CIR и ЦБ РФ, указывается в зеленый цвет, и только совместимые EIR EBR - желтый, и несовместима с CIR, ни EIR - красный.

Третий признак - качество передачи.

Для качества параметры включают в себя:

- Доступность услуг;
- Задержка кадров;
- Дрожание (джиттер), рамка, то есть колебания времени прихода кадра относительно ожидаемого;
- Потеря кадров.

Для всех параметров, кроме первого, принципы их численной оценки.

Четвертый признак - класс обслуживания. Форум включен в сферу его основной концепции существующих механизмов для реализации классов обслуживания. Классы могут характеризоваться различными наборами параметров передачи качества - скоростных характеристик, задержки, джиттера, приоритет потери. Принадлежность к определенному классу обслуживания определяет набор параметров качества и значения, которые должны соблюдаться во время передачи.

МЕФ определяет четыре способа указания класса обслуживания. Самый простой из них работает на модели OSI первого уровня, - физический порт. То есть, трафик, поступающий на порт и выходе из с ним, подлежит параметров одного класса обслуживания. Это самая простая форма класса заданий. Услуги, относящиеся к различным классам, в данном случае требуют различных физических портов, что является дорогостоящим для абонентов.

Второй метод работает на втором уровне OSI. Она обеспечивает работу класса обслуживания с использованием соответствующего идентификатора в заголовке VLAN, краткое изложение которой было дано в предыдущей статье, и они рассматриваются ниже более подробно. Напомним, что тег (заголовок) содержит идентификатор VLAN и информацию VLAN на классе обслуживания, формат которого определяется стандартным IEEE 802.1p. Три бита зарезервированы для этой цели, дают возможность идентифицировать восемь классов обслуживания. Смысл этих классов могут быть разными. Они могут просто указать относительные приоритеты реле сетевых устройств. Например, седьмой класс, кадры VLAN, подлежащих обработке с более высоким приоритетом, чем шестой. Или же они могут приоритеты более сложный путь - по аналогии с классами, описанными ниже Diff / Serv.

Третий путь - класс работу сервиса с помощью Diff ServCode Points (DSCP) / IP Тип обслуживания (TOS). Он реализован в модели OSI третьего уровня. Тип сервиса (тип обслуживания) определяется в битах для IPv4-заголовка пакета, инкапсулированный в кадре Ethernet. Для того, чтобы установить тип сервиса в заголовке выделяется 8 бит, что за время существования сетей IP на основе было предложено использовать по-разному. Но широкое распространение получил только последний вариант, в котором 6 бит, данные определения класса обслуживания, и 2 бита - сообщение о варенье (Явное уведомление о перегрузке). Последняя функция позволяет маршрутизатору информировать устройство получателя, чтобы начать затор. Получатель направляет эту информацию отправителю, и что в ответ на пониженной скорости. Если эта функция не поддерживается в сети, начало заторов определяется косвенно - путем потери пакетов.

Остальные 6 битов могут быть использованы для определения 64 классов обслуживания. Эти параметры определяют сеть пакетной передачи с множеством узлов, так называемый Per Hop Behavior (PHB). На практике следующие основные классы:

Default PHB - класс выбирается по умолчанию; Как правило, это "самый лучший".

Expedited Forwarding (EF) - определяет спецификации для приоритетных услуг, которые чувствительны к задержки, потери, джиттера, - голос, видео и т.д.

Assured Forwarding (AF) - передача гарантируется, если трафик не превышает заданную скорость. Это группа классов, различающихся по уровню приоритета для обеспечения передачи в зачаточной заторов. приоритет пакетов между классами определяется как доля группы, чтобы дать каждому классу, который рассчитывается в соответствии с выбранным алгоритмом. В каждом классе также выделены пакеты с низким, средним и высоким уровнем передачи приоритета.

Class Selector PHB - этот класс введен для совместимости с более старыми системами, в которых приоритезация пакетов была реализована непосредственно. В этом случае два бита представляют собой класс, а три - дать указание на приоритете пакета.

Передача снимков

Передача кадра осуществляется между UNI, соединенных общим EVC. Рамки могут нести пользовательские данные и оперативную информацию. Передача производится в одном из четырех режимов: Первый режим - Unicast, однонаправленной (точка-точка). Режим определяется MAC-адрес на основе пункта назначения. Второй режим - Multicast, Multicast (многоточка-многоточка). Устанавливает адрес MAC-назначения, в диапазоне 01-00-5E-00-00-00 с 01-00-5E-7F-FF-FF.

Третий режим - трансляция, трансляция. Установить выбор пункта назначения FF-FF-FF-FF-FF-FF.

В любом из этих режимов в пределах каждой из услуг Ethernet, для каждой пары UNI, обмена информацией, определенные условия - отказ от приема, условный допуск (в зависимости от некоторых условий), и безусловное принятие.

Четвертый режим используется для передачи файлов данных приложений, созданных с помощью различных протоколов, регулирующих работу сети. Они могут быть адресованы как UNI, определенной, и всех сетевых элементов, участвующих в EVC.

Ниже приведены примеры MAC-адресов, указывающих на их содержание службы:

а) 01-80-S2-00-00-00 - управляющие сообщения STP (Spanning Tree Protocol), целью этого протокола было объяснено в предыдущей статье.

б) 01-80-S2-00-00-01 - управляющие сообщения IEEE 802.3x MAC-протоколы.

с) 01-80-C2-00-00-02 - сообщения LACP (Протокол Link Aggregation Control). Этот протокол, который соединяет несколько физических портов в один логический канал, с тем, чтобы создать более высокую пропускную способность.

г) 01-80-C2-00-00-03 - Аутентификация IEEE 802.1x портов для протоколов.

д) 01-80-C2-00-00-2X - Generic регистрации атрибутов (GARP). Протокол, через который присвоение определенных значений различных атрибутов элементов сети. Например, назначенный номер VLAN.

1.6 Модель управления трафиком и примеры использования

В зависимости от службы, оператор может установить прием или отказ на получение услуг определенного типа кадров для каждого UNI, или попросить их передать или отказ от передачи EVC. В общем, оба типа сервиса (E-LAN и E-Line) может поддерживать все виды адресации.



Рисунок 1.13 - Модель управления трафиком на основе номера порта

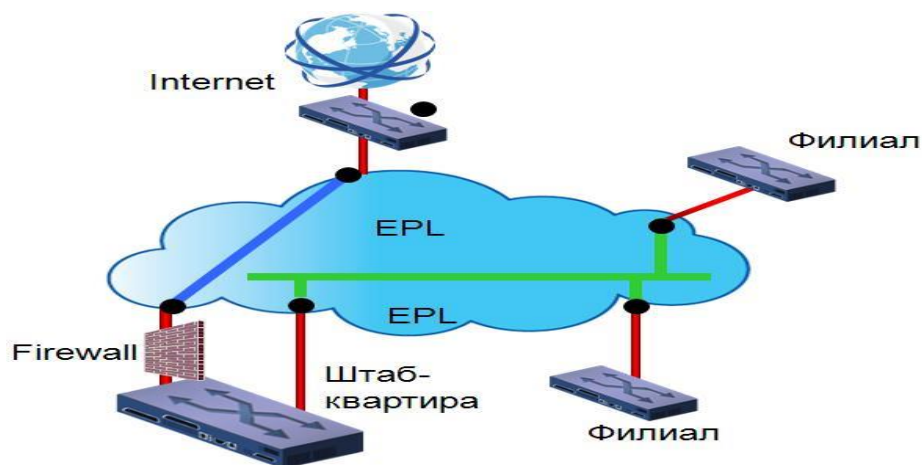


Рисунок 1.14 - Пример использования EPL

Простая конфигурация

- Порт в Internet не является безопасным.
- Порт в филиал является безопасным.
- Не нужна координация с MEN SP для HQ в филиалы.
- Используется не полная полоса пропускания (Bandwidth Profile) для минимизации месячных платежей.

Пример использования EVPL

- Эффективное использование порта маршрутизатора ISP.
- Простая настройка пользовательских сайтов.

- Этот порт и VLAN 2000 в Turbo Internet.

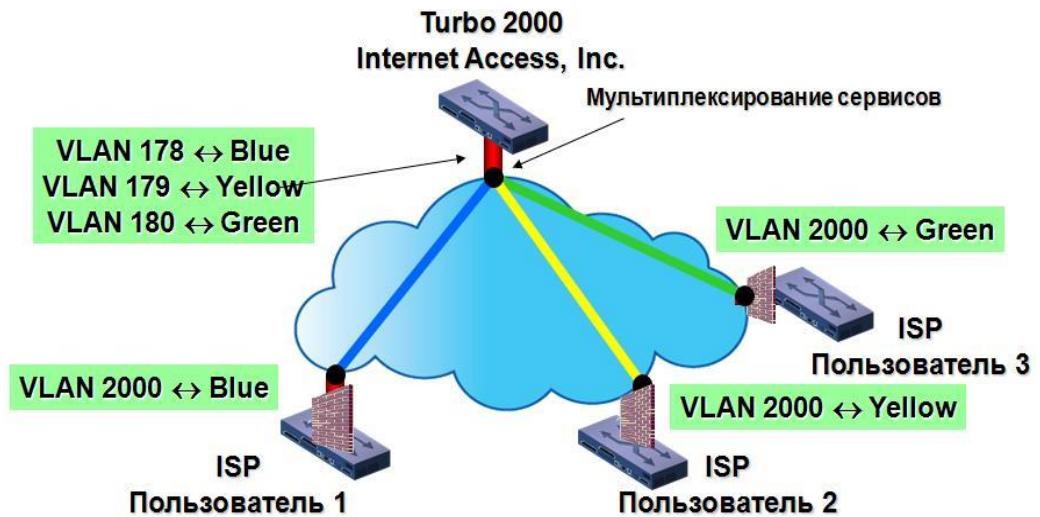


Рисунок 1.15 - Пример использования EVPL

Пример использования EVP-LAN

- Резервные точки доступа для критических приложений обеспечивают более высокий уровень обслуживания.
- IL и Used Cars не имеют доступа к трафику друг друга.

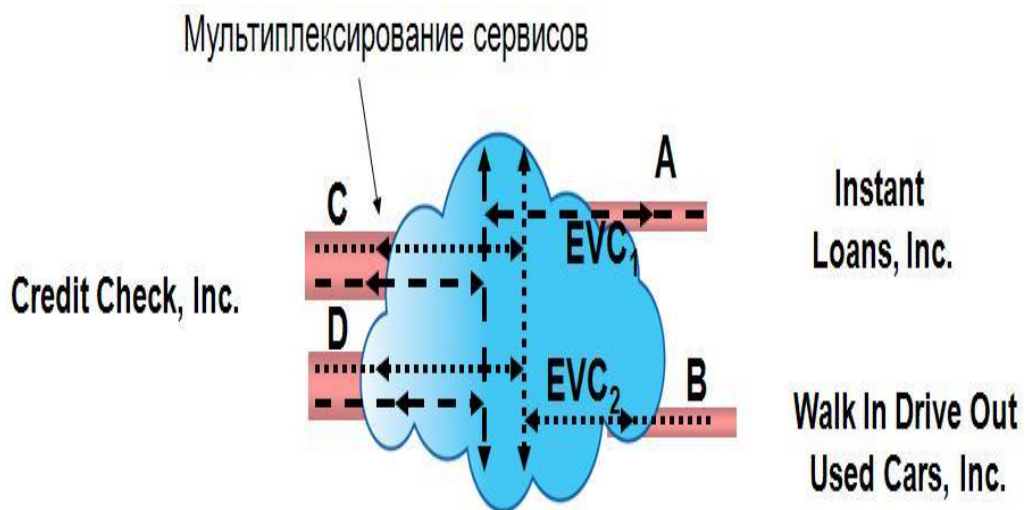


Рисунок 1.16 - Пример использования EVP-LAN

Пример использования EP-Tree

- Одна подсеть.
- Простая настройка.
- Каждый из клиентов, не может «видеть» трафик остальных.
- Второй Корень (Root) может обеспечить резервирование.

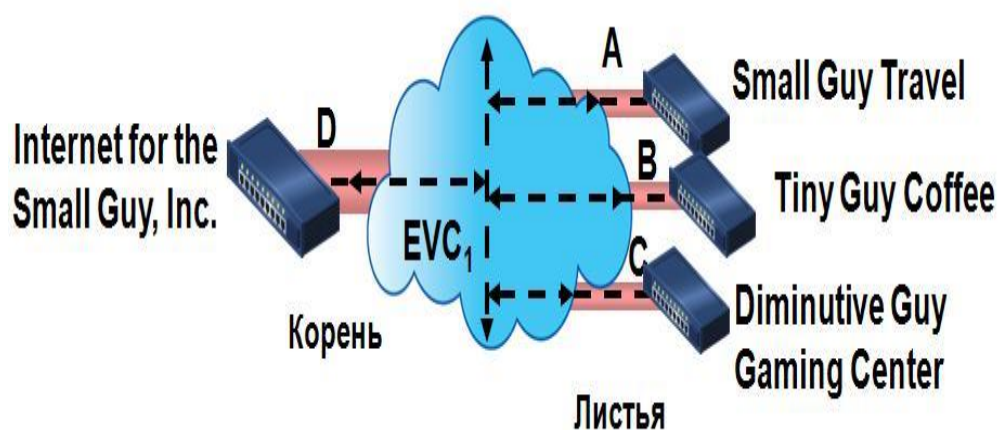


Рисунок 1.17 - Пример использования EP-Tree

Пример использования EVP-Tree

- Эффективное распределение видеопотоков.
- Каждый из клиентов, не может «видеть» трафик остальных, EV Franchises не может «видеть» трафик других.
- Второй Корень (Root) может обеспечить резервирование.

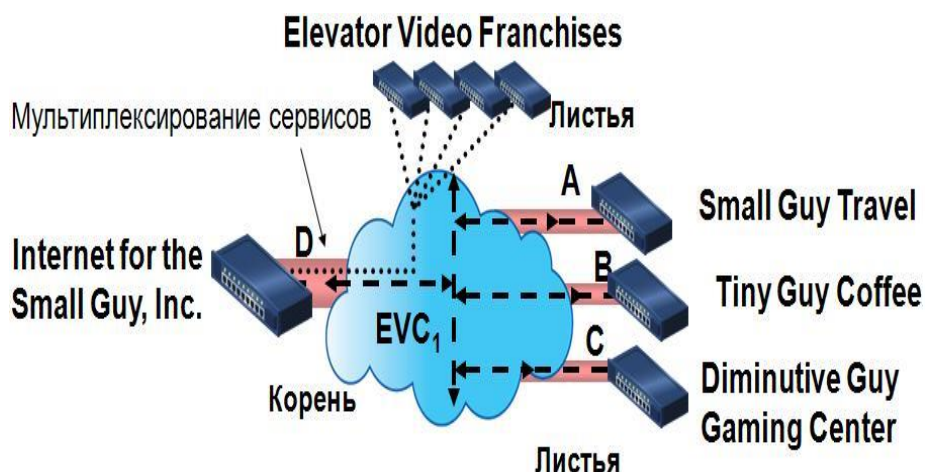


Рисунок 1.18 - Пример использования EVP-Tree

1.7 Новое поколение Metro Ethernet.

- Восемь виртуальных Интернет и основанных на портах сервисов.
- Обеспечивает 3 мощных функции: Стандартизированная Multi-CoS, Взаимосвязь, Управляемость.
- Включает в себя Мобильные и Бизнес услуги, корпоративные и облачные приложения, новое простое подключение к Интернету.
- Поддерживается новая услугу-ориентированная сертификация.

Таблица 1.1 - Структура поколений Metro Ethernet

Поколение	Metro Ethernet 1.0	Metro Ethernet 2.0	Будущее
Поколение Metro Ethernet определяет эволюцию сетей и услуг	Стандарт сетей и услуг для предоставления интернета через одного провайдера	Стандарт позволяющий несколько классов услуг и управляемости через взаимосвязанных провайдеров	Будущее поколение Metro Ethernet сетей позволит упрощенную и автоматическую доставку услуг

Таблица 1.2 - Сравнение поколений Metro Ethernet

Поколение	Metro Ethernet 1.0		Metro Ethernet 2.0			
Характеристики	Стандартизирован		Multi-CoS, Управляемость, Взаимосвязанность			
Услуги	E-Line	E-LAN	E-Line	E-LAN	E-Tree	E-Access
Спецификации услуг	MEF 6		MEF 6.1 & 6.1.1, 33 MEF 22.1			
Бизнес услуги	Metro, Региональные		Локальная, Региональная, Национальные, Глобальные области, Приватные облака			
Мобильная ретрансляция	2G/3G Миграция		4G миграция мобильной ретрансляции, оптимизация			

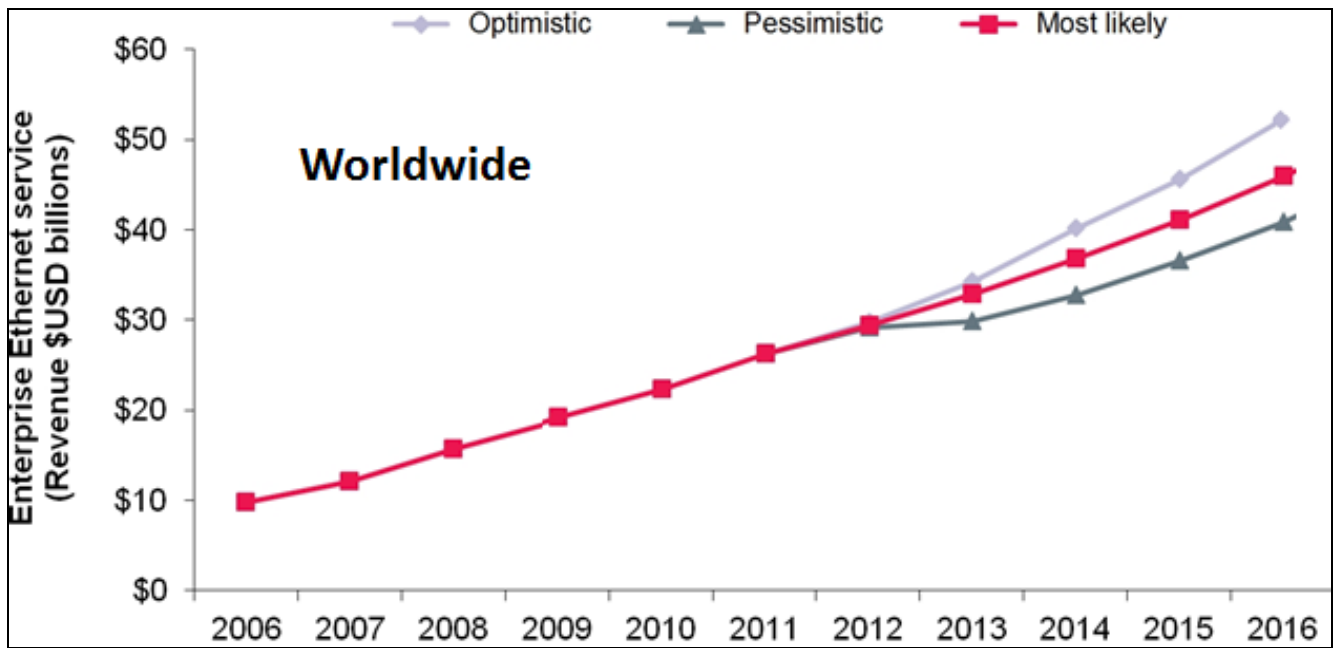


Рисунок 1.19 - Совокупный среднегодовой темп роста

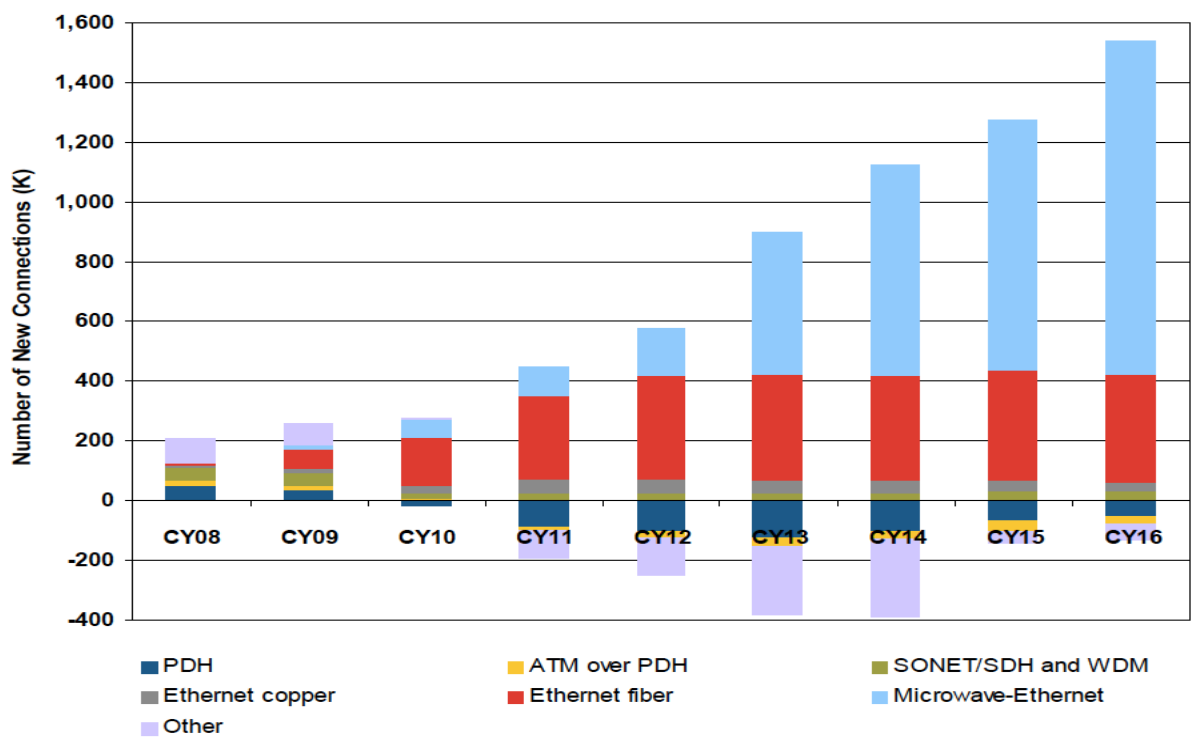


Рисунок 1.20 - Новые крупные ячейки связи по всему миру

Growth Continues: 75+ Certified Services, 400+ Certified Systems, 1000s tests

23 Service Providers Certified



MEF
Certification Lab
iometrix

66 Equipment Manufacturers Certified



Рисунок 1.21 - Компании, сертифицированные MEF

2 IP/MPLS - мультипротокольная коммутация по меткам поверх IP

2.1 Выбор контрольно-управляющей технологии для MetroEthernet

На сегодняшний день MPLS это основной протокол для создания мультисервисных IP сетей провайдеров и операторов связи. Он работает с протоколами IP и протоколами динамической маршрутизации OSPF, IS-IS, BGP.

Фундаментом для построения магистральных MPLS-сетей является универсальная оптическая транспортная среда, создаваемая с использованием таких технологий, как DWDM и SDH. Сочетая в себе преимущества методов маршрутизации и коммутации, технология MPLS позволяет создавать высокопроизводительную, масштабируемую мультисервисную инфраструктуру с возможностью внедрения на ее основе самых современных сервисов.

Технология MPLS была предоставлена компанией Ipsilon в 1996 году, в основу лег принцип «IP-коммутации». Дальше она стала быстро развиваться и широко использоваться в сетях операторов связи.

Главный компонент технологии MPLS - LSP (Label Switched Path) или MPLS туннель, с помощью которого передают клиентские данные. В терминологии Metro Ethernet он является EVC т.е. путем по которому идут данные. Технология MPLS отвечает всем требованиям сервисной модели Metro Ethernet. Также с помощью MPLS меток каждому потоку информации, может быть присвоен класс обслуживания согласно SLA (Service Level Agreement). В результате чего поддерживается сервис QoS. Таким образом эти две технологии взаимодополняют друг друга, так Metro Ethernet стандартизирует сервисную модель услуг Ethernet. IP/ MPLS предоставляет надежную транспортную модель.

Как отмечалось выше, Carrier Ethernet и MPLS применяются на уровне сетей операторов связи или больших предприятий. Кроме того, все современные сети, помимо обычного низкоприоритетного трафика, передают высокоприоритетный трафик - видео, голосовой и TDM. Такой тип трафика предъявляет особые требования к сети передачи данных. В отличие от низкоприоритетного трафика, который толерантен к задержкам и потерям пакетов, трафик высокого приоритета строго задает параметры (или SLA) для каждого сервиса. Например, для голосового трафика односторонняя задержка в 200 миллисекунд и до 1 процента потерь пакетов считается приемлемым. С таким SLA возможна передача голосового трафика высокого качества через пакетную сеть. При ухудшении этих параметров будет происходить деградация голосового трафика. Похожие требования предъявляются и к другим группам высокоприоритетного трафика. Поэтому обеспечение SLA на всем пути пакета одно из основных требований, предъявляемых к мультисервисной сети. Это достигается за счет конфигурации соответствующих QoS политик на сетевом оборудовании, а также

резервированием оборудования и каналов связи. Причем время переключения на резервный канал не должно превышать 50 мс. В IP/MPLS есть механизм Fast Reroute, который позволяет обеспечить переключение на резервный канал с задержкой менее 50 мс.

Передача трафик TDM добавляет еще и требование по синхронизации сетевого оборудования. Изначально Ethernet не был приспособлен для передачи синхросигнала по сети, поэтому передать трафик TDM было проблематично. Сегодня технологии SyncE и IEEE1588 (Precision Time Protocol - PTP) позволяют передавать синхросигнал по пакетным сетям, что делает возможным передачу трафика TDM в режиме эмуляции физического канала.

Создание и конфигурация таких сетей требует глубоких знаний IP/MPLS и Carrier Ethernet технологий.

При проектировании и создании мультисервисных сетей особое внимание требуется уделить масштабированию, QoS, отказоустойчивости, а также встроенным механизмам диагностики и мониторинга сервисов и каналов связи.

Основные применения MPLS сейчас:

- MPLS L2VPN
- MPLS L3VPN
- MPLS TE

2.2 Основные особенности современных мультисервисных сетей

Сама по себе технология MPLS в чистом виде применяется нечасто. Прирост производительности незначительна, так как разница между смотреть в FIB / изменить некоторые поля в заголовках и увидеть изменения таблицы тегов / метки в заголовке MPLS не так много.

Несмотря на то, что MPLS не привязан к типу сети, на котором он будет работать, в наше время, он живет в симбиозе с только IP. То есть, сама сеть построена на вершине IP, но носить с собой он может данные многих других протоколов.

- поддержка обслуживания разных приложений;
- независимость и гибкость от технологии используемых услуг связи, сохранение качества и объема;
- прозрачность связи между провайдером и клиентом;
- возможность обслуживания большого количества пользователей при разных конфигурациях соединений и большом объеме трафика;
- удобность управления (управление соединением, услугами, вызовами и соединением со стороны абонента или провайдера, отдельная тарификация и управление условным доступом);
- гибкая поддержка используемых технологий (получение различных услуг независимо от используемых технологий);

- комплексность услуги (несколько провайдеров могут разделить ответственности сторон и предоставлять одну услугу).

2.3 Архитектура и управление MPLS

В структуре MPLS выделяют четыре уровня. Магистральный уровень передачи информации реализован на основе цифровых телекоммуникационных каналов (MPLS, DWDM, SDH). Уровень распределения основан на узловом оборудовании провайдера, уровень агрегирования агрегирует трафик уровня доступа и подключается к магистральной транспортной сети (ATM, MPLS, Gigabit Ethernet, CWDM). Уровень доступа включает узлы корпоративных и внутридомовых сетей и каналы связи, обеспечивает подключение к узлам распределения сетей (Wi-Fi, WiMAX, xDSL, Gigabit Ethernet).

В архитектуре MPLS, существует несколько уровней. Магистральный уровень: это универсальная высокоскоростной платформы передачи данных, реализованный на основе цифровых каналов связи (MPLS, DWDM, SDH). Узел распределения уровня включает в себя сетевое оборудование оператора, а также агрегирование слой выполняет задачу агрегации с уровнем доступа и подключения к магистральной (транспортной) сети (MPLS, Gigabit Ethernet, ATM, CWDM). Уровень доступа включает в себя корпоративные или в доме сети, а также каналов связи, чтобы обеспечить их соединение с узлом (узлами) распределительной сети (Fast / Gigabit Ethernet, ISDN, XDSL, Wi-Fi, WiMAX).

Для управления трафиком в сетях MPLS требуется интеллектуальная система распределения трафиком. В сетях одновременно передается большое количество трафика по различным протоколам, причем для каждого из них требуется обязательное соблюдение одних параметров и редко допускаются послабления для других. Система должна решать, как устранять перегрузки, в автоматическом режиме распределяя нагрузку на сеть или временем поставки пакетов, полосой пропускания.

2.4 Принцип обмена меток.

В основе MPLS лежит принцип обмена меток. Каждый передаваемый пакет ассоциирован с другим классом сетевого уровня (Forwarding Equivalence Class, FEC). FEC - это классы передаваемого по сети трафика. Как правило, идентификатор класса является префиксом адреса назначения (IP-адреса или подсети назначения). Например, транспортные потоки от разных пользователей и различных приложений, которые все по одному адресу - эти нити принадлежат к одному классу FEC и использовать тот же LSP.

Если мы возьмем другие потоки от других клиентов и приложений к другому месту назначения - это другой класс, соответственно, и другой LSP. Значение метки для уникального участка пути между соседними узлами MPLS, переключаясь на этикетке (Label Switching Router, LSR). Метка

осуществляется в каждом пакете, метод привязки к пакету зависит от технологии канального уровня.

Маршрутизатор LSR получает информацию о топологии сети с помощью протокола маршрутизации OSPF, BGP, IS-IS. Затем он начинает взаимодействовать с ближайшими соседними маршрутизаторами путем распределения меток, которые затем будут использоваться для переключения. Обмен этикеток могут быть получены с помощью специального протокола распределения меток (Протокол распределения меток, LDP), а также модифицированные версии других сетевых протоколов сигнализации (например, RSVP).

Распределение меток между LSR приводит к шагам установки внутри путей домена MPLS с коммутации по меткам LSP (Label Switched Path - путь коммутации по меткам). Он является носителем попадания LSR к EGRESS LSR, то есть путь, который на самом деле передать пакет через сеть MPLS. Другими словами - последовательность LSR.

Важно понимать, что на самом деле ЛСП однонаправленным. Это означает, что, во-первых, движение по нему передается только в одном направлении, а во-вторых, если есть "назад" не обязательно есть "назад" и в-третьих, "назад", не обязательно идет по тому же пути, что "там". Каждый маршрутизатор LSR содержит таблицу, в которой пара "входного интерфейса, введите ярлык" положить тройкой "префикс адреса назначения, выходной интерфейс, метка выхода." LSR получать пакет, на номер интерфейса, к которому пришел пакет и по значению пакет этикетки назначает выходной интерфейс для него. Значение метки заменяется значением, содержащимся в "Output" Этикетка и пакет отправляется к следующему месту на этикетке пути LSP.

Операция с одноразовой идентификации значения поля в одной строке таблицы требует значительно меньше времени, таким образом выигрывая по сравнению с обычной маршрутизацией, где сравнивается IP адрес отправителя с наиболее длинным префиксом адреса в таблице маршрутизации.

Сеть на основе MPLS состоит из двух областей: ядра и граничной области. Ядро сети состоит из устройств поддерживающих MPLS и протокола по которому коммутируется трафик MPLS. Маршрутизаторы состоящие в ядре используются только для коммутации. Функцию распределения пакетов по разным FEC и реализацию дополнительных сервисов таких как фильтрация, распределение нагрузки, явная маршрутизация и управление трафиком выполняют граничные LSR. В результате чего мы получаем то что интенсивные вычисления выполняет граничная область, в ядре же выполняется эффективная коммутация, что дает нам гибкую конфигурацию сети.

Выделяют несколько методов распространения меток: DU(Downstream - Unsolicited) и DoD (Downstream - on - Demand). В DU маршрутизатор

распределяет метки всем своим соседям сразу. Т.е. как только LSR узнаёт про FEC, он рассылает всем соседям по сети MPLS метки для этого FEC.

DU

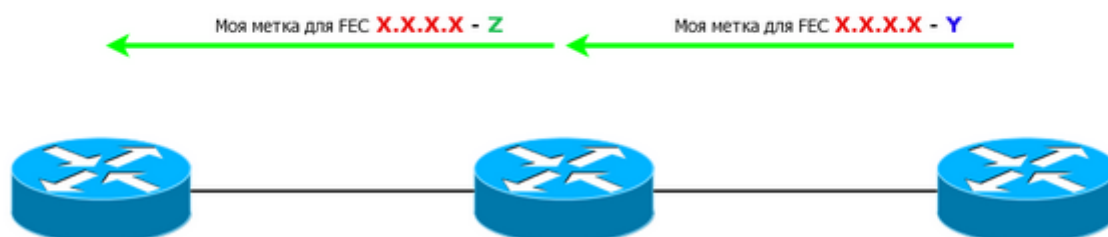


Рисунок 2.1 - Пример метода Downstream-Unsolicited

В случае же DoD маршрутизатор выдает метки по запросу. LSR знает FEC, у него есть соседи, но пока они не спросят, какая у данного FEC метка, LSR будет сохранять молчание.

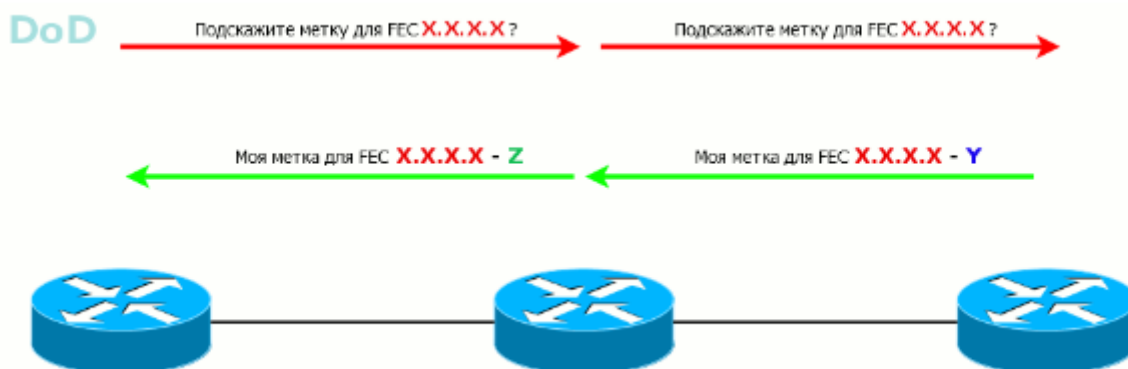


Рисунок 2.2 - Пример метода Downstream-on-Demand

2.5 Управление трафиком

Существует несколько базовых протоколов для распространения меток: LDP, RSVP-TE, MBGP.

LDP самый простой и понятный способ опирающийся на маршрутную информацию узлов сети. RSVP-TE - развитие недавно изобретенного протокола RSVP, используется в сетях MPLS-TE и построения LSP, которые должны удовлетворять определенные условия.

Протокол BGP, используемый для прокладки путей между автономными системами не может принимать во внимание ToS / QoS. Новая версия расширения многопротокольной MPBGP был специально разработан

для работы с MPLS в формировании виртуальных сетей, но и не учитывает TOS / QoS.

Формирование виртуальных сетей на уровнях L2 и L3. Протоколы VLAN дают высокий уровень безопасности сети, но не резервируют полосы. Резервирование полосы в виртуальном канале RSVP. Протокол достаточно сложен для настройки, поэтому для решения задачи был создан протокол COPS, который существенно облегчает настройку.

Качество обслуживания QoS.

QoS дает возможность абонентам гарантированного предоставления качественного уровня услуг в сети поверх сетей с различными технологиями, такими как Frame Relay, Ethernet, ATM, SONET и маршрутизируемые IP-сети.

Это достигается следующими методами:

- поддержка определенной полосы пропускания;
- сокращение вероятности потери кадров;
- исключение сетевых перегрузок или контролем над ними;
- возможность конфигурирования сетевого трафика;
- установка количественных характеристик трафика по пути через сеть.

IEFT определяет для QoS две архитектуры:

- интегрированные услуги;
- дифференцированные услуги.

Интегрированные услуги для явного задания уровня услуги (QoS) используют протокол RSVP. Если все сетевые устройства вдоль пути прохождения могут предоставить запрошенную полосу, резервирование завершается успешно.

Дифференцированные услуги используют в IP-заголовке DiffServ Code Point (DSCP) для указания уровней QoS.

Путем изменения порядка отправки пакетов, в соответствии с приоритетами осуществляется управление перегрузками. В управлении QoS перегрузками имеется четыре вида, каждый из которых определяет разное число очередей. L2 QoS предлагает следующее:

Управление входящими очередями. Кадр приходя на вход порта, ставится в одну из очередей ассоциированных с портом, перед тем как направиться на выход порта. Это требуется когда необходимо минимизировать задержку по какой-либо услуге. Например мультимедиа контент требует минимизации задержки, в отличие от передачи по FTP, WWW, email, Telnet, и т.д.

Классификация. При классификации идет просмотр различных полей заголовка Ethernet (L2), заголовка IP(L3) и заголовков TCP/UDP(L4), для обеспечения определенного уровня услуг в процессе коммутации пакетов.

Политика. Анализируются кадры Ethernet на предмет превышения уровня трафика за некоторый интервал времени. При создании ситуации когда трафик превышает заданный уровень, уровень CoS (Class of Service) может быть понижен или кадр будет отброшен.

Перезапись. Процесс перезаписи дает возможность переключателю изменять CoS или ToS (Type of Service) в заголовке IPv4. Следует учесть, что заголовок Ethernet 802.3 CoS-поля не имеет.

Управление выходными очередями. После перезаписи переключатель перемещает кадр в выходную очередь для коммутации, с учетом недопуска переполнения. Это обеспечивается алгоритмом RED (Random Early Discard), когда некоторые кадры случайным образом отбрасываются из очереди. Когда буферы окажутся заполнены до установленного уровня, кадры с низким приоритетом отбрасываются, в очереди остаются только высокоприоритетные кадры.

Для структурирования потоков в пакете создает стек меток, каждая из которых имеет свой собственный охват. В нормальной ситуации стек меток помещается между сетью заголовков и канального уровня (L2, соответственно, и L3). Каждая запись в стеке занимает 4 октета.



Рисунок 2.3 - Заголовок MPLS

Все заголовка MPLS - 32 бита. Формат полей и их длина фиксирована. Часто упоминается как весь тег заголовка, хотя это не совсем верно и.

Этикетка - сама сама этикетка. Длина - 20 бит. TC - Traffic Class. Он несет в себе приоритетный пакет как DSCP поле в IP. Длина 3 бита. То есть, он может кодировать 8 различных значений. Например, при передаче IP-пакета через значение сети MPLS в поле DSCP определенным образом связано значение Tc. Таким образом, пакет может быть обработан в почти те же очереди все на своем пути на участке чистого IP, и в MPLS. Но, конечно, это потери преобразования - шесть битов DSCP толпились в 3 бита TC: 64 по сравнению с 8. Таким образом, существует специальная таблица соответствия, где весь ассортимент - это только одно значение.

Как вы можете видеть, заголовок MPLS зажата между канальном и данных, которые он несет - в случае IP - сети. Так называемый уровень метафорически MPLS 2.5 технологии, а заголовок - Shim-заголовок - заголовок-клин. Метка не обязательно должен быть заголовок MPLS. В соответствии с IETF, он может быть установлен в заголовке ATM, AAL5, Frame Relay.



Рисунок 2.4 - Формат стека меток



Рисунок 2.5 - Размещение меток в стеке

Вместо заголовка MAC может быть заголовок PPP. В случае работы с сетями ATM метка может находиться на полях VPI и VCI. Глубина стека в этом случае не должна превышать 1.

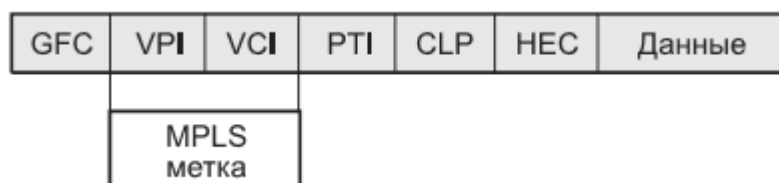


Рисунок 2.6 – Формат данных меток в ячейке ATM

Рисунок 2.4 соответствует полю QoS, подполе приоритет поля ToS. CoS поле имеет три бита, достаточно для IP-заголовка приоритета поля. 6-битное поле DSCP, дифференцированы код услуги не могут быть записаны здесь. Вы можете попробовать поместить этот код в поле тега. S - флаг-указатель отмечает нижнюю часть стека; TTL - Time To Life пакета MPLS.

Межрегиональные каналы являются одним из основных поставщиков дорогих предметов. Управление трафиком позволяет поставщикам услуг предложить абонентам оптимальный уровень пропускной способности и латентности услуг. В то же время, эта технология позволяет снизить затраты на техническое обслуживание сети.

состояние канала протоколы IS-IS, чтобы рассчитать кратчайший путь ко всем узлам в сети с помощью алгоритма Декстр SPF. Таблицы маршрутов получаются на базе дерева кратчайших путей. Таблицы содержат упорядоченную множество адресатов, адреса и информацию о ближайших соседей. Если маршрутизатор делает прокладку пути на основе алгоритма шаг за шагом, первым шагом является физический интерфейс, подключенный к маршрутизатору.

Алгоритмы управления транспортными потоками для расчета пути одного или более узлов сети. Маршруты рассматриваются как LSP и TE туннелей (Traffic Engineering - означает не только для управления трафиком, но и контролировать качество обслуживания).

Эти TE-туннели реальные маршруты, управляемые маршрутизаторы, которые находятся в начале туннеля. Если без каких-либо ошибок TE-туннели гарантируют невозможность петель, но маршрутизаторы должны договориться между собой, чтобы использовать TE-туннели - или может начать цикл два или более TE-туннелей. Вероятность такого события мала, так как туннель путь определяется отправителем.

3 Проектирование компьютерно-коммуникационной сети предприятия на основе Metro Ethernet

3.1 Место реализации проекта



Рисунок 3.1 - Логотип интернет магазина MoonTech

В данной главе дипломного проекта представлено описание разработки сети Metro Ethernet для интернет магазина MoonTech г.Алматы. Интернет магазин имеет несколько подразделений, располагающихся в разных районах города.

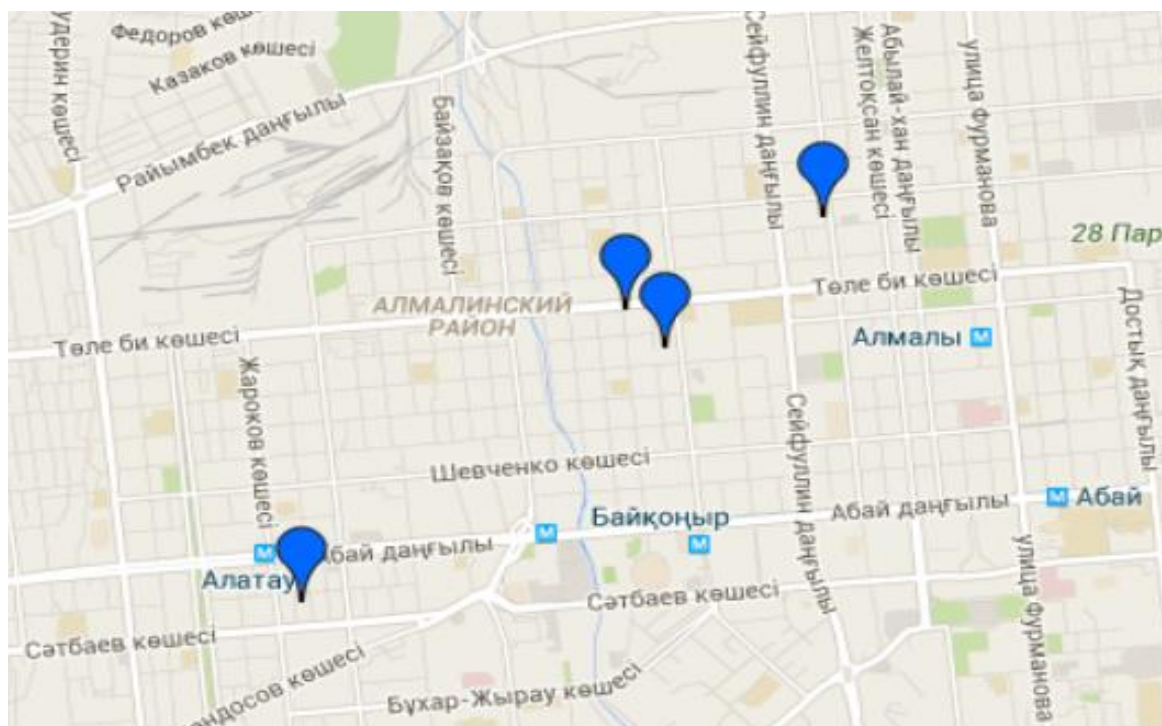


Рисунок 3.2 - Карта подразделений

Компания «Moontech» была основана в 2002 году.

Изначально в компании был поставлен акцент на развитие прямых дистрибьюторских каналов с производителями компьютерных комплектующих и периферии.

На данный момент компания Moontech является эксклюзивным региональным дистрибьютором Colorful, Forsa, Zeppelin, ECS, Lite-On, A4Tech, Ezcool, дистрибьютором TP-Link, Gigabyte, стратегическим партнером Касперский, Seagate, Samsung и других.

Компания работает со всеми регионами Казахстана. Дилерская сеть охватывает более 30 городов Республики.

Гибкая система заключаемых договоров, широкая номенклатура товаров, возможность делать заказ небольшими партиями, оперативность обработки и отгрузки ваших заказов в любой город нашей страны, надежность и гибкость сервисной поддержки, высокий технический и технологический уровень, индивидуальный подход к каждому клиенту - основы работы компании.



Рисунок 3.3 - Команда магазина Moontech

3.2 Структурная схема сети

Блок-схемой сети является функциональная декомпозиция на уровни доступа: опорная сеть (магистраль), уровень распределения, уровень агрегации доступа (клиентский доступ).

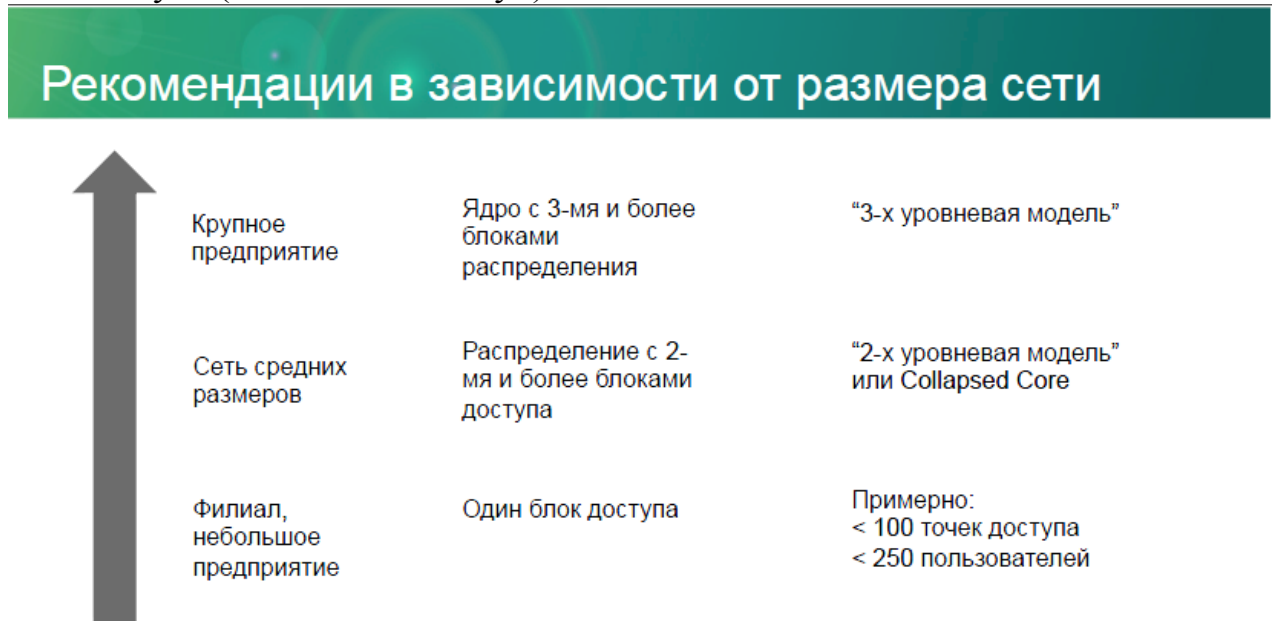


Рисунок 3.4 - Рекомендации Cisco в зависимости от размеров сети

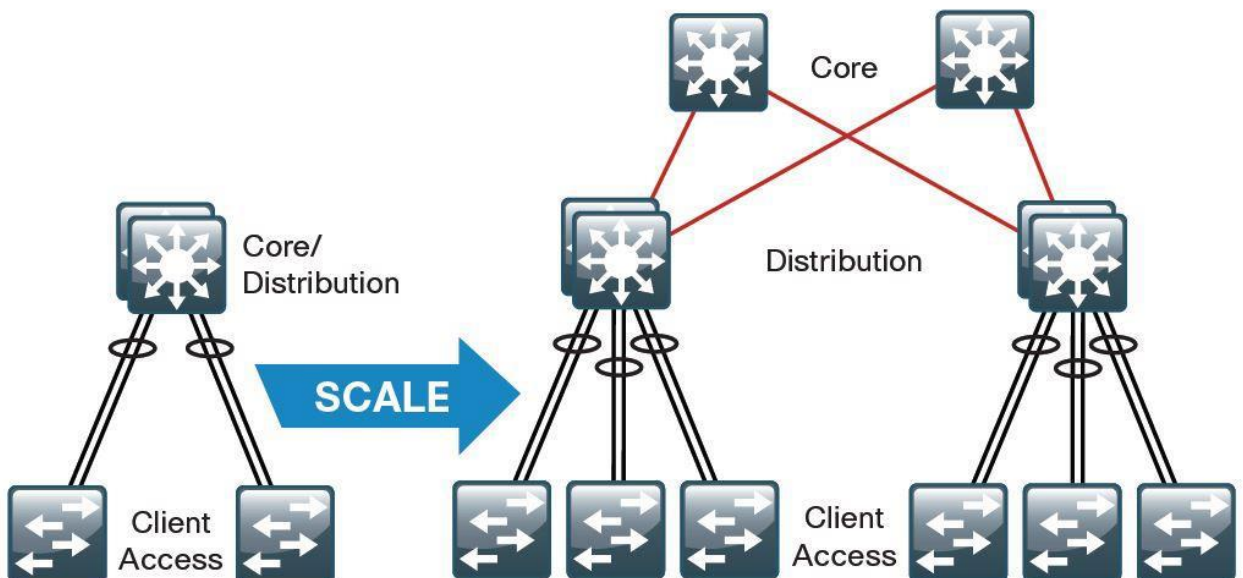


Рисунок 3.5 - Иерархическая структура сети с возможностью расширения

Иерархическая модель представляет собой фундамент для сетевой инфраструктуры: подключение пользователей, принтеров, сканеров, WAN маршрутизаторов, устройств безопасности, серверов и т.д.

Иерархическая модель делит сеть на три основных уровня/модуля.

Уровни иерархической модели:

- Уровень доступа (Access Layer) - предоставляет пользователям или устройствам (принтер, сканер, ip-телефон) доступ к сети.
- Уровень распределения (Distribution Layer) - агрегирует/объединяет уровни доступа и предоставляет доступ к различным сервисам организации.
- Уровень ядра/базовый уровень (Core Layer) - агрегирует/объединяет уровни распределения в больших сетях.

Эти три уровня предоставляют различные функции и возможности. В зависимости от необходимости могут применяться один, два или все три уровня. Например, для офиса с количеством пользователей менее 10 имеет смысл внедрять только уровень доступа. Для большой организации, занимающей несколько этажей или целое здание, будет разумным применение как уровня доступа, так и уровня распределения. Для огромных сетей, объединяющих несколько зданий необходимы все три уровня: уровень доступа, уровень распределения и уровень ядра.

Сеть компании “Moontech” состоит из 4 подразделений: трех филиалов и одного главного офиса.

Три филиала соединяются через коммутаторы доступа с главным офисом где соединяются с коммутатором уровня распределения одновременно выполняющего роль уровня ядра по схеме “Collapsed core”.

За уровень ядра отвечает, многоуровневый коммутатор DGS-3120. Серия коммутаторов DGS-3120 xStack включает в себя стекируемые коммутаторы 2+ уровня, обеспечивающие безопасное подключение конечных пользователей к сети крупных предприятий и предприятий малого и среднего бизнеса (SMB). Коммутаторы обеспечивают физическое стекирование, статическую маршрутизацию, поддержку многоадресных групп и расширенные функции безопасности. Также в данной схеме, к DGS-3120-коммутатору подключен сервер DHCP и модем через который наша сеть подключена к провайдеру. DHCP (протокол настройки Eng Dynamic Host -. Протокол динамической конфигурации хоста) - сетевой протокол, который позволяет компьютерам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP / IP. Опять же в этом случае, мы уменьшаем нагрузку на основной сети. Для сетей среднего размера, DHCP-сервер может быть настроен на коммутатор или маршрутизатор.

Опять же в этом случае мы уменьшаем нагрузку на ядро сети. Для средних сетей dhcp-сервер можно настроить на самом коммутаторе или маршрутизаторе.

Итоговая конфигурация сети на основе MPLS TE показана в [\(приложение А\)](#).

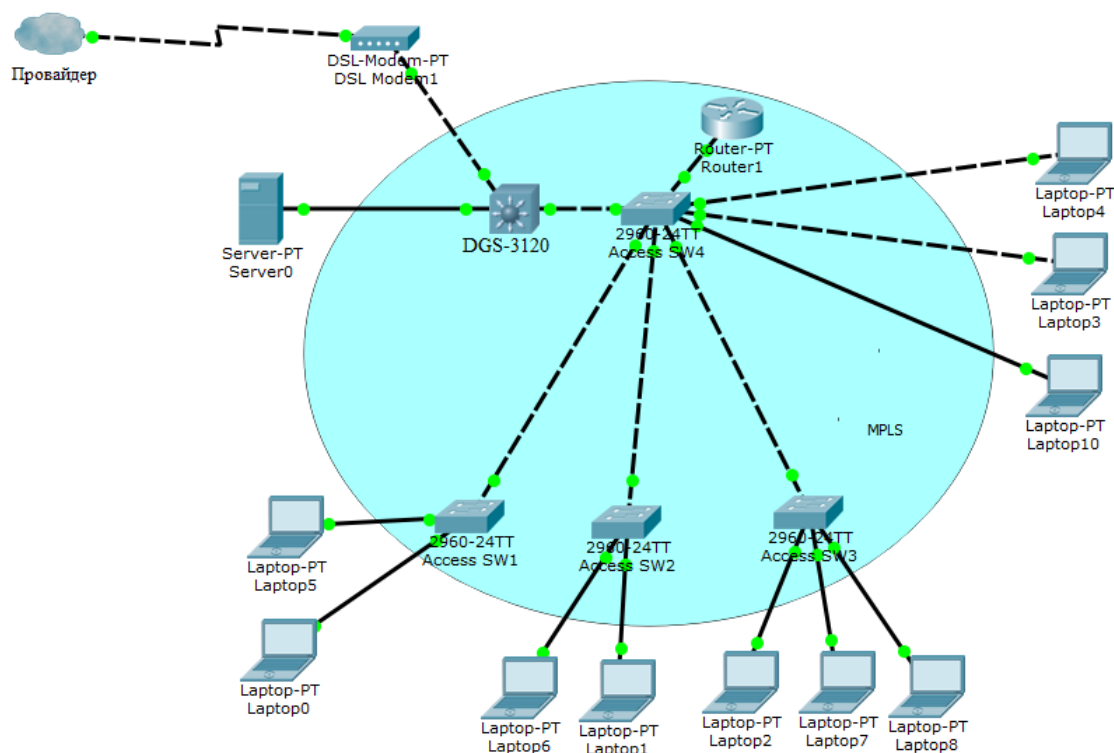


Рисунок 3.6 - Схема соединения устройств в сети

Основные услуги сети

Предоставления высокоскоростного доступа в корпоративную сеть и Интернет (10/100 Мбит/с) является основной услугой.

На компьютере пользователя не требуются никакие специальные настройки протоколов IP, PPPoE или других протоколов.

Доступ в Интернет предоставляется на основе проверки порта доступа с сеть провайдера.

Авторизация абонента проводится по порту подключения, аналогично тому, как это принято в классической телефонии.

Абоненту назначается внутренний IP-адрес. Граничный маршрутизатор осуществляет трансляцию внутреннего адреса в маршрутизируемый внешний (NAPT) при обращении пользователя к ресурсам Интернет.

Высокоскоростной интернет

Основным механизмом пропуска клиентского трафика будет CLIPS (DHCP op.82), в этом случае весь трафик абонентов проходит через коммутаторы агрегации, где маршрутизируется, приоритезируется и ограничивается по полосе пропускания.

Чтобы предотвратить переключение контуров в доступа абонентов используют протокол STP нежелательно. Для защиты сетевого оборудования может быть использован вместо STP фонды Удаленный цикл обнаружения и ограничения вещания с возможностью отдельной фильтрации широковещательных, многоадресных и одноадресных штормов со ссылкой на фактической скорости каждого порта.

Со стороны поставщика в уровнях доступа и распределения будет использоваться протокол ERPP, который обеспечивает стабильность, минимальное время сходимости и восстановления диктуется характером предоставляемых услуг часто имеют решающее значение задержек и простоев транспортной сети.

VoIP - пакетной телефонии

Предоставление одного абонента в момент услуги доступа в Интернет и IP-телефонии с соответствующим классом обслуживания возможно благодаря поддержке технологии коммутаторов QoS.

Каждый порт поддерживает четыре QoS очереди, что достаточно для Triple Play и для организации корпоративной VPN.

Есть несколько вариантов для подключения VoIP к обычным телефонам:

- Установка индивидуального единого шлюза порта непосредственно к абоненту

- Установка большого шлюза порта рядом с переключателем и использовать свободные пары кабеля "витая пара" для подключения телефона

- В случае корпоративного клиента, установка CPE маршрутизатора с несколькими Ethernet и портами FXS.

3.3 Расчет полосы пропускания

В ближайшее время пропускная способность не превысит 2Ge в большинстве районов. Но мы должны принимать во внимание структуру существующего трафика 20% / 80%, где только 40% трафика вращают в сети оператора из-за отсутствия такого содержания, и 60% от трафика на Интернет (за пределами сети оператора). Поэтому желательно планировать расширение сети до 3-х каналов в полосе частот ядра путем объединения 3 записей, поддержка оборудования такого режима.

Для того, чтобы сэкономить деньги, то рекомендуется использовать оборудование с возможностью расширения пропускной способности до 10GE.

Тем не менее, оценка пропускной способности показывает, что уже на 20000 пользователей сети могут быть исчерпаны 2Ge полоса пропускания в ядре сети, а также в широком спектре услуг, предоставляемых могут быть потрачены уже 3GE.

3.4 Выбор типа кабеля для внутренней разводки

Для абонентов системы здания является лучшим выбором, витая пара категории 5е. Он позволяет передавать данные со скоростью 100 Мбит / с, легко раздеться, имеет довольно низкую стоимость и отвечает всем требованиям с точки зрения надежности, системные требования для абонента. Учитывая низкий общий бюджет проекта, очевидный выбор для магистральных соединений стала витая пара категории 5е для внешней проводки. Его основным недостатком является низкий уровень защиты от внешних электромагнитных помех и статического электричества, которое влияет на общую надежность сети. В качестве волоконно-оптического кабеля имеет больший диапазон сигнала. Но стоимость волоконно-оптического кабеля, активного оборудования и монтажных работ требует гораздо больших инвестиций.

Кабели используются Exalan +. Неэкранированная витая пара. Он может быть использован для сюжетной проводки, а также в линиях здания. Кабельные характеристики определяются в диапазоне 100 МГц, соответствующей категории 5е требований. Внешняя оболочка из поливинилхлоридного пластика, обеспечивает устойчивость к деформации пар.

Ключевые особенности:

Неэкранированный оптический кабель на базе витой пары. Может быть использован для этажной разводки, а также в магистральных зданиях. Характеристики кабеля определены в диапазоне 100 МГц, как соответствующие требованиям категории 5е. Сертифицирован Delta на соответствие стандартам: ISO/IEC 11801:2002 (FDIS) и IEC 61156-5:2002.

Обеспечивает поддержку приложений:

100Base-TX;

1000Base-T;

Token Ring 100 Мбит/сек;

TP-PMD;

ATM LAN 155,52 Мбит/сек.

Поставляется в оболочке из не поддерживающего горение и не содержащего галогенов LSZH.

Таблица 3.1 - Технические характеристики кабеля

Название	Значение
Тип и цвет оболочки кабеля LSZH	серый
Огнестойкость	IEC 332-1
Относительная скорость распространения, %	69
Диаметр кабеля, мм	5,1
Волновое сопротивление, Ом	100 ± 15
Тип кабеля и количество пар UTP	4 пары
Диаметр проводника, мм (AWG)	0,55
Эксплуатационный диапазон температур, °С	-20 ~ +60
Граничная частота полосы пропускания, МГц	100
Стандарты ISO/IEC	61156-5:2002
Номинальный вес, кг/км	35
Категория	5e

3.5 Прокладка кабеля

Кабель между этажами домов осуществляется специально проведенных трубопроводов или на шахтах слаботочной проводки. Расположение шахт оказывает непосредственное влияние на топологию сети, которые следует учитывать. Как правило, блок распределения помещается в закрытых шкафах антивандальный высотой 9 ... 15U с ограниченным количеством свободного пространства. Передняя панель с поперечным адаптерами, установленными должны быть утоплены по отношению к передней части корпуса в качестве направляющей, чтобы обеспечить допустимый радиус изгиба патч-кордов на закрытой двери шкафа. Тело кросса быть жестким и иметь необходимое оборудование для обеспечения кабелей, обеспечивая им необходимый радиус изгиба. кросс кассета должна также быть в состоянии обеспечить модули, подготовленные кабели и косички.

Порт размещения плотности на МДФ имеет второстепенное значение, хотя, конечно, это удобно, когда доступ к нужным шнурами не должны толкать другой. Но частое переключение на узел распределения по пересеченной местности ничего сказать о ненадежности сети или неправильно разработанной коммутации.

Для переключения на сетях передачи данных, обычно используемых SC / UPC разъемы, но для случая, когда строится параллельная сеть кабельного телевидения, которая необходима для угловой шлифовальной APC, вся сеть коммутации также желательно использовать SC / APC угол разъемы. Для распределения линейной части емкости распределительной сети волокна для использования и оптической муфте.

Магистральная сеть должна обеспечить бесперебойную работу основных узлов и самих распределение узлов подключения магистральных узлов и ядра сети. Топология магистральной сети должна обеспечить

избыточность, которая позволит зарезервированные каналы связи между узлами.

Магистральные узлы, передачи и транспортные сети, в рамках базовой сети, требует к себе особого внимания. В первую очередь, конечно же, необходимо обратить внимание на надежность их эксплуатации. Магистральные узлы пропускают через огромное количество трафика, который должен быть построен на хорошо зарекомендовавшие себя оборудование известных производителей.

Надежность устройства зависит от времени наработки на отказ и восстановление функциональности. Если мера среднего времени наработки на отказ оператора зависит от того, мала, производительность узла время восстановления - прямой задачей оператора, который заботится о своих клиентах и их изображения, что в конкурентной среде зачастую является определяющим фактором при выборе.

Волоконно-оптические кабели являются магистральные сети, то желательно уложить в телефонной трубке. Конечно, масштабы сети имеют важное значение здесь - арендная плата за десятки и сотни километров в начальной фазе будет составлять значительную нагрузку.

Наряду с прокладкой своих кабелей, вы можете использовать сервис проката "темное" волокно или арендованные линии от сторонних операторов.

Меры, которые помогут обеспечить надежную работу ядра сети или, по крайней мере, свести к минимуму потери:

а) Надежность электроснабжения: - 1-й категории по надежности электроснабжения по ПУЭ классификации с использованием АТС (АВР); - Использование онлайн-источников бесперебойного питания с дополнительными батареями для работы времени, необходимого для подключения резерва бензинового или дизельного блока.

б) Резервные маршруты, сочетающие физические каналы в один логический (802.3ad Link Aggregation), применение соответствующих протоколов маршрутизации, использование каналов с полосой пропускания, с учетом возможного отказа соседних узлов и каналов (например, 10 Гбит).

с) обеспечение номинальных климатических требований, указанных в паспортах на оборудование.

г) Набор запасных частей.

д) квалифицированный персонал, наличие необходимого оборудования и материалов для работы.

3.6 Проектирование внешних связей в METRO-сети

В Республике Казахстан действует много общедоступных компьютерных сетей, предоставляющих возможность IP соединения с Internet, в том числе, Beeline, Интернет Дома, ASTEL, Golden Telecom, Diji, DUCAT, Казахтелеком, NURSAT и др.

Необходимая скорость нам скорость Интернета в 4 Мбит/с, трафик без ограничений.

Таблица 3.2 - Сравнение цен и характеристик провайдеров

Провайдер	Скорость передачи, Мбит/с	Трафик, Гбайт	Плата за последние 10 Мб, тг	Стоимость подключения, тг	Абонентская плата, тг
Beeline	4	40	3,72	15 000	15 000
Казактелеком	2	Неогран.	13,2	14 381	49000
Ducat	2	Неогран.	8	12 000	40000
Golden Telecom	2	Неогран.	85	12 000	208 000

3.7 Активное сетевое оборудование

Активное сетевое оборудование будет выбираться из расчета надежности, производительности, расширяемости, а также стоимости.

Для снижения затрат и общего числа устанавливаемых устройств можно объединить уровень распределения с уровнем ядра, если это позволяют размеры сети и требования к пропускной способности. Это довольно частая практика. Уровень распределения выступающий в качестве уровня ядра называется Collapsed core.

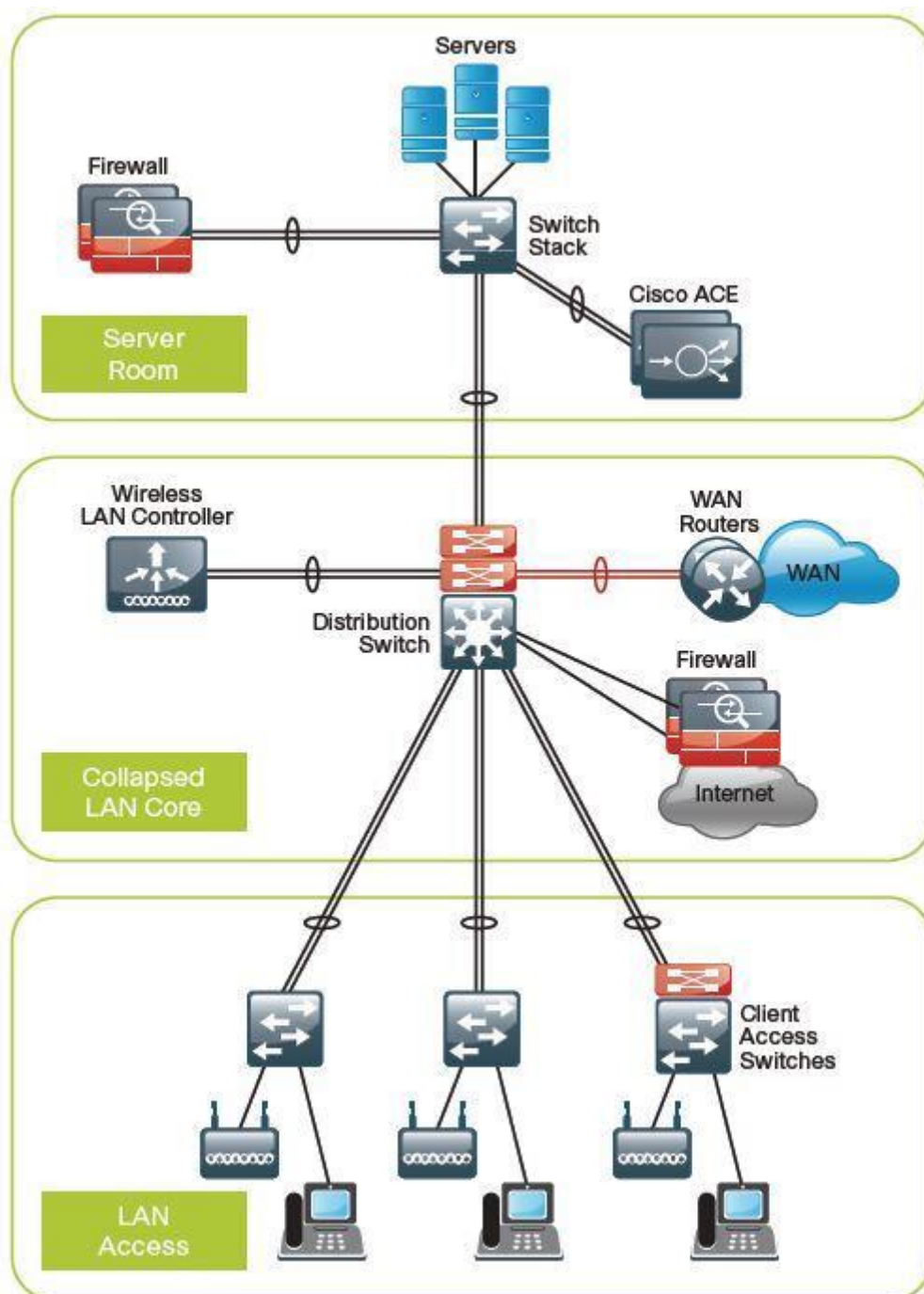


Рисунок 3.8 - Уровень распределения в качестве уровня ядра

В качестве альтернативного оборудования Cisco можно выбрать решения компании Juniper или HP. Данные компании являются основными конкурентами компании Cisco в корпоративном сегменте. Коммутаторы Juniper и HP немного дешевле, однако если в сетевой инфраструктуре преобладают коммутаторы (а так же межсетевые экраны, IPS) компании Cisco, то не стоит “разводить зоопарк” из оборудования ради небольшой экономии. Гораздо проще управлять сетями, построенными на оборудовании одного вендора (особенно если это касается оборудования компании Cisco). Так же стоит учесть важность поддержки технологии стекирования.

Одним из самых дешевых решений являются коммутаторы компании D-Link. К примеру модель DGS-3120-24PC/B1ARI - L3 коммутатор, поддерживающий технологию стекирования.

Коммутатор уровня распределения/ядра

DGS-3120-24PC управляемый стекируемый коммутатор 2+ уровня с 20 портами 10/100/1000Base-T + 4 комбо-портами 10/100/1000Base-T/SFP и поддержкой PoE.



Рисунок 3.9 - DGS-3120-24PC/B1ARI

DGS-3120 Коммутаторы серии xStack включает в себя стекируемые коммутаторы L2 +, обеспечивая защищенное соединение с конечными пользователями для сетей крупных предприятий и предприятий малого и среднего бизнеса (SMB). Коммутаторы обеспечивают физическое стекирование, статическую маршрутизацию, поддержку многоадресной группы и расширенные функции безопасности. Все это делает данное устройство идеальным решением уровня доступа Gigabit. Коммутаторы серии DGS-3120-24TC / 48TC оснащены 20 или 44 портами 10/100/1000 Мбит / с Gigabit Ethernet и 4 портами Combo 1000BASE-T / SFP Gigabit Ethernet. Коммутаторы серии DGS-3120-24PC / 48pc оснащены 24 или 48 портами 10/100/1000 Мбит / с PoE Gigabit Ethernet и 4 портами Combo 1000BASE-T / SFP Gigabit Ethernet. Коммутаторы серии DGS-3120-24SC / 48SC-DC

оснащены 16 портами SFP Gigabit Ethernet и 8-портовый комбо 1000BASE-T / SFP Gigabit. Каждый порт 10/100/1000 Мбит / с коммутаторы DGS-3120-24PC / 48pc поддерживает 802.3af и 802.3at Power Over Ethernet. По умолчанию, общий бюджет мощности - 370 Вт, которая может быть увеличена до 740 Вт, используя дополнительный источник DPS-700 питания. Коммутатор также поддерживает картридер для чтения карт памяти формата SD, что позволяет загружать программное обеспечение и файлы конфигурации непосредственно с SD-карты. Кроме того, файлы журналов также могут быть сохранены на карте памяти.

Программное обеспечение Standard Image (SI) и Enhanced Image (EI)

Коммутаторы серии DGS-пакет 3120 включают в себя две различные версии программного обеспечения: стандартный (Standart Image - SI) и Enhanced - функции (Enhanced Image EI). Переход к стандартной версии программного обеспечения поддерживает расширенные возможности для построения сети кампуса или масштаба предприятия, включая расширенные настройки качества обслуживания (QoS), формирования трафика, информационный бюллетень многоадресной рассылки уровня 2 и различные функции безопасности. Расширенная версия программного обеспечения (EI) поддерживает ERPS, Double VLAN (Q-v-Q), Ethernet OAM, Static Route, ИМПБ, SFlow, функции IPv6, используемые в сетях нового поколения с поддержкой IPv6 или для приложений Triple Play в сетях Metro Ethernet. В России эта серия коммутаторов доступны только с Enhanced Image (EI).

Повышенная надежность сети. Коммутаторы серии DGS-3120 предназначены для корпоративных сетей / кампуса, а также для пользователей, которым требуется высокий уровень сетевой безопасности и максимальной производительности. Все модели коммутаторов серии DGS-3120 (кроме DGS-3120-24SC-DC) поддерживает внешний резервный источник питания, обеспечивая тем самым, непрерывную работу. Коммутаторы также поддерживают функции 802.1D Spanning Tree (STP), 802.1w Rapid Spanning Tree (RSTP) и 802.1s Multiple Spanning Tree (MSTP), Loopback Detection (LBD), и контроль ширококвещательных штормов, которые повышают уровень устойчивости сети. G.8032 Ethernet Ring Protection Switching (ERPS) обеспечивает время восстановления после отказа менее 50 мс. Для балансировки нагрузки и отказоустойчивости с использованием нескольких коммутаторов, DGS-3120 серии поддерживает динамический 802.3ad Link Aggregation Объединение портов.

Расширенные функции безопасности. DGS-3120 коммутаторы серии поддерживают новейшие функции безопасности, такие как списки контроля доступа многоуровневыми (ACL), Управление лавиной, и IP-MAC-Port Binding (ИМПБ) с DHCP Snooping. Функция IP-MAC-Port Binding обеспечивает привязку источник IP-адресов к соответствующему MAC-адресу для определенного номера порта для повышения уровня безопасности доступа. Через DHCP Snooping, коммутатор автоматически определяет пары

IP / MAC-адресов, пакеты DHCP-слежения и сохраняя их в «белом списке» IMPV. Кроме того, функция D-Link Safeguard Engine обеспечивает идентификацию и приоритезацию пакетов, предназначенных для центрального процессора для предотвращения сетевых атак и защиты интерфейс переключателя управления.

Identity Driven сетевых политик. DGS-3120 Series поддерживает механизмы аутентификации, такие как интерфейс 802.1X, Управление доступом на основе Web (WAC) и контроля доступа MAC на основе, что обеспечивает легкое развертывание. После аутентификации индивидуальные политики, такие как членство в VLAN, политики QoS и правила ACL могут быть назначены для каждого хоста. Кроме того, коммутатор поддерживает Microsoft® NAP (защита доступа к сети). NAP технология позволяет пользователям запретить доступ к сети компьютеров, которые не отвечают требованиям безопасности.

Службы контроля трафика для Triple Play. DGS-3120 серии обеспечивает набор QoS многоуровневых / CoS функций, чтобы гарантировать, что критически важные сетевые сервисы, такие как VoIP, видеоконференций, IPTV и IP-наблюдение будут обслуживаться с надлежащим приоритетом. Функции Traf Fi с Shaping обеспечивают гарантированную полосу пропускания для услуг передачи данных в случае высокой загрузки сети. Благодаря уровню поддержки многоадресной рассылки 2, коммутатор DGS-3120 реализует приложения IPTV-обработки, которые требуют растущего спроса на рынке. IGMP / MLD Snooping обеспечивает соединение на основе хоста из нескольких клиентов многоадресной группы к одному интерфейсу, функция ISM VLAN отправляет потоки Multicast Multicast в VLAN, посвященной экономии пропускной способности и улучшения безопасности сети. Профили ISM VLAN позволяют пользователям назначить / изменить предустановленные настройки на мультикастинг абонентских портов быстро и легко. Эффективное управление сетью

Для реализации Соглашения о качестве SLA уровне обслуживания (соглашение об уровне обслуживания), поставщики услуг должны уменьшить среднего времени восстановления работоспособности (среднее время ремонта - MTTR) и увеличить доступность услуг. Возможности Ethernet OAM способствует решению этих проблем, а также позволяет поставщикам услуг обеспечить наилучшее качество услуг. DGS-3120 серии поддерживают стандартные средства OAM, включая IEEE 802.3ah, IEEE802.1ag и МСЭ-T Y.1731. Connectivity Fault Management (CFM) предоставляет функции мониторинга, а также сетей по устранению неполадок Ethernet, что позволяет контролировать соединение, изолировать проблемные участки сети и идентифицировать клиентов, которые распространяются ограничения на сети. Технология IPv6. Коммутаторы серии DGS-3120 являются полностью совместимыми с сетями следующего поколения на основе протокола IPv6. Они поддерживают IPv6 удаленного управления через Telnet, HTTP или

SNMP. Для организации безопасного IPv6-сети коммутаторы DGS-3120 серии использует IPv6 ACL, DHCPv6 Snooping и функции отслеживания сосед Neighbor Discovery (ND) для защиты сети от несанкционированного IPv6-клиентов. Серия успешно прошла сертификацию IPv6 Logo Phase 2 от IPv6 Forum Go, глобального альянса отрасли, основным видом деятельности является обеспечение внедрения и развития технологии IPv6. IPv6 Ready Logo Программа сертификации обеспечивает тестирование оборудования IPv6 совместимость и протоколы соответствия.

Технология D-Link Green. D-Link является лидером в развитии инновационной энергосберегающей технологии, которая не жертвовать производительностью и функциональностью устройства. Коммутаторы серии DGS-3120 поддерживает D-Link Green Technology, которая включает в себя режим экономии энергии, чтобы уменьшить высокую температуру и автоматически снижает энергопотребление в зависимости от длины кабеля. Функция энергосбережения обеспечивает автоматическое отключение питания неактивных портов. Питание Функция Smart Fan обеспечивает автоматическое включение встроенных вентиляторов при определенной температуре, обеспечивая непрерывную, надежную и экологичную работу коммутатора.

Контроль. Функция D-Link Single IP Management (SIM) упрощает и ускоряет управление, так как можно конфигурировать, контролировать и поддерживать несколько коммутаторов, подключенных к одному IP-адресу с любого компьютера с поддержкой Web-браузера. Благодаря использованию этой технологии в реализации всех устройств управления в виртуальном стеке рассматриваются как единое целое и управляются через единый IP-адрес. DGS-3120 серии поддерживают стандартные протоколы управления такие, как SNMP, RMON, Telnet, Console, GUI, и протоколы аутентификации SSH / SSL.

Таблица 3.3 - Характеристики DGS-3120-24PC/B1ARI

Интерфейсы	<ul style="list-style-type: none"> - Интерфейс - 20 10/100/1000BASE-T - 4 комбо-порта 10/100/1000BASE-T/SFP - Резервный источник питания: DPS-700 - Консольный порт: RJ-45 - 2 порта для стекирования - 1 Слот для SD-карты
------------	--

Продолжение таблицы 3.3

Физическое стекирование	<ul style="list-style-type: none"> - Физическое стекирование - Полоса пропускания для стекирования до 40 Гбит/с - До 6 устройств, объединенных в стек - Виртуальное стекирование: - Технология D-Link Single IP Management (SIM) - До 32 устройств в виртуальном стеке
Производительность	<ul style="list-style-type: none"> - Коммутационная матрица: 88 Гбит/с - Скорость перенаправления 64-байтных пакетов: 65,48 Mpps - Буфер пакетов: 2 Мб - Flash-память: 32 Мб
Функции 2 уровня	<ul style="list-style-type: none"> - Таблица MAC-адресов: 16К - Управление потоком - Управление потоком 802.3х - Предотвращение блокировок HOL - Jumbo-фрейм до 13 Кбайт - Spanning Tree - 802.1D STP - 802.1w RSTP - 802.1s MSTP - Фильтрация BDPU - Root Restriction - Функция Loopback Detection - 802.3ad Link Aggregation - Макс. 32 группы на устройство/8 портов на группу - Зеркалирование портов - One-to-One - Many-to-One - На основе потока - RSPAN
Многоадресная рассылка уровня 2	<ul style="list-style-type: none"> - IGMP Snooping - IGMP v1/v2/v3 Snooping - Поддержка 1024 IGMP-групп - Fast Leave на основе порта/потока - Report Suppression - Ограничение многоадресной рассылки по IP-адресам - до 24 профилей фильтрации IGMP, 32 диапазона адресов на профиль

Продолжение таблицы 3.3

Функции уровня 3	<ul style="list-style-type: none"> - Макс. кол-во IP-интерфейсов: 16 - ARP Proxy - IPv6 Neighbor Discovery (ND)
Маршрутизация уровня 3	<ul style="list-style-type: none"> - До 512 маршрутов - До 128 записей о статической маршрутизации IPv6
VLAN	<ul style="list-style-type: none"> - Группы VLAN - Макс. 4K VLAN групп - GVRP - Поддержка 255 динамических VLAN-групп - 802.1Q Tagged VLAN - VLAN на основе порта - 802.1v Protocol VLAN - Voice VLAN - VLAN на основе MAC-адресов - ISM VLAN - Assymmetric VLAN - Private VLAN - VLAN Trunking
QoS (Качество обслуживания)	<ul style="list-style-type: none"> - 802.1p - 8 очередей на порт - Управление очередями - Strict Priority - Weighted Round Robin (WRR) - Strict + WRR - CoS на основе - порта коммутатора - VLAN ID - очередей приоритетов 802.1p - MAC-адреса - IPv4-адреса - DSCP - типа протокола - TCP/UDP-порта - содержимого пакета, определяемого пользователем - IPv6-адреса - класса IPv6-трафика - метки потока IPv6 - Поддержка следующих действий для потоков - Добавление тега приоритета 802.1p

Продолжение таблицы 3.3

<p>ACL</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержка до 1,5К правил доступа - ACL на основе: <ul style="list-style-type: none"> - Приоритета 802.1p - VLAN ID - MAC-адреса - Ether Type - IPv4-адреса - DSCP - Типа протокола - номера TCP/UDP-порта - содержимого пакета, определяемого пользователем - IPv6-адреса - метки потока IPv6 - класса IPv6-трафика - ACL на основе времени
<p>Безопасность</p>	<ul style="list-style-type: none"> - SSH v2 - SSL v1/v2/v3 - Port Security - До 64 MAC-адресов на порт/ VLAN - Контроль широковещательных/ много-адресных/одноадресных штормов - Сегментация трафика - D-Link Safeguard Engine - Фильтрация NetBIOS/NetBEUI - DHCP Server Screening - Предотвращение атак ARP Spoofing - Защита от атак BDPU
<p>AAA (аутентификация, авторизация, ведение учетных записей пользователей)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 802.1X - Управление доступом на основе порта - Управление доступа на основе хоста - Identity-Driven Policy (VLAN, ACL или QoS) - Authentication Database Failover - Управление доступом на основе Web (WAC): <ul style="list-style-type: none"> - Управление доступом на основе порта - Управление доступом на основе хоста - Identity-Driven Policy (VLAN, ACL или QoS) - Authentication Database Failover - Управление доступом на основе MAC-адресов (MAC): <ul style="list-style-type: none"> - Управление доступом на основе порта

Продолжение таблицы 3.3

Управление	<ul style="list-style-type: none"> - Управление на основе Web-интерфейса (Поддержка IPv4) - Интерфейс командной строки CLI - Сервер Telnet (Поддержка IPv4) - Клиент Telnet (Поддержка IPv4) - Клиент TFTP (Поддержка IPv4) - ZModem - SNMP v1/v2c/v3 - SNMP Traps - Системный Журнал - RMON v1: - Поддержка 1,2,3,9 групп - RMON v2: - Поддержка группы ProbeConfig - LLDP - BootP/DHCP-клиент - Автоконфигурация DHCP - DHCP Relay - DHCP Relay Option 12 - DHCP Relay Option 82 - Файловая система Flash - Поддержка нескольких версий ПО - Поддержка нескольких версий конфигураций - CPU Monitoring - Debug Command - SNTP - Восстановление пароля - Шифрование пароля - Доверенный хост - Microsoft® NLB (Балансировка нагрузки сети)
Стандарты MIB/IETF	<ul style="list-style-type: none"> - RFC 1213 MIB II - RFC 4188 Bridge MIB - RFC 1157, 2571-2576 SNMP MIB - RFC 1907 SNMPv2 MIB - RFC 1757, 2819 RMON MIB - RFC 2021 RMONv2 MIB - RFC 1398, 1643, 1650, 2358, 2665 Ether-like MIB - RFC 2674 802.1p MIB - RFC 2233, 2863 IF MIB

Продолжение таблицы 3.3

Соответствие стандартам RFC	<ul style="list-style-type: none"> - RFC 768 UDP - RFC 791 IP - RFC 792, 2463, 4443 ICMP - RFC 793 TCP - RFC 826 ARP - RFC 3513, 4291, IPv6 Addressing Architecture - RFC 2893, 4213 IPv4/IPv6 dual stack function - RFC 2463, 4443 ICMPv6 - RFC 2462, 4862 IPv6 Stateless Address Auto
Configuration	<ul style="list-style-type: none"> - RFC 2464 IPv6 Ethernet and definition - RFC 1981 Path MTU Discovery for IPv6 - RFC 2460 IPv6 - RFC 2461, 4861 Neighbor Discovery for IPv6 - RFC 783 TFTP - RFC 854 Telnet - RFC 951, 1542 BootP - RFC 2068 HTTP - RFC 1492 TACACS - RFC 2866 RADIUS Accounting - RFC 2474, 3260 DiffServ - RFC 1321, 2284, 2865, 3580, 3748 Extensible
Authentication Protocol (EAP)	<ul style="list-style-type: none"> - RFC 2571, 2572, 2573, 2574, SNMP - IPv6 Ready Logo Phase 2
Функции уровня 2	<ul style="list-style-type: none"> - Ethernet Ring Protection Switching (ERSP)
Управление	<ul style="list-style-type: none"> - SNMP v1/v2c/v3 - SNMP over IPv6 - sFlow - ICMPv6 - Web-интерфейс (Поддержка IPv6) - Сервер Telnet (Поддержка IPv6)6 - Клиент Telnet (Поддержка IPv6)6 - TFTP-клиент (Поддержка IPv6)6
MTBF (Часы)	<ul style="list-style-type: none"> - 282541
Уровень шума	<ul style="list-style-type: none"> - Макс: 50.8 db - Мин: 48.1 db
Тепловыделение	<ul style="list-style-type: none"> - 1646 BTU/ч(при загрузке 370 Вт PoE) - 3189 BTU/h (при загрузке 740 Вт PoE)
Питание на входе	100-240 В переменного тока, 50-60 Гц, внутренний универсальный источник питания
Макс. потребляемая мощность	<ul style="list-style-type: none"> - 482,7 Вт (при загрузке 370 Вт PoE) - 935,1 Вт (при загрузке 740 Вт PoE)

Продолжение таблицы 3.3

Размер	440 x 310 x 44 мм
Вентиляторы	Smart Fan3 (> 40°C: Высокая скорость; < 35°C: Низкая скорость)
Рабочая температура	От 0о до 50о С
Температура хранения	От -10о до 70о С
Рабочая влажность	От 5% до 90% без конденсата
Влажность	От 5% до 90% без конденсата
Emission (EMI)	FCC Class A, CE Class, VCCI Class A, IC, C-Tick
Сертификаты	IPv6 Ready Logo Phase 2
Безопасность	CB, cUL, LVD

Коммутатор уровня доступа

Коммутатор Cisco WS-C2960X-24TS-LL, 2 x 1G SFP, LAN Lite



Рисунок 3.10 - Cisco WS-C2960X-24TS-LL

Наиболее экономичным решением являются коммутаторы Catalyst серии 2960. Решение на основе этих коммутаторов предоставляет самую низкую стоимость за порт (подключенного пользователя, сервера или какого-либо другого устройства), при этом обеспечивает весь необходимый функционал для уровня доступа (сегментирование сети, QoS, PoE, и т.д.). Использование коммутаторов уровня доступа позволяет существенно снизить затраты на подключение пользователей и серверов. В настоящий момент в линейке появилась новая, более производительная и современная модель Cisco Catalyst 2960-X, стоимость которой сопоставима со стоимостью предыдущей модели. При проектировании сетей будет уместным использование новых коммутаторов. Коммутаторы серии 3560, 3750, 4500 и 4507 применяются гораздо реже и только в том случае, когда покупка отдельного коммутатора для уровня доступа является нецелесообразной (малое количество пользователей). Данные коммутаторы больше подходят для уровня распределения.

Cisco Catalyst 2960-X серия коммутаторов фиксированной конфигурации, стекируемый гигабитный Ethernet-коммутатор, который обеспечивает сети корпоративного класса, доступ для университетского городка и отраслевых приложений. Разработан для простоты в эксплуатации, чтобы снизить общую стоимость, они обеспечивают масштабируемость, безопасность и Энерго-эффективность бизнес-операций.

Таблица 3.4 - Коммутатор Cisco WS-C2960X-24TS-LL

Тип Устройства	Коммутатор - 24 порта - управляемый - стекируемый
Тип Корпуса	Настольный, rack-mountable - 1U
Подтип	Gigabit Ethernet
Порты	24 x 10/100/1000 + 2 x Gigabit SFP
Производительность	Коммутационная способность : 100 Гбит / с Производительность переадресации (64-байтных пакетов Размер) : 68.5 млн пакетов в секунду
Емкость	Виртуальные интерфейсы (VLAN) : 64
Поддержка Jumbo-Фреймов	9216
Мах Единиц В Стеке	8
Удаленное Управление Протокола	SNMP 1, RMON 1, RMON 2, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, TFTP, SSH, CLI
Метод Проверки Подлинности	Kerberos, Secure Shell (SSH), RADIUS, TACACS+
Особенности	Переключение Layer 2, DHCP поддержки, автоматическое согласование, поддержка ARP, транкинговой, VLAN поддержка, auto-uplink (auto MDI/MDI-X), поддержка IPv6, Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) поддержка, Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) поддержка, Dynamic Trunking Protocol (DTP) поддержка, Port Aggregation Protocol (PAgP) поддержка, Trivial File Transfer Protocol (TFTP) поддержка, список контроля доступа (ACL), поддержка, поддержка RADIUS, поддержка Jumbo-фреймов поддержка, MLD snooping, Dynamic ARP Inspection (DAI), Cisco энергетически технологии Unicast Reverse Path Forwarding (URPF), Uni-Directional Link Detection (UDLD), Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus (PVRST+), поддержка IPv4, Shaped Round Robin (SRR), Link Aggregation Control Protocol (LACP), Remote Switch Port Analyzer (RSPAN), NetFlow, Hot Standby Router Protocol (HSRP) поддержка энергоэффективного Ethernet

Продолжение таблицы 3.4

Соответствует Стандартам	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ae, IEEE 802.1ae, IEEE 802.3az, IEEE 802.1AX
Процессор	600 МГц
РАМ	512 Мб
Флэш-Память	64 Мб
Индикаторы Состояния	Link activity, port transmission speed, port duplex mode, система, статус
Интерфейсы	24 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 1 x консоли - RJ-45 - управление 1 x консоли - мини-USB типа В управления 1 x USB - Тип А 1 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45 - управление 2 x SFP (mini-GBIC)
Устройства Питания	Внутренний блок питания
Кол-Во Установленных	1 (установлено) / 2 (Макс.)
Резервный Источник Питания	Дополнительно
Схема Резервирования Питания	1+1 (с дополнительным блоком питания)
Напряжение, Необходимое	АС 120/230 V (50/60 Гц)
MTBF	622,350 часов
Соответствует Стандартам	CISPR 22 Class A, CISPR 24, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN55024, EN55022 Class A, AS/NZS 60950-1, ICES-003 Class A, RoHS, FCC CFR47 Part 15, EN300-386, UL 60950-1, второе издание, CSA C22.2 № 60950-1, второе издание, EN 60950-1, второе издание, IEC 60950-1, второе издание, VCCI Class A, KN22, KH24, CNS 13438(95) класс А
Программное Обеспечение В Комплекте	Cisco IOS LAN Lite
Ширина	44,5 см
Глубина	27,9 см
Высота	4,5 см
Вес	3.7 кг

Продолжение таблицы 3.4

Минимальная Рабочая Температура	-5 °С
Мах Рабочая Температура	45 °С
Влажность Диапазон	10 - 95% (номера-конденсации)
Min Температура Хранения	-25 °С
Мах Температура Хранения	70 °С
Диапазон Влажности Хранения	10 - 95% (номера-конденсации)

Таким образом, иерархически разделяя уровни сети мы добиваемся разделения функционала, независимые механизмы конвергенции для каждого уровня, достаточную масштабируемость каждого уровня независимо друг от друга.

3.8 Выбор типа оптоволоконного кабеля

После сравнения технических характеристик одномодовых и многомодовых оптоволоконных кабелей и примерного расчета вложений финансов на внедрение магистральных соединений был выбран одномодовый тип кабеля.

Т а б л и ц а 3.5 - Сравнение одномодовых и многомодовых технологий

Параметры	Одномодовые	Многомодовые
Используемые длины волн	1,4 и 1,6 мкм	0,84 мкм, реже 1,4 мкм
Затухание, дБ/км.	0,41 - 0,51	1,01 - 3,01
Тип передатчика	лазер, реже светодиод	Светодиод
Толщина сердечника.	7 мкм	59 или 62 мкм
Стоимость волокон и кабелей.	Около 61% от многомодового	-
Средняя стоимость конвертера в витую пару Fast Ethernet.	-	Около 49% от многомодового
Дальность передачи Fast Ethernet	около 41 км	до 2,1 км

Из приведённых в таблице данных 3.5 видно, что при небольших расстояниях выгоднее использовать многомодовый тип кабеля, так как в таких условиях общая стоимость проекта будет значительно ниже за счёт более низкой стоимости оборудования по сравнению с оборудованием для одномодового типа кабеля.

Типовые характеристики современных оптоволоконных кабелей для внешней прокладки:

OM 1 и OM2 - Стандартные многомодовые волокна с сердцевиной 62,5 и 50 микрон соответственно.

Кабели, патчкорды и пигтейлы с многомодовыми волокнами типов OM1 62,5/125мкм и OM2 50/125мкм уже давно применяются в СКС для обеспечения передачи данных с высокой скоростью и на относительно большие расстояния, которые требуется в магистральных. Наиболее важными функциональными параметрами MM-волокна является затухание (attenuation) и коэффициент широкополосности (bandwidth). Оба параметра определяются для длин волн 850 нм и 1300 нм, на которых работает большая часть активного сетевого оборудования. Является специально разработанным многомодовым оптическим волокном применяемое для сетей Gigabit и 10 Gigabit Ethernet, существует только с размером сердцевины 50 микрон.

OM4 - Оптическое многомодовое волокно с сердцевиной 50 микрон "лазер-оптимизированное" нового поколения.

Многомодовое волокно типа OM4 - в настоящее время полностью соответствует современным стандартам волокон, предусмотренных для центров обработки данных и групп серверов следующего поколения. Оптическое волокно OM4 может быть использовано для более протяжённых линий в сетях передачи данных нового поколения с высочайшей производительностью передачи данных. Это волокно представляет собой результат дальнейшей оптимизации характеристик волокна OM3, позволяющего придать волокну характеристики, обеспечивающие возможность достижения скорости передачи данных 10 Гб/с на расстоянии 550 метров. Волокна типа OM4 характеризуются повышенной эффективной минимальной модальной полосой пропускания 4700 МГц км при длине волны 850 нм (по сравнению с 2000 МГц км волокна типа OM3).

Кабель GORA804 волоконно-оптический 9/-125-OS1 одномодовый.

Применяется кабель GORA804 волоконно-оптический 9/-125-OS1 одномодовый, 4 волокна, loose tube, гелиевый, с защитой от грызунов (стекловолокно или нейлон), для внешней прокладки, PE, чёрный производства компании Belden. В тех районах, которые не используют все волокна могут быть свободными или сохранить в качестве резервного, или сдавать в аренду другим компаниям, получение дополнительной прибыли.

Внешний оптический кабель волокна

- К центральному блоку (3,2 мм)

- С улучшенной защиты от грызунов

Тип - 12RP

заявление

- Используется для построения СКС вне помещений в качестве магистрального кабеля.

- Он используется для внешних телекоммуникационных сетей, сетей прокладки кабельного телевидения, трансляция радио- и телевизионных программ.

- Легко для того чтобы вписаться в кабельные каналы, тоннели и траншеи. Подходит для прямой укладки в грунт (максимальная допустимая нагрузка 100Н / см).

Характеристики

- Простая конструкция кабеля с улучшенной защитой от грызунов.

- Все кабели имеют диэлектрическую изоляцию, что является надежной защитой от воздействия электромагнитного излучения и молнии. Кабели не искру и не требуют заземления.

- Срок службы кабелей не менее 30 лет.

Конструкция кабеля согласно IEC 60794

Грунтовка волокна ($\text{Ø}250 \pm 15$ мкм).

Наполненный специальный модуль под давлением технический гель (без силикона), в котором находится до 12 волокон.

Оптические волокна индивидуально стандартный цвет: красный - прозрачный - желтый - синий - зеленый - фиолетовый - коричневый - черный - оранжевый - бирюзовый - розовый - белый. Кевлар для усиления прочности, продольной водонепроницаемости и эффективной защиты от грызунов (используется большее количество потоков).

Черный корпус из полиэтилена, устойчив к воздействию ультрафиолетовых лучей.



Рисунок 3.11 - Вид кабеля

4 Техничко-экономическое обоснование

4.1 Резюме

Главной целью данного проекта является разработка компьютерно-коммуникационной сети предприятия “Moontech” на основе Metro Ethernet.

Основой экономической эффективности компьютерных и коммуникационных сетей представляет собой универсальную среду для передачи любого вида трафика (данные, голос, видео) и на сегодняшний день эта технология является наиболее распространенной технологией. По компьютерных сетей и сетей связи используются с повышенными требованиями по надежности, гарантийное и сервисное обслуживание, обеспечивающих минимальное значение передачи на единицу информации.

4.2 Компания и отрасль



Рисунок 4.1 - Логотип компании “Moontech”

В данной главе дипломного проекта представлено описание разработки сети Metro Ethernet для компании “Moontech”. Компания “Moontech” имеет несколько филиалов, располагающихся в разных концах города.

4.3 Описание продукции (услуги)

Сеть Metro Ethernet должна обеспечивать работу различных информационных и телекоммуникационных систем и приложений в единую транспортную среду. Кроме того, мультисервисная сеть предоставляет провайдерам услуг много возможностей, чтобы построить разнообразные услуги, наложенные над универсальной транспортной среды - от передачи голоса по IP для интерактивного телевидения и веб-сервисов. Важно также, что использование единой транспортной среды может снизить затраты на строительство и эксплуатацию сети за счет унификации оборудования, стандартов, технологий и единой централизованной системы управления.

4.4 Анализ рынка сбыта. Изучение рынка услуг

Реализация проекта позволит повысить качество, производительность, производительность и безопасность компьютерных и коммуникационных сетей. Все это возможно с введением новой технологии Metro Ethernet.

Реализация сети будет осуществлять следующий спектр услуг:

- Организация канала точка-точка (P2P) VPWS - Virtual Private Wire Service или AoMPLS любым видом транспорта через MPLS;
- Организация прозрачных соединений (на втором уровне OSI: 802.1q, Frame Relay, ATM ...) точка-точка через;
- Организация многоточечных каналов (P2m) VPLS - Virtual LAN Частный;
- Распределенная LAN Emulation;
- Виртуальные выделенные каналы с возможностью восстановления 50 мс.

Реализация проекта обеспечит следующие преимущества:

- Быстрая передача данных (по сравнению с маршрутизации с использованием адреса IP);
- Приоритизации данных и качества обслуживания (QoS, Traffic Engineering);
- Перераспределение потоков (возможность явно указать один или несколько маршрутов передачи данных, чтобы оптимизировать использование полосы пропускания);
- Создание частных виртуальных сетей VPN L3;
- Динамическая перестройка маршрутов в обход отказавшего узла;
- Легко для того чтобы построить VPN-узлы в сети и подключаться к абонентам MPLS ядра, которые используют различные технологии доступа;
- Объединение разнородных сетей (IP, ATM и Frame Relay) к сокращению операционных расходов.

4.5 Финансовый план

Этот раздел бизнес-плана является расчётным. Финансовый план включает: расчет величины, определение источника инвестиций, прогноз объема реализации, доходы от продажи товаров или услуг, издержки, прибыль.

4.5.1 Расчет капитальных вложений

Для того, чтобы построить данную сеть необходимы существенные затраты как на оборудование, так и на сами монтажные работы по установке оборудования, и затраты на проектирование сети. Расчет капитальных затрат производится по формуле:

$$\sum K_v = K_{об} + K_m + K_{пр} + T, \quad (4.1)$$

где K_m - капитальное вложение на монтаж;

$K_{пр}$ - капитальное вложение на проектирование сети;

$K_{об}$ - капитальное вложение на приобретение оборудования;

T - капитальные вложения на транспортные расходы. Транспортные расходы включены в стоимость оборудования.

На осуществление данного проекта необходимо задействовать 15 наименований оборудования и комплектующих, общей стоимостью **4 169 164** тенге с НДС. Стоимость устанавливаемого оборудования и комплектующих сети отражена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Затраты на оборудование комплектующие

	Наименование оборудования и комплектующих	Кол-во	Цена тенге	Сумма тенге
1	Кабель UTP cat 5e	300	90	27000
2	Панель ввода электропитания 8 портов	2	6685	13370
3	Шкаф телекоммуникационный напольный со стеклянной дверцей 42U, 19", 600x600mm	1	176900	176900
4	Вентиляторная полка с термостатом производительность 300м ³ /в час	1	24500	24500
5	Полка оптическая 19" 24 порта SC с кассетой для укладки	1	149040	149040
6	Резервированный источник питания 1500Вт, Gamatronik (8battery+Rack)	1	41390	41390
7	Труба гофрированная	200	400	80000
8	Труба ПВХ 50мм	200	200	40000
9	Fibre Optics Use Dielectric 8 Fibres outdoor 62,5/125 мкм	500	3294	1647000
10	DGS-3120-24PC управляемый стекируемый коммутатор 2+ уровня с 20 портами 10/100/1000Base-T + 4 комбо-портами 10/100/1000Base-T/SFP и поддержкой PoE	1	385265	385265
11	Набор кр. М6 (упаковка 50 шт)	3	65	195
12	Коммутатор Cisco WS-C2960X-24TS-LL, 2 x 1G SFP, LAN Lite	4	339371	1357484
13	UTP RJ45 Keystone jack (8 pin)	100	425	42500
14	Крепежный и расходный материал, комп.	42	1060	44520
15	Программа тарификации (до 350 абонентов) шнур+ лицензия	1	140000	140000
	Сумма			4 169 164

4.5.2 Расчет стоимости монтажа

Для работ по подключению данного оборудования необходимо произвести работы по монтажу сетевого оборудования. Эти работы будет производить сторонняя организация.

Общая стоимость монтажных работ составляет 703000 тенге. Наименование проведенных работ и их стоимость отражены в таблице 4.2

Таблица 4.2 - Данные по стоимости монтажа

№ п.п	Наименование оборудования и работ, ед. изм.	Кол-во	Цена тенге	Сумма тенге
1	Монтаж кабеля, метр	300	500	150000
2	Измерение параметров сети, место	70	900	63000
3	Монтаж кабельной системы передачи данных, место	70	7000	490000
	Итого за работы			703 000

4.5.3 Расчет затрат на проектирование сети

В состав затрат на проектирование сети входят следующие статьи затрат:

- заработная плата разработчиков;
- социальный налог;
- электроэнергия;
- амортизационные отчисления;
- накладные расходы.

Расходы на проектирование рассчитываются по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \text{ФОТ} + O_c + A + \text{Э} + H + M, \quad (4.2)$$

где ФОТ - фонд оплаты труда;

O_c - отчисления на социальные нужды;

A - амортизационные отчисления;

Э - электроэнергия на производственные нужды;

H - накладные расходы;

M - расходы на материалы.

4.5.4 Расчет затрат на материалы для проектирования сети

К затратам на материалы относятся все затраты на внешние носители данных, бумагу на печатающих устройствах и другие материалы,

необходимые для разработки проекта. В ходе разработки проекта были использованы следующие материалы:

- Бумага
- Картридж принтера
- CD диски

Для осуществления разработки данного проекта необходимо использовать все необходимые материалы. Общая стоимость материалов составляет 29600 тенге. Виды материалов и их стоимость отражены в таблице 4.3

Таблица 4.3 - Затраты на материалы

Наименование материала	Марка	Единица измерения	Кол-во	Цена за единицу, тенге	Сумма, тенге
Бумага (Ватман)	A1	шт.	50	300	15000
Бумага писчая	«Белоснежка» A4 95% 80 г/м	пачка	10	600	6000
CD диски	CD-R Verbatim	шт.	15	40	600
Картридж принтера	Cartridge for HP 1015	шт.	2	4000	8000
Итого					29600

4.5.5 Расходы по оплате труда

Расходы на оплату труда включают в себя затраты на основную и дополнительную заработную плату и рассчитывается по формуле:

$$\text{ФОТ} = \text{ЗОСН} + \text{ЗДОП}, \quad (4.3)$$

Основная заработная плата определяется как сумма оплаты труда всех исполнителей:

$$\text{З}_{\text{ОСН}} = \sum_{i=1}^n \text{З}_i * \text{T}_i, \quad (4.4)$$

где З_i - зарплата i -го работника в день, тенге;
 T_i - затраты времени i -го работника, дней.

Дополнительная заработная плата составляет 10% от основной заработной платы:

$$\text{ЗДОП} = 0,1 \cdot \text{ЗОСН}, \quad (4.5)$$

Труд разработчиков оплачивается согласно штатному расписанию. Количество исполнителей и размер месячной заработной платы представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Количество исполнителей и их заработная плата

Исполнитель	Количество, человек	Зарботная плата за месяц, тенге
Инженер	2	120000
Руководитель	1	150000
Итого		390 000

Стоимость человека-дня вычисляется по формуле:

$$Д = \frac{ЗПм}{Др}, \quad (4.6)$$

где: ЗПм - заработная плата за месяц, тенге;

Др - среднемесячное количество рабочих дней. Среднемесячное количество рабочих дней - 24.

Для инженера: $T = 120000/24=5000$ тенге,

Для руководителя проекта: $T = 150000/24=6250$ тенге.

На основе данных стоимости одного человека дня и продолжительности выполнения каждого этапа рассчитываем затраты на оплату труда (таблица 4.5).

Таблица 4.5 - Трудозатраты

Исполнитель	Дневная зарплата, тенге	Количество дней	Сумма, тенге
Инженер	5000	65	325000
Руководитель проекта	6250	65	406250

Основная заработная плата определяется как сумма оплаты труда всех разработчиков:

$$З_{осн} = \sum_{i=1}^n (З_i * N_i) = 325000 + 325000 + 406250 = 1056250 \text{ (тенге)} \quad (4.7)$$

Дополнительная заработная плата составляет 10 % от основной заработной платы:

$$З_{доп} = 0,1 * З_{осн} = 0,1 * 1056250 = 105625 \text{ (тенге)} \quad (4.8)$$

Суммарный фонд оплаты труда (ФОТ) составит:

$$ФОТ = З_{осн} + З_{доп} = 1056250 + 105625 = 1161875 \text{ (тенге)}$$

4.5.6 Расчет социальных отчислений

В соответствии со статьей 385 Налогового кодекса РК социальный налог составляет 11% от начисленных доходов и рассчитывается по формуле:

$$O_c = 0,11 * (\text{ФОТ} - \text{ПО}), \quad (4.9)$$

Где ПО - отчисления в пенсионный фонд.

ФОТ - фонд оплаты труда.

0,11 - ставка на социальные нужды.

Отчисления в пенсионный фонд составляют 10% от ФОТ, социальным налогом не облагаются и рассчитываются по формуле:

$$\text{ПО} = 0,1 * \text{ФОТ}, \quad (4.10)$$

$$\text{ПО} = 0,1 * 1161875 = 116187,50 \text{ тенге}$$

Тогда социальный налог будет равен

$$O_c = 0,11 * (1161875 - 116188) = 115026 \text{ тенге}$$

4.5.7 Расчет затрат на электроэнергию

Затраты на электроэнергию, включают в себя расходы электроэнергии на разработку данного проекта и дополнительные нужды. Ввиду необходимости круглосуточной работы оборудования суммарная мощность будет вычисляться по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = \mathcal{Z}_{\text{ЭЛ.ЭН}} + \mathcal{Z}_{\text{доп.нуж}}, \quad (4.11)$$

$\mathcal{Z}_{\text{ЭЛ.ЭН}}$ - затраты электроэнергии на разработку данного проекта.

$\mathcal{Z}_{\text{доп.нуж}}$ - затраты на дополнительные нужды (5% от затрат на электроэнергию на разработку данного проекта).

Расходы электроэнергии рассчитывается по формуле

$$\mathcal{Z}_{\text{ЭЛ.ЭН}} = W * T * S, \quad (4.12)$$

где W - потребляемая мощность, 2 кВт;

T - время работы, T=520 ч;

S - тариф, 1 кВтч=17 тенге.

$$\mathcal{Z}_{\text{ЭЛ.ЭН}} = 2 * 520 * 17 = 17680 \text{ тенге}$$

Расходы на дополнительные нужды определяются по формуле

$$\mathcal{Z}_{\text{доп.нуж}} = 0,05 * \mathcal{Z}_{\text{ЭЛ.ЭН}} \quad (4.13)$$

И составят:

$$З_{\text{доп.нуж.}}=0,05*17680=884 \text{ тенге}$$

Расходы на электроэнергию в соответствии с формулой 4.11 составят:
 $\mathcal{E}=17680+884=18564$ тенге

4.5.8 Расчет амортизационных отчислений

В настоящее время норма амортизации (H_A) на компьютерное оборудование составляет 40% от стоимости всего оборудования и рассчитываются по формуле:

$$A_0 = \frac{H_A * \sum K * N}{100\% * 12 * n}, \quad (4.14)$$

где: $\sum K$ - сумма затрат на покупку оборудования;
 N - количество дней на выполнение работы;
 n - количество рабочих дней в месяце.

Так как нашей задачей является создание проекта разработки MPLS сети для компании «Moontech», то нам для осуществления данной цели необходимо три компьютера и один принтер. Общая стоимость оборудования составляет 220 000 тенге.

$$A_0 = \frac{40 * 220000 * 65}{100 * 12 * 24} = 19861 \text{ тенге}$$

4.5.9 Расчет накладных расходов

Накладные расходы составляют 25% от общей суммы понесенных расходов и рассчитываются по формуле:

$$H = 0,25 * (\text{ФОТ} + Z_{\text{матер}} + A_0 + \mathcal{E} + C_c) \quad (4.15)$$

И составляют:

$$H = 0,25 * (1161875 + 29600 + 19861 + 18564 + 115026) = 336231 \text{ тенге}$$

Результаты расчетов затрат по проектированию сети представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 -Расходы по проектированию сети

Показатель	Сумма, тенге
ФОТ, тенге	1161875
Отчисления на социальные нужды, тенге	115026
Амортизационные отчисления, тенге	19861
Затраты на электроэнергию, тенге	18564
Затраты на материалы, тенге	29600
Накладные расходы, тенге	336231
Итого	1 681 157

Суммарные затраты на разработку и в соответствии с приведенной формулой (7.2) и расчетами составляют:

$$K_{\text{пр}} = \text{ФОТ} + \text{Н} + \text{А}_0 + \text{Э} + \text{О}_c + \text{З}_{\text{об}} + \text{М} = 1681157 \text{ тенге}$$

Общая сумма капитальных затрат в соответствии с произведенными расчетами и согласно формуле (4.1) составит:

$$\sum K_{\text{в}} = K_{\text{об}} + K_{\text{м}} + K_{\text{пр}} = 4169164 + 703000 + 1681157 = 6553321 \text{ тенге}$$

4.6 Эксплуатационные издержки.

Текущие затраты на эксплуатацию определяются по формуле:

$$\text{Э}_p = \text{ФОТ} + \text{О}_c + \text{А}_0 + \text{Э} + \text{Н}, \quad (4.16)$$

где ФОТ - фонд оплаты труда;

О_c - отчисления на соц. нужды;

А_0 - амортизационные отчисления;

Э - электроэнергия для производственных нужд;

Н - накладные затраты;

Стоимость поддержки устройства защиты состоит из следующих составляющих:

а) Заработная плата администратора;

Поддерживать устройства защиты будет системный администратор.

Вычислим его годовую зарплату:

$$Z_{pA} = 12 * 60000 = 720000 \text{ тенге}$$

б) Социальные отчисления:
Согласно формуле (4.10) пенсионные отчисления будут равны:

$$ПО = 720000 * \frac{10\%}{100\%} = 72000 \text{ тенге};$$

Согласно формуле (4.9) социальный налог составит:

$$O_c = (720000 - 72000) * 0,11 = 71280 \text{ тенге}$$

в) Затраты на электроэнергию
W - потребляемая мощность, составляет 1,06 кВт;
S - стоимость киловатт-часа электроэнергии составляет 17 тенге.
С учетом 24-часовой непрерывной работы оборудования и количество часов работы за год составит:

$$T = 24 * 365 = 8760 \text{ часов}$$

В соответствии с формулой (4.11) расходы на электроэнергию составят:
 $\mathcal{E} = 1,06 * 8760 * 17 = 156233 \text{ тенге}$

г) Годовая амортизация оборудования:
Амортизационные отчисления берутся исходя из того, что норма амортизации на оборудование связи составляет 10% и вычисляются по следующей формуле:

$$A_0 = N_a * (\Sigma K + Z_{\text{монт}} + K_{\text{ПР}}), \quad (4.17)$$

где N_a - норма амортизации;

ΣK - стоимость оборудования;

$Z_{\text{монт}}$ - затраты на монтаж сети;

$K_{\text{ПР}}$ - расходы по проектированию;

$$A_0 = 0,1 * (4169164 + 703000 + 1681157) = 655332 \text{ тенге};$$

Накладные расходы составляют 25 % от всех затрат и рассчитываются по формуле:

$$H = 0,25 * (\text{ФОТ} + O_c + A_0 + \mathcal{E}), \quad (4.18)$$

Тогда накладные затраты составят:

$$H = 0,25 * (720000 + 71280 + 655332 + 156233) = 400711 \text{ тенге}$$

Таким образом эксплуатационные издержки составят:

$$\mathcal{E} = 720000 + 71280 + 655332 + 156233 + 400711 = 2003556 \text{ тенге}$$

Таблица 4.7 - Годовые эксплуатационные расходы

Показатель	Сумма, тенге
ФОТ	720000
Отчисления на социальные нужды (Ос)	71280
Амортизационные отчисления (А0)	655332
Затраты на электроэнергию (Э)	156233
Накладные расходы (Н)	400711
ИТОГО	2 003 556

4.7 Экономический эффект от внедрения технологии MPLS

Оценка экономической эффективности проекта производится на основе коэффициента абсолютной экономической эффективности и срока окупаемости.

Коэффициент экономической эффективности проекта рассчитывается по формуле:

$$E_p = \text{ЧД} / \text{Кв}, \quad (4.19)$$

где: ЧД - чистый доход;

Кв - капитальные вложения.

Чистый доход рассчитываем по формуле:

$$\text{ЧД} = \text{П} - \text{КПН}, \quad (4.20)$$

где: П - условная годовая прибыль;

КПН - корпоративный подоходный налог.

Корпоративный подоходный налог рассчитывается по формуле:

$$\text{КПН} = (\text{Д} - \text{Э}) * 0,2, \quad (4.21)$$

где: Д - условный годовой доход;

Э - эксплуатационные издержки.

Рассчитаем условный доход, полученный от внедрения новой технологии.

Условный доход получим путем сокращения обслуживающего технического персонала на четыре штатные единицы.

Заработная плата инженера в месяц 120 000 тенге (согласно таблице 4.4). Тогда условный доход за год получим 5 760 000 тенге.

$$\text{КПН} = (5760000 - 2003556) * 0,2 = 751288 \text{ тенге}$$

Условную прибыль найдем как разность годового дохода и эксплуатационных затрат на поддержку оборудования за первый год:

$$П = Д - Э, \quad (4.22)$$

Рассчитаем по формуле:

$$П = 5760000 - 2003556 = 3756444 \text{ тенге};$$

Тогда чистый доход согласно формуле 7.19 составит:

$$ЧД = 3756444 - 751288 = 3005156 \text{ тенге}$$

Таким образом коэффициент экономической эффективности составил:

$$E_p = \frac{3005156}{6553321} = 0,45$$

Срок окупаемости рассчитаем по формуле

$$T = \frac{1}{E}, \quad (4.23)$$

$$T = 1/0,45 = 2,22.$$

Проект окупается за 2,22 года, в последующие годы внедрение данной технологии с новым и современным оборудованием принесет компании только прибыль.

Таким образом, коэффициент экономической эффективности от реализации проекта составил 0,45 при нормативном значении 0,2, а срок окупаемости проекта составил 2,22 года при нормативном значении 5 лет, то есть выполняется неравенства $T_p < T_n$ и $E_p > E_n$, что свидетельствует о целесообразности внедрения данного проекта.

4.8 Вывод по разделу «Бизнес план»

В этой части бизнес-плана был представлен дипломного проекта, в котором рассматривается вопрос о развитии сети MPLS «Moontech».

Внедрение этой технологии имеет следующие преимущества в сети:

- Универсальный характер службы различных приложений;
- Независимость от технологий услуг связи, а также гибкость получения набора, объема и качества предоставляемых услуг;
- Полная прозрачность отношений между поставщиком услуг и пользователей;
- Возможность передачи большого количества пользователей в режиме реального времени очень большие объемы информации с требуемым времени и использования сложных конфигураций соединений;
- Интеллект (контроль службы, вызов и подключение от пользователя или поставщика услуг, отдельный биллинг и условного контроля доступа);
- Доступ к инвариантность (организация доступа к услугам независимо от используемой технологии);
- Комплексные услуги (возможность участия нескольких провайдеров в предоставлении услуг и разделения ответственности и доходов в соответствии с мнением каждого вида деятельности).

Проект окупается за 2,22 год, в последующие годы внедрение данной технологии с новым современным оборудованием принесет только прибыль.

Коэффициент экономической эффективности от реализации проекта составил 0,45 при нормативном значении 0,2, а срок окупаемости проекта составил 2,22 года при нормативном значении 5 лет, то есть выполняется неравенства $T_p < T_n$ и $E_p > E_n$, что свидетельствует о целесообразности внедрения данного проекта.

5 Безопасность жизнедеятельности

5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Проектирование компьютерно-коммуникационной сети предприятия “Moontech” на основе технологии MetroEthernet проводилась в офисном помещении, имеющей площадь 25 м². В помещении имеется одно пластиковое окно с западной стороны, размером 1350 × 1300 мм. Помещение находится на втором этаже здания, ориентированного для офисов. В помещении работают 3 сотрудника: руководитель проекта и два инженера.

Согласно трудовому кодексу Республики Казахстан (глава 7), длительность рабочего времени не выше 40 часов в неделю, для сотрудников установлена пятидневная рабочая неделя. При пятидневной рабочей неделе длительность повседневной работы (смены) ориентируется актом работодателя с учетом специфичности работы и с соблюдением поставленной длительности рабочей недели. Сообразно подлинному кодексу предусмотрено, что при пятидневной рабочей неделе длительность повседневной работы (рабочей смены) не имеет возможность превосходить 8 часов при еженедельной норме 40 часов.

Так как работа сотрудников является интеллектуальной и не характерна для упражнений, не превосходящих гигиенических норм вредных аспектов, а также обстоятельства и условия работы не являются не экстремального характера, анализа, включают в себя условия труда работников, занятых в разработке ИС. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ “Воздух рабочей зоны, общие санитарно-гигиенические требования” работа людей в помещении относится к классу без повышенной опасности, поскольку оно соответствует требованиям:

- а) Сухое;
- б) С нормальной температурой;
- в) С изолированными полами;
- г) Беспыльное;

Так как работа специалистов предполагает длительную работу за компьютером, то необходимо подробно изучить основные факторы, которые могут оказывать влияние на трудоспособность и здоровье работников в целом. К ним относятся:

а) состояние расположения тела, работая за ПК - работающий за ПК человек длительное время обязан находиться в одном и том же положении, что отрицательно воздействует на позвоночник и циркуляцию крови во всем организме (застой крови).

б) долгая работа на клавиатуре приводит к перенапряжению суставов кисти и мускул предплечья.

в) просматривание информации с экрана вызывает усталость глаз. Появляется это ключевым образом оттого, что во время чтения с экрана дистанция от текста до глазного яблока постоянно остается одним и тем же,

из-за этого мышцы глаз, регулирующие аккомодацию, присутствуют в неизменном напряжении.

г) работа за компьютером подразумевает переработку огромного массива данных. Постоянная концентрация внимания может вызывать умственную усталость и нарушение внимания.

д) мониторы, снабженные электрической пушкой, считаются крепким источником электрических полей.

Также необходимо учесть возможность возникновения критических ситуаций. Так как работа человека происходит с электронно-вычислительной техникой, основной опасностью является поражение его электрическим током. Персональная ЭВМ питается от сети с напряжением 220 В, которое является опасным для человека. Работа в данном помещении относится к категории легких работ(легкая физическая, работа производится сидя и не требует физического напряжения). ГОСТ 12.2.032-78 “ССБТ общие эргономические требования.

5.2 Защитные мероприятия

5.2.1 Производственная санитария

В планировке рабочего пространства весомую роль играет организация рабочего места. Работник должен без труда получать доступ ко всем документам, предметам и рабочим приборам, которые расположены в рабочем кабинете.

Существуют стандартные требования, которые предъявляются к микроклимату и другим характеристикам помещения:

а) необходимо в рабочей зоне поддерживать среднюю температуру, помещение должно быть чистым и иметь комфортную для организма человека относительную влажность. Нормы относительной влажности и температуры, а также скорости движения воздуха в помещении представлены в таблице 5.1;

б) габариты рабочего помещения обязаны удовлетворять основным санитарным требованиям к размещению главного оборудования, а также должны предусматривают пространство для проводов, проходов, различного ремонтно-технического обслуживания. На одно рабочую зону необходимо предусмотреть не менее 15 м объема производственного помещения и не менее 4,5 м² площади;

в) уровень шума в помещении должен находится в пределах допустимых норм, указанных в таблице 5.2.

Таблица 5.1 - Норматив температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне (СНиП 2.04.05-91)

Температура воздуха окружающего пространства	Нормативные параметры воздушной среды на стационарных рабочих зонах		
	Температура, t°С	Влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с не более
Ниже +15° С	18 - 20	45 - 65	0,3
Выше +15° С	20 - 25	45 - 65	0,6

Таблица 5.2 - Норматив уровня шума в помещении

Величина	Давление звука, Дб, среднегеометрические частоты в октавных полосах, Гц							
Помещение пользователей ПК	65	130	260	520	1040	2080	4160	8320
	75	56	44	54	55	66	32	65

Расположение мебели должно быть таким, чтобы не затруднять проходимость в помещении, иметь легкий доступ к любым участкам помещения для его уборки.

Помещение имеет следующие параметры:

а) размеры:

- 1) высота - 3,2 м;
- 2) ширина - 5 м;
- 3) длинна - 5 м;

б) общая площадь помещения 25 м²;

в) площадь, занимаемая оборудованием и мебелью = 15 м²

Планировка рабочего помещения представлена на рисунке 5.1.

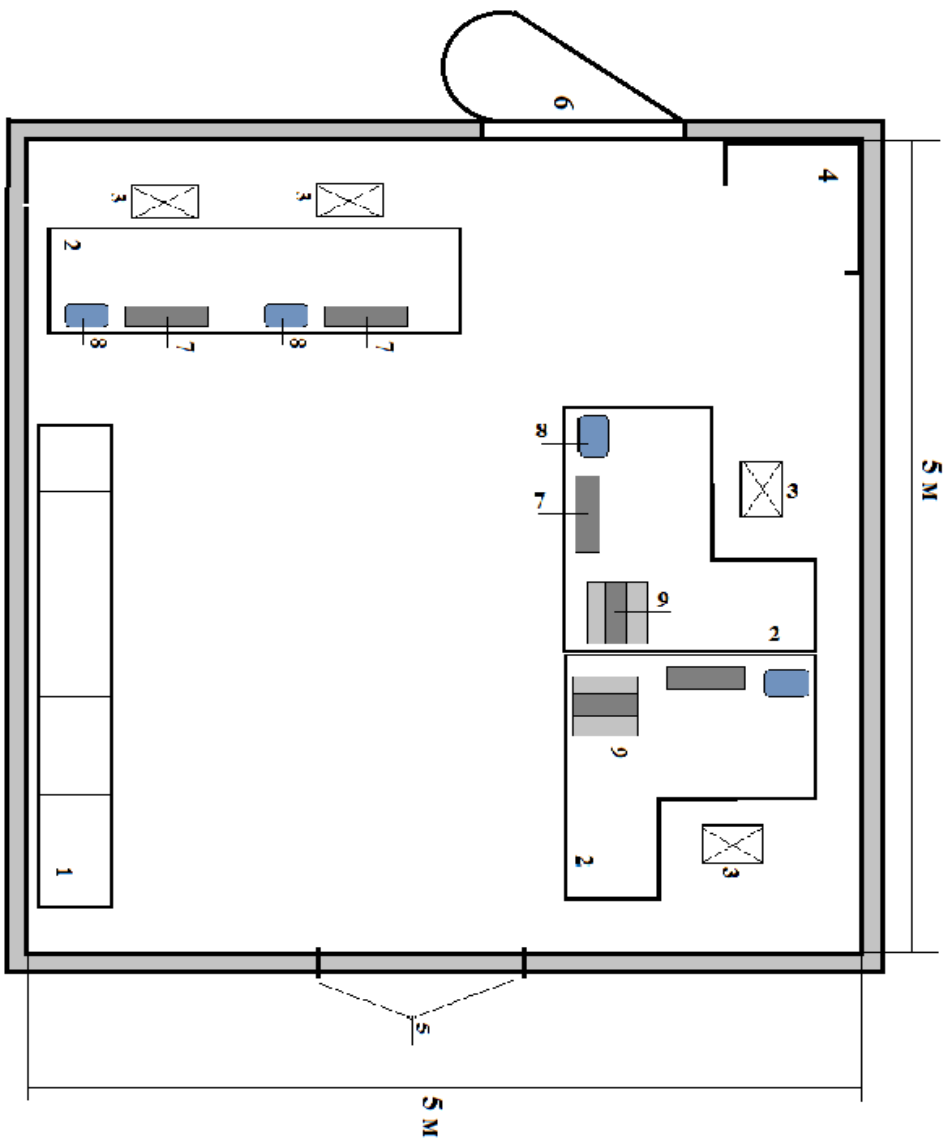


Рисунок 5.1 - Планировка рабочего помещения: 1 - стеллаж с документами; 2 - компьютерные столы; 3 - стулья; 4 - шкаф для продуктов; 5 - окна; 6 - дверь; 7 - персональный компьютер; 8 - Cisco аппарат; 9 - принтер, сканер.

Габариты помещения отвечают численности сотрудников в помещении и расположенному в нем ансамблю технических средств. Численность сотрудников в помещении составляет 3 человека. Отсюда следует, что на одного сотрудника требуется минимум 6 м² производственной площади. Что удовлетворяет вышеуказанным требованиям.

Освещение играет очень важную роль. При неправильных внутренних освещения рабочих мест увеличилось усталости человека, есть большая нагрузка на глаза человека, что может привести к потере зрения. Помещение должно быть нормальным, равномерное освещение, предотвращая от прямых солнечных лучей на экране, и на работе за столом.

Существуют правила фар, которые должны быть выполнены, как в естественном и искусственном освещении. Стандарты перечислены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Норматив освещенности (СНИП РК 2.04-05-2002)

Плоскость нормирования освещенности и высота от пола, м.	Норма освещенности ЛК при общем освещении.	Коэффициент естественного освещения, % не более.
Горизонтальная плоскость-0,8	400	15

При дневном освещении проблем не возникает, так как помещение находится с солнечной стороны. В более позднее время в помещении используются светильные приборы.

Необходимо снизить уровень электрического излучения, так как они являются очень опасными для человека. Существуют нормы предельного электромагнитного, при которых действие излучений не существенно не влияют на организм человека. Нормы указаны в таблицах 5.4 и 5.5.

Компьютеры расположены таким образом, чтобы излучение с задней части дисплея не попадало на людей. Работники, сидящие на ЭВМ, располагаются не ближе 70 см от монитора и 122 см от соседних ЭВМ.

Таблица 5.4 - Нормы предельно-допустимого напряжения электромагнитного поля радиочастот на рабочей зоне.

Характеристики, по которым оценивается воздействие поля, диапазон частот, МГц	Предельная допустимая напряженность в продолжительности трудового дня
Электрическая составляющая В/м	
0,05	80
2 - 40	30
40 - 60	20
60 - 400	10
Магнитная составляющая А/м	
0,07 - 2,0	4
20 - 40	0,2

Таблица 5.5 - Предел допустимых доз облучения

Категория облучаемых лиц	Высокая доза	
	бэр в неделю	бэр в год
Специализированное облучение сотрудников, работающих с ЭВМ	0,2	4

5.2.2 Пожарная безопасность

Пожар - процесс горения, который приносит материальный ущерб, вред здоровью и опасен для жизни людей, а также для природы и государства. Причины пожара могут носить как неэлектрический (75 % случаев), так и электрический характер.

Согласно СНиП 2.04.09-84 и РНТП-01-94 здание по степени опасности развития пожара, от функционального назначения и пожарной нагрузки горючих материалов относится к 1-ой группе категории Д.

Важную роль при возникновении пожара играет правильное принятие решений и поведения при возникновении данной критической ситуации. Для этого с сотрудниками периодически проводят инструктаж по пожарной безопасности, где обучают мерам, которые помогают предотвратить пожар, а также правилам поведения при его возникновении. Сотрудников знакомят со способами использования имеющихся на объекте средств пожаротушения, а также с планом эвакуации при пожаре. На рисунке 5.2 представлен план эвакуации людей при пожаре.

ПЛАН ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

"УТВЕРЖДАЮ"
Генеральный директор

- СОРИЕНТИРУЙТЕСЬ НА ПЛАНЕ
- ОПРЕДЕЛИТЕ СВОЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ
- ДЕЙСТВУЙТЕ ПО ИНСТРУКЦИИ

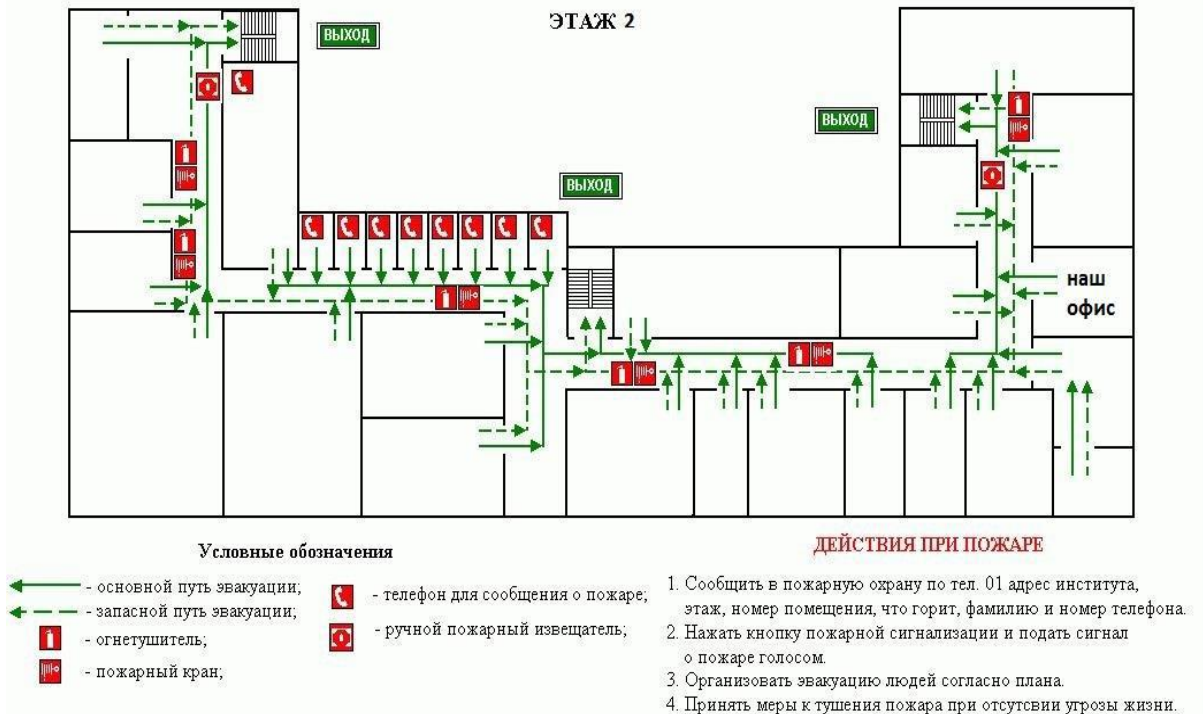


Рисунок 5.2 - План эвакуации людей при пожаре

Меры по тушению пожара осуществляется на стадии административного проектирования зданий. Для изготовления строительных конструкций, используемых кирпич, бетон, стекло, металл и другие горючие материалы. Огнестойкость конструкций 1 градус. Пожарная безопасность в первую очередь обеспечить соблюдение требований пожарной безопасности энергетических систем и их соответствия в ходе работ по техническому обслуживанию. В целях предотвращения пожаров в коридоре при условии, что первичными средствами пожаротушения: огнетушители, ручной ОХП-10, ОС-5, а также помещение, предусмотренное автоматической пожарной сигнализации. Оборудование расположено таким образом, что в случае пожара может легко провести эвакуацию. Также периодически проводятся среди сотрудников брифинг о пожарной безопасности меры. При проведении ремонтно-технических работ соблюдаются правила пожарной безопасности. Нельзя допустить попадание жидкости в экран, системный блок и другие составляющие устройств ЭВМ. Существует служба надзора, занимающаяся

проверкой противопожарной безопасности и проведением профилактических работ, предотвращающих возникновение пожара.

5.3 Расчет защитного заземления и зануления электроустановок

Защитное заземление рассчитывается с целью определения условий, при которых она выполняет конкретные задачи, возложенные на него - при отклонении от поврежденного блока от сети и в то же время обеспечивает безопасность человека, касаясь тела исчезающий в чрезвычайный период. В соответствии с этим исчезающим рассчитывают на отключающую способность.

Электрические сети - с однофазным напряжением постоянного тока 220 В. Общая потребляемая мощность 0,3 кВт компьютеров. Проводник имеет соединение с землей в комнате с помощью кабеля проводной АВВГ 2 × 8 мм. Защита помещений, что токи короткого замыкания на землю осуществляется с автоматическим электромагнитным расцепителем, монтаж капельного тока $I = 10$ А, общее время срабатывания 0,3 секунды. Расстояние от комнаты, где компьютер был установлен в точке распределения составляет 50 м. В центре распределения питается от кабеля в алюминиевой крышке с алюминиевыми жилами сечением 3 × 35 мм от трансформаторной подстанции, где два трансформатора 10 / 0,4 кВ установленной мощностью 400 кВт. Определим ток короткого замыкания и проверим соблюдение срабатывания защиты по формуле (5.1):

$$I_K > k \times I_{ном}, \quad (5.1)$$

где $I_{ном}$ - номинальный ток, А;

k - коэффициент кратности тока короткого замыкания ($k = 1,4$).

Для этого необходимо определить по формуле (5.2) наименьший допустимый ток по условию срабатывания защиты I_K :

$$I_K = I_\phi / (Z_m + Z_n), \quad (5.2)$$

где I_ϕ - фазовое напряжение сети, В;

Z_m - полное сопротивление обмоток трансформатора, Ом;

Z_n - полное сопротивление петли фаза-ноль определяемое по формуле (5.3):

$$Z_n = (R_\phi + R_{из}) + (X_\phi + X_{нх} + X_n), \quad (5.3)$$

где R_{ϕ} , $R_{из}$ - активные сопротивления фазного и нулевого защитных проводников, Ом;

X_n - внешнее индуктивное сопротивление петли фаза-ноль Ом.

$$R_{\phi} \text{ и } R_{из} = \rho L / S, \quad (5.4)$$

где ρ - удельное сопротивление проводника (для алюминия составляет 0,023 Ом × мм / м);

L - длина проводника, м;

S - сечение проводника, мм².

Действительный ток I_K , который проходит по петле фаза - нуль будет равен $I_K = 10$ А, $k = 1,4$ X_n и $X_{из} = (0,0156$ Ом/км).

Проводимость нулевого защитного проводника должна быть не менее 50% фазного. В качестве нулевого защитного проводника на участке от трансформаторной подстанции до распределительного пункта ($L = 500$ м) будем использовать алюминиевую оболочку кабеля, на участке от распределительного пункта до помещения - алюминиевую жилу провода сечением 8 мм. При сечении жил кабеля 35 мм сечение алюминиевой оболочки $S_{об} = 57$ мм². Активное и индуктивное сопротивление 1 км алюминиевой жилы 8 мм², при плотности тока $I = I_K / S = 10/8 = 1,25$ А/мм соответственно равны $Z_c = 7,5$ Ом/км, $X_c = 4,5$ Ом. На участке от трансформаторной подстанции до распределительного пункта сечение нулевого защитного проводника по условию 50% проводимости удовлетворяет. Проверим нулевой защитный проводник по этому условию на участке от распределительного пункта до ЭВМ. На этом участке сопротивление фазового проводника вычисляется по формуле (5.3) и равно:

$$Z_{\phi} = (0,028 \times 20) + (0,0156 \times 0,002) = 0,2 \text{ (Ом)}.$$

Сопротивление нулевого защитного проводника вычисленное по формуле (5.3) равно:

$$Z_{из} = (7,5 \times 20 \times 16) + (4,5 \times 20 \times 16) = 0,0175 \text{ (Ом)}.$$

$$\text{Тогда } Z_{\phi} / Z_{из} = 0,2/0,0175 = 11,4 > 0,5.$$

И на втором участке нулевой защитный проводник по условию проводимости удовлетворяет предъявленным требованиям. Теперь проверим зануление на отключающую способность. Активное индуктивное сопротивление фазного проводника по формуле (5.4):

$$R_{\phi} = 0,28 \times 500/33 + 0,628 \times 20/8 = 0,47 \text{ (Ом)},$$

$$X_{\phi} = 0,0156 \times 500 + 20 \times 16 = 0,0081 \text{ (Ом)}.$$

Активное и индуктивное сопротивления нулевого проводника по формуле (5.4):

$$R_{из} = 0,028 \times 500/57 + 7,5 \times 20 \times 10 = 0,021877 \text{ (Ом)}$$

$$X_{из} = 0,0156 \times 500 \times 10 + 4,5 \times 20 \times 10 = 0,0168 \text{ (Ом)}.$$

Индуктивное сопротивление петли «фаза-нуль» $X_n = 0,6 \times 0,52 = 0,312$ Ом. По табличным данным для трансформатора 10/0,4 кВ мощностью 400 кВА при схеме соединения обмоток Д/Ц полное сопротивление обмоток $Z_n = 0,056$ Ом.

Определим действительный ток однофазного замыкания, проходящего по петле «фаза-нуль» по формуле (5.2):

$$I_k = 220 / (0,056 + (0,47 + 0,022) + (0,0081 + 0,0168 + 0,312)) = 337,27 \text{ (А)}.$$

Согласно табличным данным при продолжительности воздействия тока $t = 0,3$ с (время срабатывания автомата). Наибольшее допустимое напряжение прикосновения должно быть не более 165 В. Определим напряжение прикосновения в момент замыкания фазы на корпус при отсутствии повторного заземления нулевого защитного проводника:

$$U_{пр} = 220 - 337 \times (0,056/3 + 0,472 + 0,00812) = 55,29 \text{ (В)}.$$

Вывод: поскольку напряжение прикосновения не превышает допустимое значение 165 В и действительное значение тока однофазного короткого замыкания 337 А превышает наименьшее допустимое по условию срабатывания защиты 10 А, нулевой защитный проводник выбран правильно, отключающая способность системы зануления обеспечена.

5.4 Расчет времени эвакуации людей из отдельных помещений и зданий в целом

Для расчета времени эвакуации людей полностью рассчитывают время движения маленьких и больших потоков людей по всему зданию, начиная с самых дальних мест размещения до выходов.

Для того, чтобы определить путь движения человеческих групп, все районы, которые люди (проход, коридор, дверной проем, лестница, вестибюль) подразделяются на более мелкие участки длиной L_i и шириной D_i . С самого начала разделение происходит от рабочего места, проходы между столами, оборудованием и так далее. При определении расчетной длины времени и ширину каждого участка пути эвакуации,

принятого по проекту. Различные лестницы и длина рампы измеряется по длине марша. Такая длина пути, как дверной проем не учитываются, они приравнивают к нулю. Отверстие, расположенное в толщине стенки более 0,7 м, а преддверие следует рассматривать как отдельные секции горизонтальной траектории, имеющей конечную длину Li .

Расчетное время эвакуации людей t_p определяется как сумма времени движения людского потока по отдельным участкам пути:

$$t_p = t_1 + t_2 + \dots + t_i, \quad (5.5)$$

где t_1 - время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

t_2, \dots, t_i - время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин;

Время движения людского потока по первому участку пути:

$$t_1 = l_1 / v_1, \quad (5.6)$$

где v_1 - скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке определяется по таблице 5.5.1 в зависимости от плотности D_1 , м/мин.

Плотность людского потока D_1 на первом участке пути, имеющем длину l_1 , и ширину δ_1 , равна:

$$D_1 = N_1 f / l_1 \delta_1, \quad (5.7)$$

где N_1 — количество людей на первом участке;

f — средняя площадь горизонтальной проекции человека.

Плотность людского потока D на 1-ом участке, состоящем из $N = 6$ людей в демисезонной одежде, равна:

$$D = \frac{6 \times 0.113}{20} = 0.0339$$

$$t_1 = 4/100 = 0,04 \text{ мин};$$

Плотность людского потока D на 2-ом участке, состоящем из $N = 64/2$ людей в демисезонной одежде, равна:

$$D = \frac{32 \times 0.113}{135} = 0.027$$

$$t_2 = 45/100 = 0,45 \text{ мин};$$

Плотность людского потока D на 3-ем участке, состоящем из $N = 64/2$ людей в демисезонной одежде, равна:

$$D = \frac{32 \times 0.113}{24} = 0.15$$

$$t_3 = 6/80 = 0,075 \text{ мин};$$

Плотность людского потока D на 4-ом участке первой лестничной клетки, состоящем из $N = 64/2$ людей в демисезонной одежде, равна:

$$D = \frac{32 \times 0.113}{36} = 0.1$$

$$t_{4.1} = 12/80 = 0,15 \text{ мин};$$

Плотность людского потока D на последнем участке, состоящем из $N = (64 + 68)$ людей в демисезонной одежде, равна:

$$D = \frac{132 \times 0.113}{40} = 0.373$$

$$t_5 = 10/40 = 0,25 \text{ мин};$$

Расчетное время эвакуации людей t_p :

$$t_p = 0,04 + 0,45 + 0,075 + 0,15 + 0,25 = 0,965 \text{ мин};$$

Таблица 5.4 - Скорость движения людского потока

Плотность потока D_m^2/m^2	Горизонтальный путь		Дверной проем	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость v , м/мин	интенсивность q , м/мин	интенсивность q , м/мин	скорость v , м/мин	интенсивность q , м/мин	скорость v , м/мин	интенсивность q , м/мин
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,10	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,20	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,30	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,40	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,50	33	16,5	19,6	31	15,5	22	11
0,60	27	16,2	19	24	14,4	18	10,8
0,70	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,80	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,90 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Табличное значение интенсивности движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более, равное 8,5 м/мин, установлено для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины (б) интенсивность движения следует определять по формуле

$$q = 2,5 + 3,75, \quad (5.8)$$

Значение скорости v , движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается по таблице 5.5.1 в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которые следует определять для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов:

$$q_i = q_{i-1} \delta_{i-1} / \delta_i, \quad (5.9)$$

где δ_i δ_{i-1} - ширина рассматриваемого (i) и предшествующего ему (i-1) участка пути, м;

q_i , q_{i-1} - значения интенсивности движения людского потока по рассматриваемому (i) и предшествующему ему (i-1) участкам пути, м/мин;

значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути $q = q_{i-1}$, определяется по таблице 5.5.1 по значению D_x , установленному по вышеприведенной формуле. Если полученное значение q_i будет меньше или равно значению q_{max} , то время движения по участку пути: $t_i = l_i / v_i$.

При этом значение q_{max} следует принимать равным: для горизонтальных путей 16,5 м/мин, для дверных проемов 19,6 м/мин, при движении по лестницам вниз 16,0 м/мин и при движении по лестницам вниз 11 м/мин.

Если значение q_i будет больше q_{max} , то ширину δ_i , данного участка пути следует увеличивать на такую величину, чтобы соблюдалось условие $q_i < q_{max}$. При невозможности выполнения этого условия интенсивность и скорость движения людского потока по участку пути (i) определяют по таблице 5.5.1 при значении $D = 0,9$ и более.

При слиянии в начале участка (i) двух и более людских потоков интенсивность движения людей равна:

$$q_i = \sum q_{i-1} \delta_{i-1} / \delta_i, \quad (5.10)$$

где q_{i-1} - интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале участка (i), м/мин;

δ_{i-1} - ширина участка пути до слияния,

м; δ_i - ширина рассматриваемого (i) участка пути, м.

$$q = 1 + 5 \times 3/4 + 8 \times 4/6 + 8 \times 6/3 + 16 \times 3/4 = 82,908 \text{ м/мин}$$

Вывод: эвакуация людей из кабинета осуществится ~ за 1 минуту, интенсивность людского потока $q = 38,05$ м/мин.

5.5 Вывод по разделу безопасность жизнедеятельности

В данном разделе был произведён анализ условий труда в офисе компании и выполнен расчет заземления и эвакуации. Уровень условий труда признан допустимым, и данные, полученные из расчетов, удовлетворяют требованиям стандартов безопасности жизнедеятельности.

Заключение

Проект представляет собой описание дизайна сети на базе технологии Metro Ethernet для предприятия «Moontech».

В рамках проекта была рассмотрена концепция многоэтажного здания Metro Ethernet сети и технологии MPLS - Multiprotocol Label Switching.

В графической части работы показывает: иерархическую структуру сети, топологии сети диаграммы схемы отношений, логики услуг.

Расчет технико-экономического определили стоимость проекта и оценку экономической целесообразности проекта.

Внедрение этой технологии имеет следующие преимущества в сети:

- Универсальный характер службы различных приложений;
- Независимость от технологий услуг связи, а также гибкость получения набора, объема и качества предоставляемых услуг;
- Полная прозрачность отношений между поставщиком услуг и пользователей;
- Возможность передачи большого количества пользователей в режиме реального времени очень большие объемы информации с требуемым времени и использования сложных конфигураций соединений;
- Интеллект (контроль службы, вызов и подключение от пользователя или поставщика услуг, отдельный биллинг и условного контроля доступа);
- Доступ к инвариантность (организация доступа к услугам независимо от используемой технологии);
- Комплексные услуги (возможность участия нескольких провайдеров в предоставлении услуг и разделения ответственности и доходов в соответствии с мнением каждого вида деятельности).

Использование надежного оборудования в строительстве сети позволило обеспечить высокий уровень стабильности работы всех участков сети. В результате конечные пользователи имеют доступ к качеству подключения к Интернету и превосходное соединение скорости соединения через аналоговые модемы. Кроме того, сеть позволяет пользователям обмениваться программами, аудио- и видеозаписи.

С учетом жизненно важных функций компании «Moontech» г. Алматы, реализация этого проекта будет более гибко реагировать на ситуацию и даже в экстремальных условиях, связанных друг с другом, а также с учетом специфики организации, это спасло жизнь персону.

Список использованной литературы

- 1 Горальский В. Технологии ADSL и DSL. М.: Лори, 2000, 296 с.
- 2 Барановск Т. П., Лойко В. И. Архитектура компьютерных систем и сетей. М.: Финансы и статистика, 2003, 256 с.
- 3 Ман С., Крел М. Linux. Администрирование сетей TCP/IP. М.: Бином-Пресс, 2003, 656с.
- 4 Смит Р. Сетевые средства Linux. М.: Вильямс, 2003, 672 с.
- 5 Кульгин М. Компьютерные сети. Практика построения. СПб.: Питер, 2003, 464 с.
- 6 Таненбаум Э. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2003, 992 с.
- 7 Олифер В. Г., Олифер Н. А. Основы Сетей передачи данных. Курс лекций. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2003.
- 8 Вишневский В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003, 512 с.
- 9 Гринфилд Д. Оптические сети, М.: ДС, 2002, 256 с.
- 10 Хольц Х., Шмит Б. Linux для Интернета и интранета. М.: Новое знание, 2002, 464 с.
- 11 Убайдуллаев Р. Р. Волоконно-оптические сети. М.: Эко-Трендз, 2001, 268 с.
- 12 Ибе О. Сети и удаленный доступ. Протоколы, проблемы, решения. М.: ДМК Пресс, 2002, 336 с.
- 13 Андерсон К. Минаси М. Локальные сети. М: Корона, 1999, 624.
1. Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С Технология и протоколы MPLS. — СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2005.
2. Вивек Олвейн. Структура и реализация современной технологии MPLS. Руководство Cisco = Advanced MPLS Design and Implementation. — М.: Вильямс, 2004. — 480 с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Издательство «Питер», 2008.
4. www.telesputnik.ru
5. www.intuit.ru
6. www.mef.com
7. www.habrahabr.ru
8. www.d-link.ru
9. www.microtest.ru
10. IBM 8245 10/100 Stackable Ethernet Hub// <http://www.raccess.ru/redirect.asp?mode=1559>
11. Архитектура корпоративной сети Cisco, варианты внедрения и позиционирование. Презентация “Cisco Connect” Москва, 2015
12. Андрей Кузьмич. Сеть Metro Ethernet и ее возможности. 2002.
13. Обзор стандарта кабельных систем ANSI/TIA/EIA-568-A // http://www.madex.ru/html/view_ps_05.phtml/.

14. А.И. Шопов. Особенности проектирования мультисервисных сетей. – 2010 г.
15. <http://www.cisco.com>
16. An Overview of the Work of the MEF. Презентация “MEF”, 2013.
17. <http://www.netskills.ru/>
18. John Cooper. Архитектура корпоративных сетей, 2014.
19. Базылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Методические указания для студентов всех форм обучения специальности 050719 –Радиотехника, электроника и телекоммуникации. – Алматы: АИЭС, - 2008. - 20 с.
20. Голубицкая Е.А., Жигуляская Г.М. Экономика связи. – М.: Радио и связь, 1999.
21. Юркова Т.И., Юрков С.В.. Учебное пособие (электронный учебник).Москва – 2006 г.
22. Тришкина Н.А.. Учебный курс (учебно-методический комплекс) «Экономика организации (предприятия)». Москва – 2010 г.

Приложение А

Итоговая конфигурация MPLS TE

ACCESS-SW1

```
ip cef
!
mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
 ip router isis
!
interface Tunnel1
 ip unnumbered Loopback0
 tunnel destination 4.4.4.4
 tunnel mode mpls traffic-eng
 tunnel mpls traffic-eng path-option 5 explicit name ACCESS-SW1-to-
DIST-SW1-primary
 tunnel mpls traffic-eng path-option 10 dynamic
 no routing dynamic
!
interface FastEthernet0/0
 description to ACCESS-SW4
 ip address 10.0.25.0 255.255.255.0
 ip access-group 101 in
 ip router isis
 mpls traffic-eng tunnels
!
router isis
 net 10.0000.0000.0001.00
 metric-style wide
 mpls traffic-eng router-id Loopback0
 mpls traffic-eng level-2
 access-list 101 permit ip 10.0.36.3 255.255.255.0 any
!
```

=====

ACCESS-SW2

```
ip cef
!
mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
 ip router isis
```

```

!
!
interface FastEthernet0/1
  description to ACCESS-SW4
  ip address 10.0.45.4 255.255.255.0
  ip router isis
  mpls traffic-eng tunnels
!
router isis
  net 10.0000.0000.0004.00
  metric-style wide
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
  mpls traffic-eng level-2
=====
ACCESS-SW3
ip cef
!
mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
  ip address 3.3.3.3 255.255.255.255
  ip router isis
!
interface FastEthernet0/0
  description to ACCESS-SW4
  ip address 10.0.56.6 255.255.255.0
  ip access-group 101 in
  ip router isis
  mpls traffic-eng tunnels
!
router isis
  net 10.0000.0000.0006.00
  metric-style wide
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
  mpls traffic-eng level-2
  access-list 101 permit ip 10.0.36.3 255.255.255.0 any
!
=====
DIST-SW1
ip cef
!
mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0

```



```

ip address 5.5.5.5 255.255.255.255
ip router isis
!
interface FastEthernet0/0
description to ACCESS-SW4
ip address 10.0.36.3 255.255.255.0
ip access-group 101 in
ip router isis
mpls traffic-eng tunnels
!
router isis
net 10.0000.0000.0003.00
metric-style wide
mpls traffic-eng router-id Loopback0
mpls traffic-eng level-2
access-list 101 permit ip 1.1.1.1 255.255.255.255 any
access-list 101 permit ip 2.2.2.2 255.255.255.255 any
access-list 101 permit ip 3.3.3.3 255.255.255.255 any
access-list 101 permit ip 10.0.36.5 255.255.255.0 any

```

=====

ACCESS-SW4

```

ip cef
!
mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
ip router isis
!
interface FastEthernet0/0
description to ACCESS-SW2
ip address 10.0.45.5 255.255.255.0
ip access-group 101 in
ip access-group 101 in
ip router isis
mpls traffic-eng tunnels
!
interface FastEthernet0/1
description to ACCESS-SW1
ip address 10.0.25.4 255.255.255.0
ip router isis
mpls traffic-eng tunnels
!
interface FastEthernet1/0

```

```
description to ACCESS-SW3
ip address 10.0.56.5 255.255.255.0
ip router isis
mpls traffic-eng tunnels
!
interface FastEthernet2/0
description to DIST-SW1
ip address 10.0.36.5 255.255.255.0
ip router isis
mpls traffic-eng tunnels
!
router isis
net 10.0000.0000.0005.00
metric-style wide
mpls traffic-eng router-id Loopback0
mpls traffic-eng level-2
access-list 101 permit ip 10.0.36.3 255.255.255.0 any
=====
```