

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 корпоративной сети
АО «Казпошта» с подключением удаленных филиалов
по каналу Frame Relay

Специальность Вычислительная техника и программное обеспечение

Выполнил (а) Касимов Р.Р. BT-10-4
(Фамилия и инициалы) группа

Научный руководитель Терещукова А.С. старший преподаватель
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Консультанты:

по экономической части:

Ермеева З.Д. с.н.с. преподаватель
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
Ермеева «20» мая 2014 г.
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

Дракошова Н.Б. д.т.н. профессор
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
Дракошова «20» мая 2014 г.
(подпись)

по применению вычислительной техники:

Терещукова А.С. старший преподаватель
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
Терещукова «31» мая 2014 г.
(подпись)

Нормоконтролер: Тусупов Д.М.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Тусупов «30» мая 2014 г.
(подпись)

Рецензент: _____
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

« _____ » _____ 20__ г.
(подпись)

Алматы 2014 г.

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Факультет Информационных технологий
Специальность Вычислительная техника и программное обеспечение
Кафедра Компьютерных технологий

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студент Касимов Рахидолж Рустамович
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта Проектирование корпоративной сети АО "Кадрогта" с подключением удаленных филиалов по каналу Frame Relay

утверждена приказом ректора № 115 от «24» сентября 2013 г.

Срок сдачи законченной работы «10» июня 2014 г.

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

Разработка сети АО "Кадрогта" между 22 филиалами в 17 населенных пунктах Республики Казахстан с применением технологии Frame Relay

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

Проектирование корпоративной сети в пределах здания одного филиала

Проектирование корпоративной сети в пределах населенного пункта

Проектирование корпоративной сети в пределах Республики Казахстан

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

- Рисунок 4.2 - Рисунок "Республиканская служба специальной связи"
 Рисунок 4.3 - Центральный аппарат АО "Коргостана"
 Рисунок 4.4 - Информационно-логистический центр "ТДС"
 Рисунок 4.5 - Алматинский областной филиал
 Рисунок 4.6 - Западное - Кокшетауский областной филиал
 Рисунок 4.7 - Восточное - Кокшетауский областной филиал
 Рисунок 4.8 - Сеть в городе Алматы
 Рисунок 4.9 - Сеть в городе Астана
 Рисунок 4.10 - Сеть в городе Талдыкорган
 Рисунок 4.11 - WAN-сеть АО "Коргостана"

Рекомендуемая основная литература

1. Лиливанг А., Пински Б. Конфигурирование маршрутизаторов Cisco. - 2-е изд. Москва: Издательство "Вильямс", 2007;
2. Куминин М. Технологии корпоративных сетей - Санкт-Петербург: Издательство "Питер", 2008
3. Оливер В.Г., Оливер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы - 3-е изд. - Санкт-Петербург: Издательство "Питер", 2006.
4. Хендерсон А. Джекинс Т. Frame Relay. Межсетевое взаимодействие. - Москва: Издательство "Век+", 2008
5. Спартан М. Компьютерные сети и сетевые технологии. - Санкт-Петербург: Издательство "Диасофт ИП", 2009

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
БЖД	Дрихобадия Н.Г.	11.05 - 06.05.14	
Технология	Бреснева З.Д.	15.04 - 20.05.14	
Нормоконтроль	Тусупов Д.М.	30.05.14	
Научный руководитель	Тергушурова А.С.	31.05.14	

Андатпа

Берілген дипломдық жобада «Қазпочта» Акционерлік қоғамының үшін Frame Relay арнасы арқылы алыстағы филиалдырың қосумен корпоративтік желіні жобалау процесі келтірілген.

Берілген жобада Frame Relay WAN-технологиясы, желіні құру сұлбалары және жабдықтар құрамы қарастырылған.

Сонымен қатар жобада өміртіршілік қауіпсіздігінің сұрақтары сипатталды.

Жобаны енгізудің технико-экономикалық негіздемесі келтірілді.

Аннотация

В данном дипломном проекте представлен процесс проектирования корпоративной сети с подключением удаленных филиалов по каналу Frame Relay для Акционерного общества «Казпочта».

В данном проекте рассмотрена WAN-технология Frame Relay, схемы построения сети и спецификация оборудования.

В проекте также описаны меры безопасности жизнедеятельности.

Разработан бизнес-план внедрения данного проекта.

Annotation

This thesis shows the process of designing a corporate network with the connection of remote branches through Frame Relay channel for joint-stock company «Kazpost».

In this thesis were considered a Frame Relay WAN-technology, the schema of the corporate network and hardware specification.

In the project were also described the life safety measures.

The business plan for the implementation of this project was developed.

Содержание

Введение.....	12
1 Корпоративная сеть в современной инфраструктуре организации	14
1.1 Определение корпоративной сети.....	14
1.2 Роль корпоративной сети в современной инфраструктуре организации	15
1.3 Идентификация и выбор модели сети.....	15
1.4 Иерархическая модель проектирования сети.....	16
1.5 Трехуровневая модель проектирования	16
1.5.1 Уровень доступа.....	18
1.5.2 Уровень распределения	18
1.5.3 Уровень ядра.....	18
1.6 Показатели качества корпоративной сети.....	19
2 Распределенные сети WAN.....	20
2.1 Концепция сетей WAN	20
2.2 Стандарты сетей WAN	23
2.3 Топологии распределенных сетей.....	25
2.4 Технологии соединения WAN-сетей	27
2.4.1 Соединения WAN-сетей с коммутацией каналов.....	27
2.4.2 Соединения WAN-сетей с коммутацией пакетов	27
2.4.3 Коммутация пакетов и каналов	28
2.5 Осуществление связи в распределенных сетях	31
2.6 Инкапсуляция в распределенных сетях	33
3 Технология коммутации пакетов - Frame Relay.....	35
3.1 Промышленный стандарт Frame Relay	35
3.2 Библиографическая справка.....	36
3.3 Технологические основы.....	36
3.4 Виртуальные устройства	37
3.5 Преимущества Frame Relay.....	38
3.6 Структура кадров Frame Relay.....	38
3.7 Расширения LMI.....	41
3.7.1 Формат сообщений LMI	41
3.7.2 Глобальная адресация.....	42
3.7.3 Групповая адресация	43
3.7.4 Состояние соединений.....	44
3.8 Пример реализации сети.....	44
4 Разработка корпоративной сети с подключением удаленных филиалов по каналу Frame Relay для АО «Казпочта»	46
4.1 Место реализации проекта	46
4.2 Разработка структурной схемы организации сети	47
4.3 Размещение серверов.....	56
4.4 Планирование IP-адресаций.....	57
4.5 Описание и характеристики выбранного оборудования	60

4.5.1 Маршрутизатор Cisco 2811	61
4.5.2 Маршрутизатор Cisco 887VA Integrated Services Router	63
4.5.3 Коммутатор Cisco WS-C3560-24PS.....	66
4.5.4 Коммутатор Cisco Catalyst 2960-24TT	67
4.5.5 Сервер - HP ProLiant DL360p Gen8 Perf Serv	69
4.6 Настройка оборудования.....	71
5 Бизнес-план.....	82
5.1 Резюме.....	82
5.2 Финансовый план.....	82
5.2.1 Расчет капитальных вложений	82
5.2.2 Расчет стоимости монтажа.....	83
5.2.3 Расчет капитальных вложений на проектирование сети	83
5.2.4 Расчет затрат на материалы для проектирования сети	84
5.2.5 Расходы по оплате труда	84
5.2.6 Расчет социальных отчислений.....	86
5.2.7 Расчет накладных расходов	86
5.3 Эксплуатационные издержки.....	87
5.4 Оценка экономической эффективности внедрения сети	89
Вывод.....	96
6 Безопасность жизнедеятельности.....	97
6.1 Анализ потенциально опасных и вредных производственных факторов.....	97
6.2 Параметры микроклимата	97
6.3 Воздействие шума на программиста. Защита от шума.....	98
6.4 Планировка рабочего места	99
6.5 Расчет пожарной безопасности.....	101
6.6 Организация и расчет отопления.....	104
Вывод.....	105
Заключение	106
Список литературы	107

Введение

В современном мире сложно представить организацию, не использующую вычислительную технику в своей деятельности. Что уж говорить о крупных компаниях, в которой развитая ИТ-инфраструктура, просто жизненно необходима и является ключевой. Количество информации, которую нужно собирать, обрабатывать и передавать становится все больше и больше. Это приводит к существенному росту значимости деятельности, связанной с производством, передачей и переработкой информации. Параллельно с этим возрастают и требования к аппаратному обеспечению, и особенно к корпоративным сетям передачи данных, являющихся основой ИТ-инфраструктуры современного предприятия, независимо от размеров и сферы деятельности.

Мировое сообщество приближается к такой степени зависимости своего существования от функционирования информационных сетей, которая сравнима с зависимостью от систем обеспечения электроэнергией. Это кроме очевидных достоинств имеет и обратную сторону. Отказ сети связи может иметь последствия, сравнимые с последствиями аварии энергосистемы.

три ведущие отрасли информационного сектора общественного производства (вычислительная техника, промышленная электроника и связь) играют сейчас ту же роль, которую на этапе индустриализации играла тяжелая промышленность.

Качество функционирования бизнес-процессов, эффективность ИТ-инфраструктуры предприятия во многом определяются качеством, эффективностью и надежностью работы корпоративной сети. Поэтому корпоративные сети должны проектироваться в соответствии с целями и задачами, стоящими перед организацией с учетом перспективы развития. При этом корпоративные сети должны обладать рациональной структурой, обеспечивающей наращиваемость и масштабируемость. Современная тенденция решения этой задачи - использование иерархической структуры связей между сетевыми устройствами с достаточно большим количеством уровней иерархии, позволяющей эффективно проектировать крупномасштабные сети и обеспечивать качество обслуживания, надежность и информационную безопасность.

По мере того как размеры предприятия увеличиваются и его подразделения приходится располагать в разных местах, возникает необходимость в соединении между собой локальных сетей этих подразделений и создания распределенной сети (wide-area network - WAN) предприятия. Благодаря своей логической структуре, сеть позволяет организовать одновременную работу сотрудников разных подразделений с распределенными или централизованными территориально приложениями, базами данных и другими сервисами (обработка, систематизация и хранение данных внутрикорпоративной информации).

В настоящем дипломном проекте рассматривается проект построения корпоративной сети, национального оператора почтовой связи Республики Казахстан, АО «Казпочта», и соединении географически удаленных филиалов, данной организации, с использованием технологии Frame Relay (англ. «ретрансляция кадров»), который является промышленным стандартом построения WAN-сетей.

1 Корпоративная сеть в современной инфраструктуре организации

1.1 Определение корпоративной сети

Корпоративная сеть - это сложный комплекс взаимосвязанных и согласованно функционирующих программных и аппаратных компонентов, обеспечивающий передачу информации между различными удаленными приложениями и системами, используемыми на предприятии. Ввиду наличия нескольких центров обработки данных, корпоративные сети относятся к распределенным (или децентрализованным) вычислительным системам.

Корпоративную сеть необходимо рассматривать с различных сторон: структурной, функциональной и системно-технической.

Со структурной точки зрения корпоративная сеть - сеть смешанной топологии, в которую входят несколько локальных вычислительных сетей. Корпоративная сеть объединяет филиалы корпорации, создавая единое информационное корпоративное пространство, и является собственностью предприятия. С этой точки зрения корпоративная сеть отражает структуру предприятия. В зависимости от масштабов предприятия различают: сети отделов, сети зданий и кампусов, сети масштаба предприятий.

С функциональной точки зрения корпоративная сеть - это эффективная среда передачи актуальной информации, необходимой для решения задач корпорации.

С системно-технической точки зрения корпоративная сеть представляет собой целостную структуру, состоящую из нескольких взаимосвязанных и взаимодействующих уровней, представленных на рисунке 1.1.

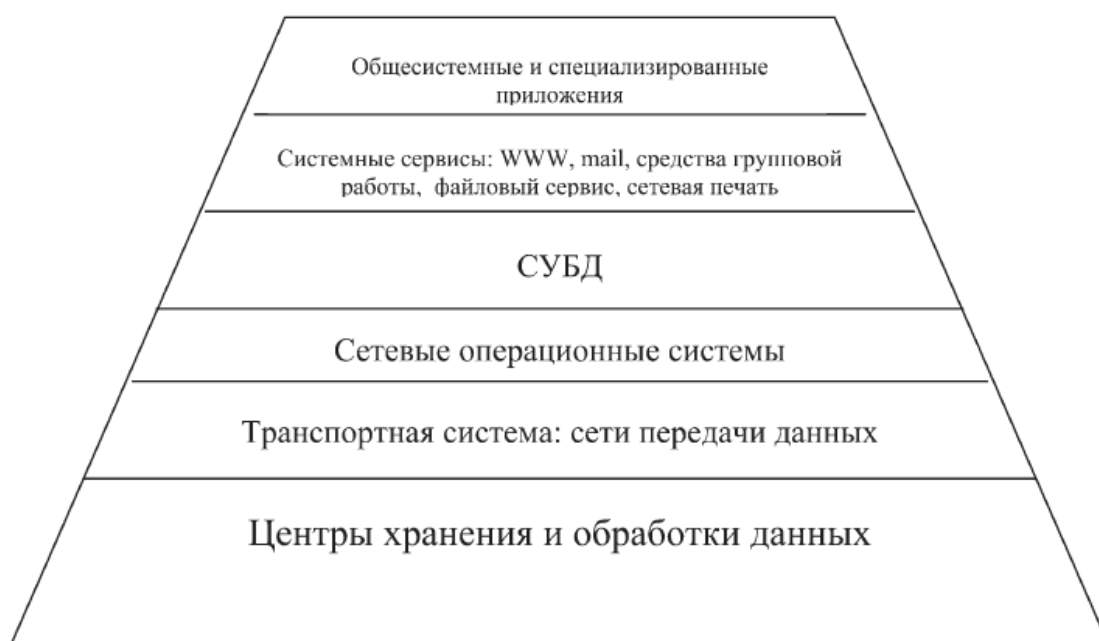


Рисунок 1.1 - Иерархия уровней корпоративной сети

таким образом, с системно-технической точки зрения корпоративная сеть - это система, предоставляющая пользователям и программам набор полезных в работе услуг (сервисов), общесистемных и специализированных приложений, обладающая набором полезных качеств (свойств) и содержащая в себе службы, гарантирующие нормальное функционирование корпоративной сети.

1.2 Роль корпоративной сети в современной инфраструктуре организации

В современном мире, Ит-инфраструктура любого предприятия - это его ключевая инфраструктура, вне зависимости от рода деятельности и размеров предприятия. Основой Ит-инфраструктуры современных предприятий являются корпоративные сети.

Благодаря корпоративным сетям результативно решаются задачи ключевых процессов. таких как:

- быстрый доступ к информационным массивам общего информационного пространства;
- анализ состояния и управление бизнес-процессами из единого аналитического центра;
- обмен информационными и расчетными документами;
- непрерывное автоматизированное наблюдение (мониторинг) и управление ресурсами инфокоммуникационной системы из единого центра.

1.3 Идентификация и выбор модели сети

Иерархические модели позволяют проектировать сеть на различных уровнях. Для того чтобы понять важность разбиения на уровни, рассмотрим эталонную модель OSI, уровневую модель, используемую для наглядной иллюстрации компьютерных коммуникаций. Используемые в этой модели уровни упрощают понимание задач, которые требуется решить для того чтобы два компьютера могли осуществить связь. Иерархические модели, применяемые при проектировании сетей, также используют уровни для упрощения решения задач соединения между собой различных сетей.

Каждому уровню могут быть поручены специфичные для него функции, что позволяет сетевому дизайнеру выбрать соответствующие системы и функции для каждого уровня.

Иерархическое проектирование облегчает внесение в сеть изменений. Использование модулей при проектировании сети позволяет создавать элементы проекта, которые могут быть повторены по мере роста сети. Кроме того, поскольку сетям потребуется модернизация его стоимость, и сложность ограничены небольшой подсетью всей сети. В крупных, плоских или полносвязных сетях прослеживается тенденция к тому, что изменения

затрагивают большое количество систем. Структурирование сети на небольшие, легко понимаемые сегменты также облегчает нахождение точек сбоя в сети. Сетевой менеджер в этом случае легко может найти в сети точки перехода и это позволяет ему впоследствии найти точки сбоя.

1.4 Иерархическая модель проектирования сети

При проектировании сети имеется тенденция использования в качестве базовой одной из двух общих стратегий сеточной или структуры. В сеточной структуре топология сети является плоской, в том смысле, что все узлы имеют одинаковый уровень - все маршрутизаторы выполняют в основном одни и те же функции, и нет строгого ответа на вопрос о том, где выполняются какие-либо конкретные функции. Расширение (масштабирование) сети, как правило, носит полуслучайный, произвольный характер. В иерархической структуре сеть организуется в виде совокупности уровней, каждый из которых выполняет свои конкретные функции. Ниже приводятся преимущества иерархической модели.

Масштабируемость. Сеть, организованная по иерархической модели, может расширяться значительно больше, не жертвуя при этом контролем и управляемостью, поскольку отдельные функции локализованы, и потенциальные проблемы легче выявляются. Примером огромной иерархически спроектированной сети является открытая телефонная сеть.

Простота реализации. При иерархической организации сети каждому уровню назначаются определенные функции, что облегчает построение сети.

Облегчается поиск и устранение проблем. Поскольку функции каждого уровня четко определены, упрощаются локализация и изоляция источника проблемы. Временная сегментация сети для уменьшения сферы влияния сбоя также становится более простой.

Предсказуемость. Поведение сети, использующей функциональные уровни, достаточно предсказуемо, что значительно облегчает планирование и расчет пропускной способности при расширении сети; такой подход к проектированию сети также облегчает моделирование сети для аналитических целей.

Поддержка различных протоколов. Совместное использование протоколов и приложений, используемых в настоящее время и будущих, значительно облегчается в сетях, следующих принципам иерархической организации, поскольку их структура уже сейчас логически организована.

Управляемость. Все перечисленные выше преимущества значительно повышают управляемость сети.

1.5 трехуровневая модель проектирования

При иерархическом проектировании сеть подразделяется на следующие три уровня:

- уровень ядра или Базовый уровень, обеспечивающий оптимальную транспортировку данных между сетевыми центрами;
- уровень распределения, который осуществляет соединения на основе заданных политик;
- уровень доступа, обеспечивающий доступ к сети отдельных пользователей и рабочих групп.

На рисунке 1.2 показана структура верхних уровней сети при иерархическом проектировании.

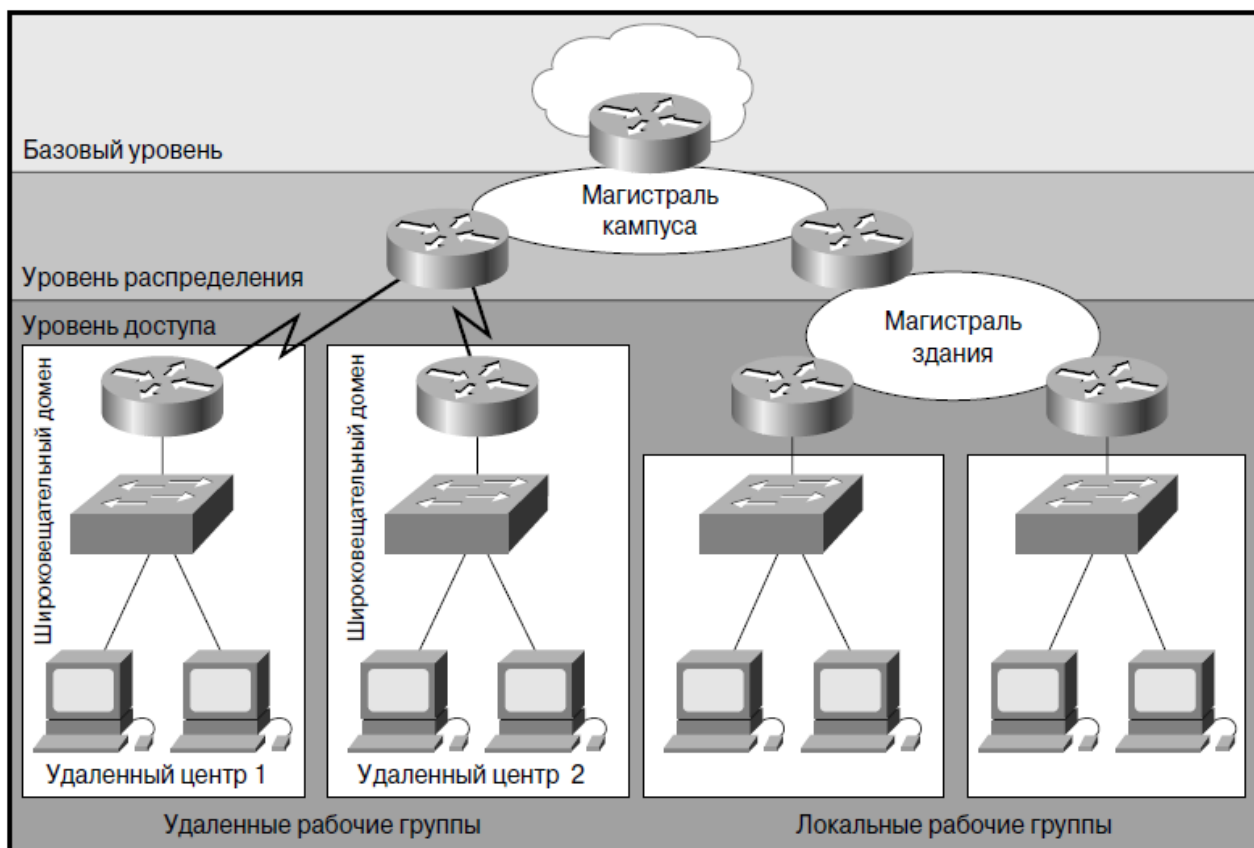


Рисунок 1.2 - Иерархия проектирование сети

Эта трехуровневая модель напоминает иерархическое построение в телефонных системах. Каналы, соединяющие сетевые центры зоны и предоставляющие им доступ к сети предприятия, называются каналами доступа или уровнем доступа сети WAN. Потoki данных между зонами распределяются по каналам распределения и, при необходимости, передаются в магистральные каналы для отправки в другие регионы.

такая иерархия часто оказывается полезной в тех случаях, когда структура потоков данных зеркально отражает структуру подразделений предприятия, которое само разделено на регионы, зоны и предприятия. Она также полезна в тех случаях, когда имеется какая-либо центральная служба, к которой должны иметь доступ все подразделения, однако объем передаваемых данных недостаточен для того, чтобы оправдать непосредственное

подключение к этой службе каждого подразделения. В этих случаях локальная сеть в концентраторной точке зоны может содержать серверы, предоставляющие службы на уровне зоны и локальные службы. В зависимости от объема и типов, передаваемых данных в качестве соединений доступа могут выступать удаленный доступ (dialup), например, соединения ISDN, выделенные линии или соединения протокола Frame Relay. Протокол Frame Relay позволяет создавать частично-связную топологию без дополнительных физических соединений. В качестве каналов распределения могут выступать Frame Relay или АТМ, а для магистральных соединений обычно используются каналы АТМ или выделенные линии.

1.5.1 Уровень доступа

Уровень доступа отвечает за подключение пользовательских устройств к сети. На этом уровне осуществляется разделение пользователей по виртуальным подсетям (VLAN), осуществляется базовая безопасность (блокирование неиспользованных портов, фильтрация mac-адресов или аутентификация 802.1x), задаются метки для приоритизации трафика (QoS classification). Через коммутаторы уровня доступа подается питание для IP-телефонов и беспроводных точек доступа (PoE). Для обеспечения отказоустойчивости соединение с уровнем распределения осуществляется по двум независимым каналам. такая архитектура позволяет ограничить домен отказа в случае сбоя доступ к корпоративным ресурсам не получают только пользователи одной из VLAN-ов, а остальная сеть не потеряет своей работоспособности.

таким образом, уровень доступа решает следующие задачи:

- формирование сетевого трафика;
- контроль доступа к сети;
- выполнение различных функций пограничных устройств.

1.5.2 Уровень распределения

Этот уровень решает три задачи:

- изоляция последствий изменения топологии;
- управление размером таблицы маршрутизации;
- агрегация сетевого трафика.

таким образом, на этом уровне осуществляется маршрутизация между отдельными VLAN-ми, применяются политики безопасности, передача трафика осуществляется в соответствии с заданными приоритетами, работают протоколы, обеспечивающие отказоустойчивость сети.

1.5.3 Уровень ядра

Задача ядра - обеспечивать быструю и надежную коммутацию пакетов между коммутаторами уровня распределения, серверной фермой и edge-модулем. Существуют два типа ядра, вырожденный тип ядра и ядро на основе базовой сети. Вырожденный тип ядра используется в небольших корпоративных сетях и состоит из одного маршрутизатора. К недостаткам относится плохая масштабируемость сетей с таким типом ядра и низкая надежность. К достоинствам следует отнести простое администрирование. Ядро на основе базовой сети состоит из группы маршрутизаторов, связанных высокоскоростными каналами связи. К достоинствам следует отнести гибкость, хорошую масштабируемость и надежность. К недостаткам - высокую стоимость реализации.

1.6 Показатели качества корпоративной сети

Основные показатели качества корпоративных сетей, перечислены ниже.

Полнота выполняемых функций. Сеть должна обеспечивать выполнение всех предусмотренных для нее функций и по доступу ко всем ресурсам, и по совместной работе узлов, и по реализации всех протоколов и стандартов работы.

Производительность - среднее количество запросов пользователей сети, исполняемых за единицу времени.

Пропускная способность определяется количеством данных, передаваемых через сеть (или ее звено - сегмент) за единицу времени.

Надежность сети - чаще всего характеризуется средним временем наработки на отказ.

Достоверность результатной информации.

Безопасность - способность сети обеспечить защиту информации от несанкционированного доступа.

Прозрачность сети - означает невидимость особенностей внутренней архитектуры сети для пользователя, в оптимальном случае он должен обращаться к ресурсам сети как к локальным ресурсам своего собственного компьютера.

Масштабируемость - возможность расширения сети без заметного снижения ее производительности.

Универсальность сети - возможность подключения к сети разнообразного технического оборудования и программного обеспечения от разных производителей.

2 Распределенные сети WAN

2.1 Концепция сетей WAN

Под распределенной сетью WAN понимается коммуникационная сеть, которая функционирует на территории, географически превышающей сферу работы локальной сети (local-area network - LAN). Основное отличие распределенной сети от локальной состоит в том, что для использования распределенной сети коммерческая компания или организация должна заключить договор с внешним провайдером службы распределенных сетей для того, чтобы воспользоваться его услугами. Для получения доступа к полосе пропускания на обширной территории сеть WAN обычно использует каналы связи, предоставляемые операторами служб WAN. Как правило, сеть WAN соединяет между собой филиалы одной или нескольких организаций, предоставляет доступ к внешним службам (таким как базы данных) и обеспечивает доступ удаленным пользователям. По сетям WAN передаются данные различных типов, такие как голосовые, обычные цифровые или видео.

Устройства, расположенные на территории пользователя (Рисунок 2.1), называются, соответственно, устройствами пользователя (Customer Premises Equipment - CPE) и могут принадлежать самому пользователю или арендоваться у провайдера службы. Для связи устройств CPE с ближайшим пунктом расположения устройств провайдера службы, называемым центральным офисом (Central Office - CO), используются медные или оптоволоконные кабели. Эти кабели часто называют локальным ответвлением или “последней милей”. Передача данных происходит либо между этими локальными ответвлениями или, выходя за пределы локальной области, по магистральному каналу к первичному центру и далее к региональному или международному центру. На рисунке 2.2 показана структура сети провайдера службы WAN.

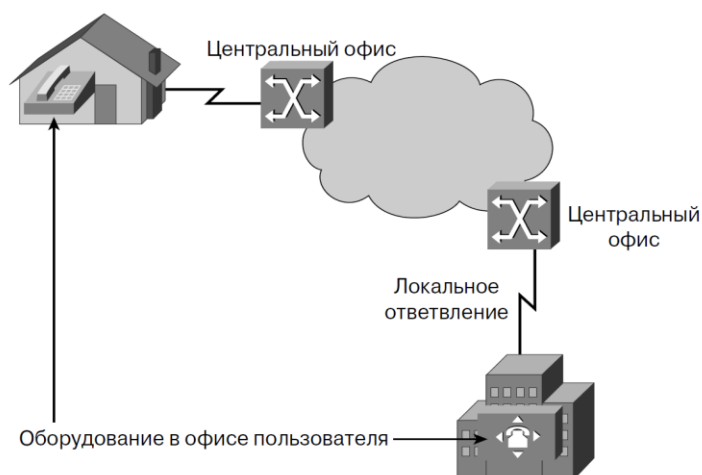


Рисунок 2.1 - Устройства CPE

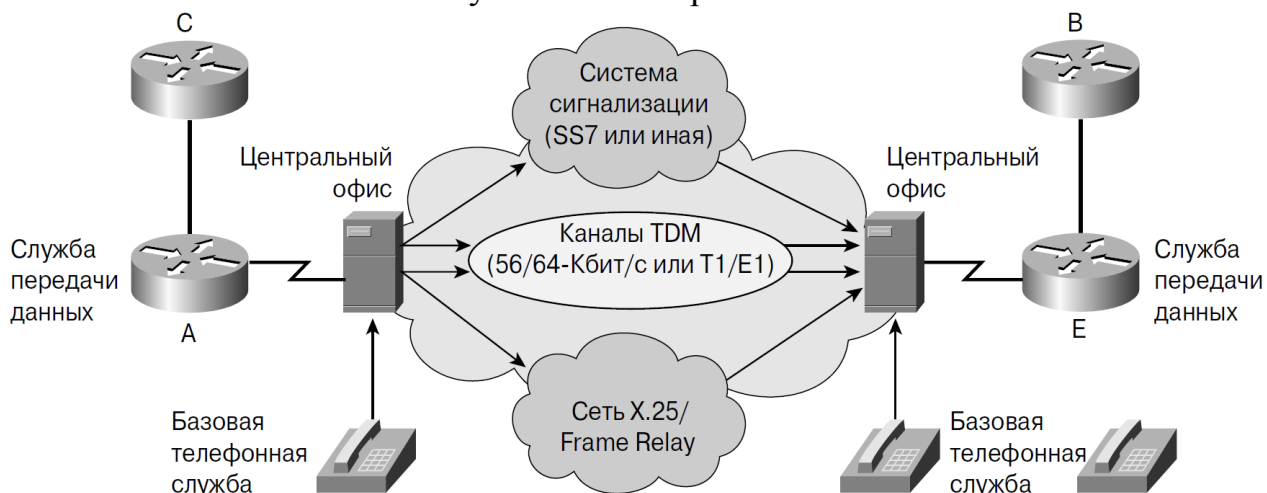


Рисунок 2.2 - Структура сети провайдера службы WAN

Если локальное ответвление предназначено для передачи данных, то возникает необходимость в устройстве, таком как модем, для их передачи по физической среде. Устройства, передающие данные в локальное ответвление называются терминальным оборудованием канала передачи данных (data circuit-terminating equipment, data communications equipment - DCE). Устройства пользователя, передающие данные устройствам DCE, называются терминальным оборудованием (data terminal equipment - DTE). На рисунке 2.3 приведены примеры устройств DCE и DTE. Первичное назначение устройств DCE состоит в обеспечении интерфейса между DTE и каналом связи в среде WAN. Интерфейс DTE/ DCE протоколов X.25/Frame Relay использует различные протоколы физического уровня (такие как высокоскоростной последовательный интерфейс [High-Speed Serial Interface - HSSI] или V.35), генерирующих кодированные сигналы, с помощью которых устройства обмениваются данными, как показано на рисунке 2.4.

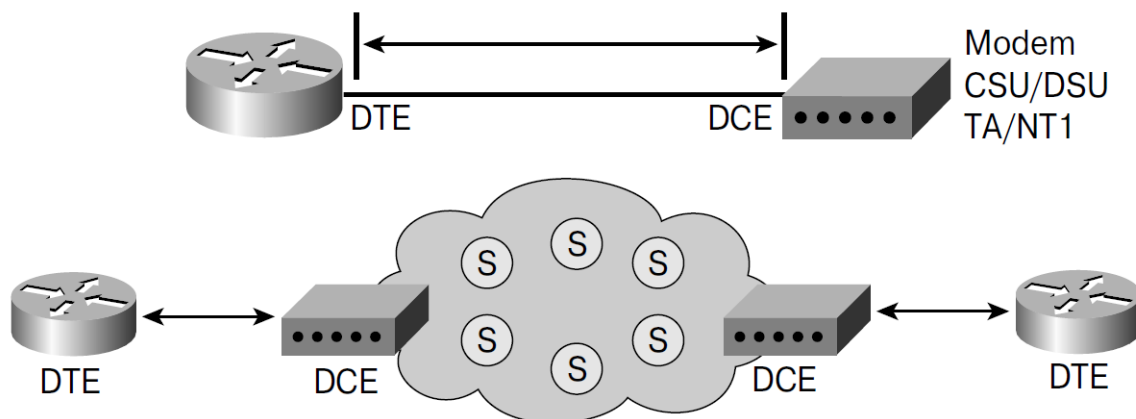


Рисунок 2.3 - Интерфейс DTE/DCE



Рисунок 2.4 - Физический уровень сетей WAN

Каналы WAN, предоставляемые провайдером службы WAN, могут иметь различную скорость, выражаемую в битах в секунду (бит/с), в килобитах в секунду (Кбит/с, 1000 бит/с), мегабитах в секунду (Мбит/с, 1000 Кбит/с) и гигабитах в секунду (Гбит/с, 1000 Мбит/с). Значения, выраженные в битах в секунду, обычно подразумевают дуплексный режим передачи. В таблице 2.1 приведены основные типы каналов связи распределенных сетей WAN и их полоса пропускания.

таблица 2.1 - типы каналов сетей WAN, и ширина полосы пропускания

тип линии	Стандарт сигнала	Скорость передачи
56	DS0	56 Кбит/с
64	DS0	64 Кбит/с
T1	DS1	1,544 Мбит/с
E1	ZM	2,048 Мбит/с
J1	Y1	2,048 Мбит/с
E3	M3	34,064 Мбит/с
T3	DS3	44,736 Мбит/с
OC-1	SONET	51,840 Мбит/с
OC-3	SONET	155,520 Мбит/с
OC-9	SONET	466,560 Мбит/с
OC-12	SONET	622,08 Мбит/с
OC-18	SONET	933,12 Мбит/с
OC-24	SONET	1244,16 Мбит/с
OC-36	SONET	1866,24 Мбит/с
OC-48	SONET	2488,32 Мбит/с
OC-96	SONET	4976,640 Мбит/с

OC-192	SONET	9953,280 Мбит/с
--------	-------	-----------------

2.2 Стандарты сетей WAN

При описании WAN-сетей, как и для локальных сетей, используется эталонная модель OSI, однако для них основными являются нижние два уровня. Стандарты сетей WAN обычно описывают методы доставки на физическом уровне и требования канального уровня, включая адресацию, управление потоком и инкапсуляцию. Стандарты сетей WAN определяются и контролируются рядом авторитетных организаций.

Протоколы физического уровня описывают электрические, механические операционные и функциональные характеристики соединений со службами, предоставляемыми провайдерами служб связи. Устройства, которые будут подсоединяться к сети WAN, обычно маршрутизаторы, рассматриваются как устройства DTE, а устройства на другом конце соединения, обеспечивающие интерфейс с провайдером службы, рассматриваются как оборудование DCE. В таблице 2.2 приведены некоторые общие стандарты физического уровня, а на рисунке 2.5 изображены их разъемы.

таблица 2.2 - Стандарты физического уровня сетей WAN

Стандарт	Описание
EIA/TIA 232	Предназначен для передачи сигналов со скоростями до 64 Кбит/с через 25-контактный D-разъем на короткие расстояния. Ранее RS-232. ITU-T v.24 практически идентична EIA/TIA 232
EIA/TIA 449 EIA-530	Более скоростная (до 2 Мбит/с) версия EIA/TIA 232, использует 36-контактный D-разъем и позволяет использовать более длинные отрезки кабеля. Используется в нескольких версиях. также известна как RS-422 и RS-423
EIA/TIA 612/613	Высокоскоростной последовательный интерфейс (High Speed Serial Interface - HSSI), предоставляющий доступ к службам со скоростями до 52 Мбит/с через 50-контактный D-разъем
V.35	Стандарт ITU для высокоскоростного синхронного обмена данными. В США V.35 является стандартом интерфейса, используемым для большинства маршрутизаторов и устройств DSU, подсоединенных к линиям T1
X.21	Стандарт ITU-T для синхронных цифровых коммуникаций. Использует 15-контактный D-разъем. Этот тип разъема используется главным образом в Европе и в Японии

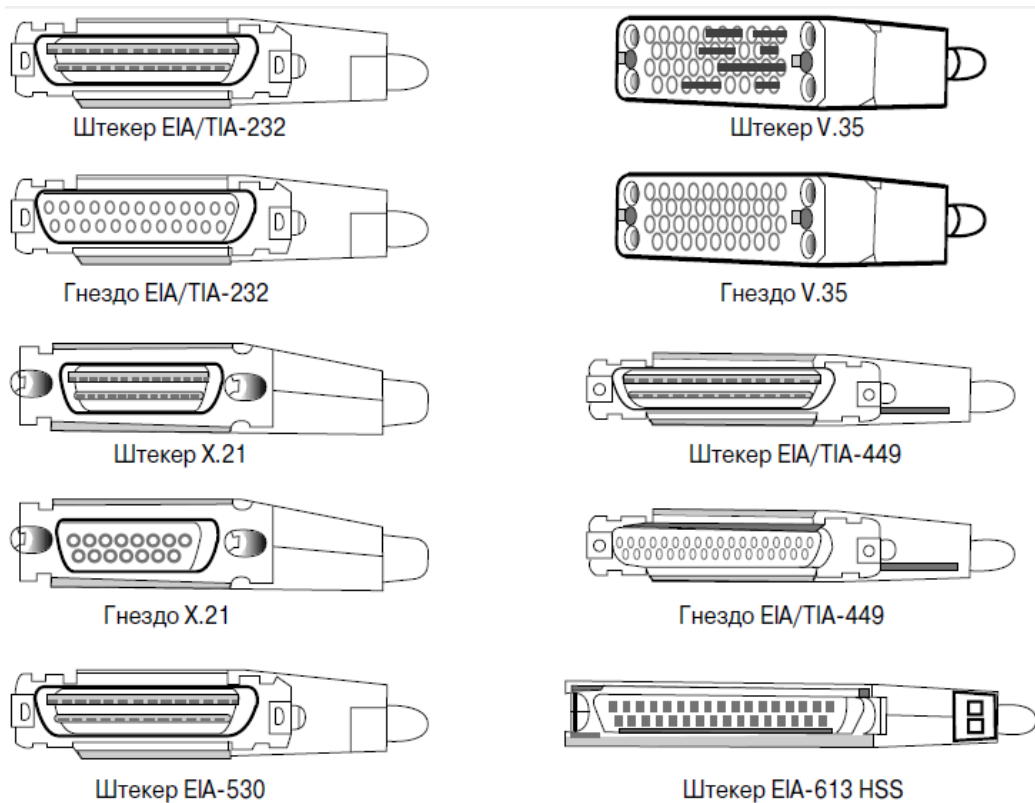


Рисунок 2.5 - Разъемы WAN-сетей

Протоколы канального уровня определяют, способы инкапсуляции данных для передачи их на удаленные узлы и механизмы передачи созданных фреймов. Для этого используется ряд технологий, таких как ISDN, Frame Relay и режим асинхронной передачи (Asynchronous Transfer Mode - ATM), однако все они используют практически один и тот же базовый механизм создания фреймов - высокоуровневый протокол управления канального уровня (High-Level Data Link Control - HDLC), являющийся стандартом ISO, либо один из его вариантов или подмножеств, как показано на рисунке 2.6.

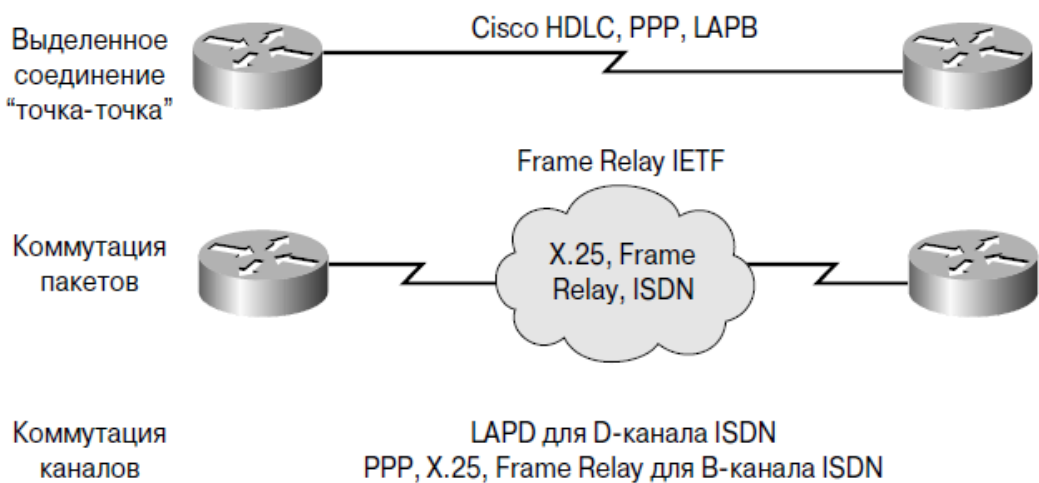


Рисунок 2.6 - Протоколы канального уровня распределенных сетей

2.3 топологии распределенных сетей

Под топологией сети понимается совокупность ее соединений и их взаимное расположение. Хотя возможны многие варианты топологий, все они основаны на нескольких основных типах.

При соединении непосредственном соединении двух LAN-сетей отдельным каналом образуется топология, принадлежащая к типу “точка-точка”, показанная на рисунке 2.7. К такому соединению могут быть подсоединены дополнительные LAN-сети с сохранением топологии “точка-точка”. такая топология легко реализуется, однако она имеет недостаток, на маршруте от отправителя к получателю все данные должны пройти через все промежуточные узлы. Ее преимуществом является то, что это, вероятно обеспечивает кратчайший маршрут, соединяющий все узлы, что является важным фактором в случае использования выделенных линий.

Для минимизации задержки при передаче данных из одной LAN-сети в другую соединения между узлами могут быть преобразованы таким образом, что они будут образовывать звезду. При этом количество каналов остается тем же самым, однако в такой топологии от одного узла до любого другого имеется только два перехода. Длина каналов, вероятно, увеличится, и соответственно, возрастут затраты. Маршрутизатору, находящемуся в центре звезды, потребуется по одному интерфейсу для каждого подсоединенного к нему узла, однако этим узлам потребуется только один WAN-интерфейс.

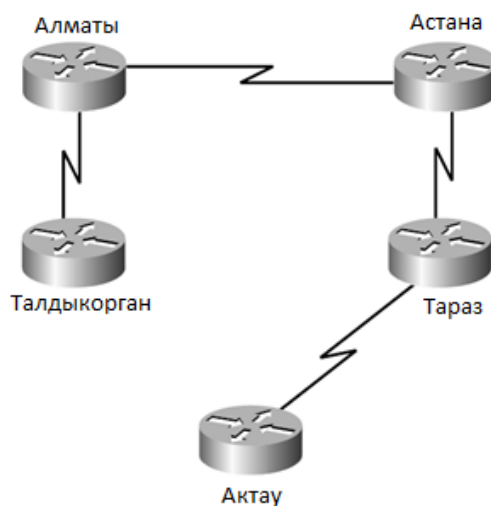


Рисунок 2.7 - топология “точка-точка” в распределенной сети

Если требуется избыточность или минимальная задержка, то можно добавить дополнительные каналы, в результате чего образуется полносвязная топология, как показано на рисунке 2.8. теперь каждая LAN-сеть находится на расстоянии лишь одного перехода от любой другой сети, и сеть становится более надежной и устойчивой, поскольку выход из строя любого отдельного узла не препятствует передаче данных другими узлами. Однако малая задержка

и высокая надежность потребуют дополнительных затрат, поскольку потребуется значительно большее количество интерфейсов и каналов.

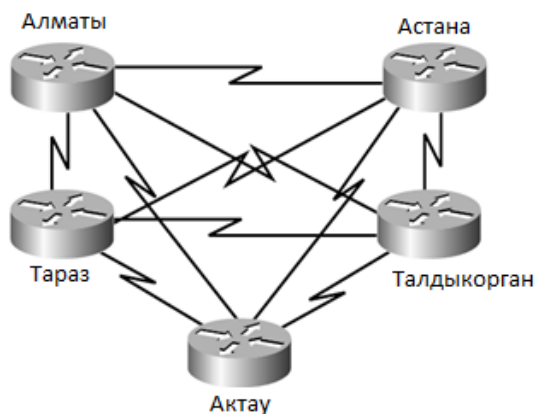


Рисунок 2.8 - WAN-сеть с полностью связной топологией

Количество каналов для топологии типа “точка-точка” или для звездообразной топологии на единицу меньше общего количества узлов, т.е. для N узлов потребуется $(N - 1)$ каналов. Для полностью связной топологии потребуется $N \times (N - 1) / 2$ каналов. Таким образом, сети с 50 узлами потребуется 49 каналов при звездообразной топологии и 1225 каналов для полностью связной. Полностью связная топология может быть экономичной лишь в очень небольших сетях.

Возможны также различные комбинации этих топологий. Часто базовая топология является звездообразной, однако некоторые вторичные узлы могут быть соединены между собой с образованием частично-связной топологии (Рисунок 2.9), которая обеспечивает определенную избыточность на случай сбоя. При росте сети эти базовые топологии с трудом поддаются масштабированию, и в больших сетях требуется более структурированный подход.

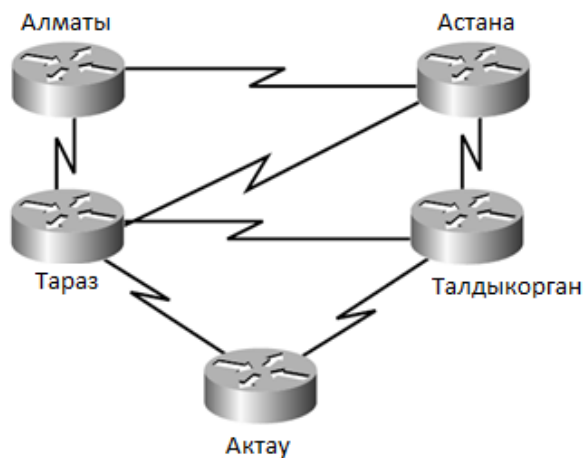


Рисунок 2.9 - WAN-сеть с частично-связной топологией

2.4 технологии соединения WAN-сетей

2.4.1 Соединения WAN-сетей с коммутацией каналов

Коммутация каналов (circuit switching) может быть использована при установке соединения для передачи голосовых или обычных данных между двумя географически удаленными пунктами. Перед началом передачи полезных данных необходимо создать соединение путем установки коммутаторов. Это осуществляется телефонной службой путем набора номера в обычных голосовых линиях или в цифровых каналах ISDN.

Для сокращения задержки, связанной с этапом установки соединения, операторы телефонных служб также предлагают постоянные каналы в своих системах. Такие выделенные или арендованные линии обеспечивают большую полосу пропускания, чем коммутируемые соединения. Примерами соединений с коммутацией каналов могут служить:

- общедоступная коммутируемая телефонная сеть (Public Switched Telephone Network - PSTN);
- интерфейс базовой скорости ISDN (Basic Rate Interface - BRI);
- интерфейс первичной скорости ISDN (Primary Rate Interface - PRI).

2.4.2 Соединения WAN-сетей с коммутацией пакетов

Многим пользователям WAN-сетей не удастся добиться эффективного использования полосы пропускания, предоставляемой выделенным каналом, постоянным или коммутируемым, вследствие того, что их потоки данных имеют взрывообразный характер. Для более рационального обслуживания таких пользователей провайдеры служб предоставляют технологии, в которых данные передаются в помеченных ячейках, фреймах или пакетах по сетям с коммутацией пакетов. Поскольку внутренние каналы между коммутаторами используются многими пользователями, стоимость связи в сети с коммутацией пакетов (packet switching) ниже, чем в сети с коммутацией каналов. Всем пользователям требуется один и тот же канал, а пакеты должны быть полностью приняты, прежде чем перейдут в другой, поэтому задержка (delay, latency) и вариация задержки (также называемая дребезжанием [variability of delay, jitter]) в сетях с коммутацией пакетов больше, чем в сетях с коммутацией каналов. Несмотря на задержку и дребезжание, присущие совместно используемым сетям, современные технологии обеспечивают удовлетворительную передачу по таким сетям голосовых данных и даже видео.

Для осуществления отдельного сквозного соединения в сети с коммутацией пакетов необходимо создать маршрут через коммутаторы. Если маршруты создаются сразу после включения коммутаторов, то они называются постоянными виртуальными каналами (Permanent Virtual Circuits - PVC); если маршруты создаются по требованию, то они называются коммутируемыми виртуальными каналами (Switched Virtual Circuit - SVC). Сеть, в которой

маршрут не устанавливается заранее, а создается каждым коммутатором для каждого отдельного пакета, называется сетью без ориентации на соединение (connectionless).

Для подсоединения к сети, в которой используется коммутация пакетов, пользователю необходимо создать локальное ответвление к ближайшему месту, в котором доступна служба провайдера, называемому точкой присутствия службы (point of presence - POP). Обычно это арендуемая выделенная линия. Она значительно короче той, которая бы потребовалась для непосредственного подсоединения к месту расположения пользователя; часто по ней проходят несколько виртуальных каналов (virtual circuit - VC). Поскольку маловероятно, что сразу всем каналам VC одновременно потребуется максимум полосы пропускания, пропускная способность выделенной линии может быть меньше, чем сумма пропускных способностей отдельных каналов VC. Примерами технологий, использующих соединения с коммутацией пакетов или ячеек являются: Frame Relay, X.25, ATM.

2.4.3 Коммутация пакетов и каналов

Сети с коммутацией пакетов были разработаны для того, чтобы избежать значительных расходов, связанных с эксплуатацией общедоступных сетей, использующих коммутацию каналов, и предоставления более экономичной WAN-технологии.

Когда абонент делает телефонный звонок, набранный номер используется для установки коммутаторов в промежуточных пунктах по всей длине маршрута таким образом, чтобы образовался непрерывный канал от телефонной трубки вызывающей стороны до телефонного аппарата вызываемой стороны. Поскольку для создания канала используется операция коммутации, такая телефонная система называется сетью с коммутацией каналов. Если в такой системе заменить телефонные трубки модемами, подсоединенными к компьютерам, то по такому скоммутированному каналу можно передавать компьютерные данные. На рисунке 2.10 приведен пример сети с коммутацией каналов.

На практике канал может включать в себя участки, передающая среда которых отличается от медного провода, например, оптоволоконный кабель или микроволновая связь. На внутренних участках маршрута между отдельными промежуточными точками могут передаваться данные и других пользователей, поэтому для предоставления им всем по очереди возможности использовать соединение используется мультиплексирование с разделением времени (Time-Division Multiplexing - TDM). Использование TDM гарантирует, что каждому пользователю будет предоставлена определенная часть полосы пропускания соединения.

Если канал используется для передачи компьютерных данных, то использование таких фиксированных частей полосы пропускания может оказаться неэффективным. Например, если канал используется для доступа к

Internet, то при передаче Web-страницы происходит всплеск активности, после которого наступает период бездействия канала, пока пользователь читает страницу, а затем новый всплеск при получении новой. Такие колебания интенсивности между нулевой и максимальной типичны для потоков данных в компьютерных сетях. Поскольку пользователь имеет исключительное право на использование такой фиксированной полосы пропускания, коммутируемые каналы являются дорогостоящим способом передачи данных.

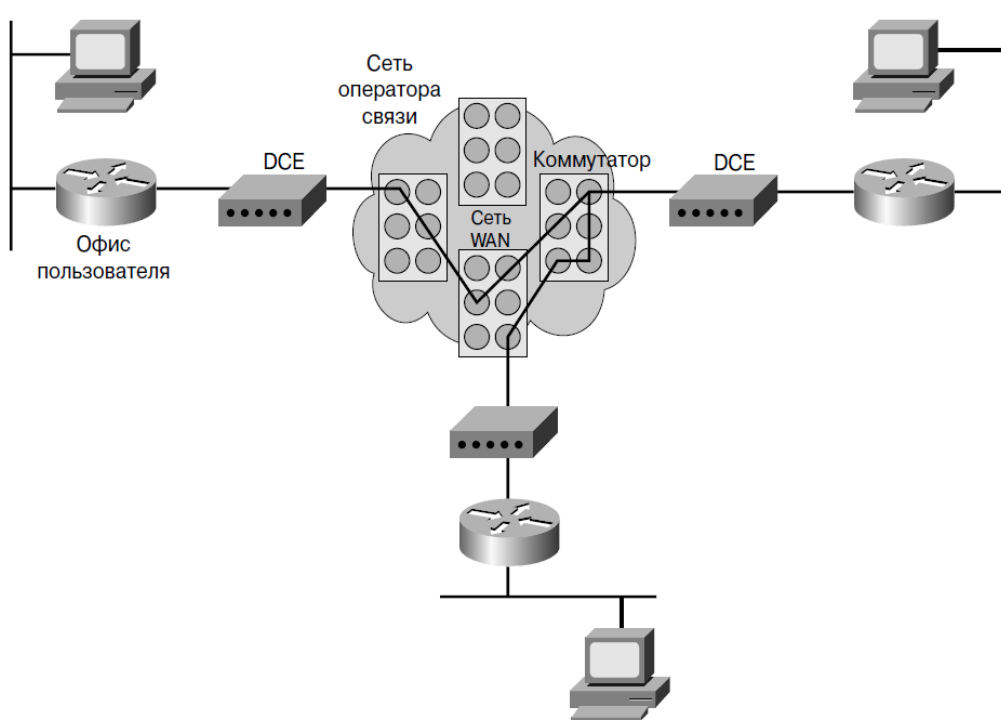


Рисунок 2.10 - Коммутация каналов

Альтернативой такому подходу является выделение полосы пропускания только в том случае, когда это необходимо и совместное использование полосы пропускания многими пользователями. В соединении с коммутацией каналов биты данных, переданные в канал, автоматически передаются на дальний конец канала, поскольку канал уже установлен. При совместном использовании канала несколькими пользователями необходим какой-либо механизм, помечающий биты для того, чтобы система знала, в какой пункт их требуется доставить. Поскольку пометить индивидуальные биты затруднительно, они объединяются в группы, которые в разных ситуациях называются ячейками, фреймами или пакетами. Созданные помеченные порции данных, называемые пакетами, передаются между промежуточными пунктами сети провайдера с последующей доставкой конечному получателю. Сети, реализующие такой подход, называются сетями с коммутацией пакетов. На рисунке 2.11 приведен пример сети с коммутацией пакетов.

Поскольку каналы, соединяющие промежуточные пункты или коммутаторы в сети провайдера выделяются отдельному пользователю только в

том случае, если у него есть данные для передачи, становится возможным использование каналов многими пользователями, а стоимость канала для каждого пользователя может оказаться значительно ниже, чем в случае выделенного соединения с коммутацией каналов. С другой стороны, вследствие того, что отдельному пакету, возможно, придется ожидать передачи на коммутаторе до тех пор, пока пакет другого пользователя не покинет канал, задержка передачи данных в сетях с коммутацией пакетов оказывается непредсказуемой.

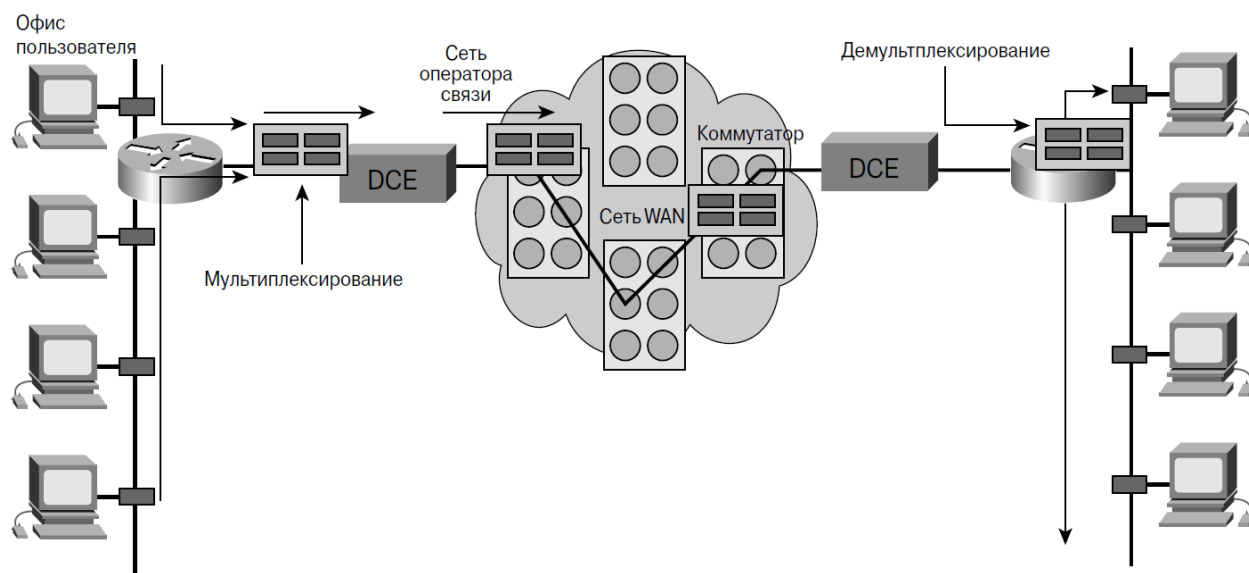


Рисунок 2.11 - Сеть, использующая коммутацию пакетов

Коммутаторы в сетях с коммутацией пакетов должны быть способны определить по адресной информации каждого пакета следующий канал, в который следует отправить этот пакет. Для определения этого канала могут быть использованы два подхода: без ориентации на соединение (connectionless) и ориентированный на установку соединения. В системах без ориентации на соединение таких, например, как Internet, вся адресная информация содержится в каждом пакете. В системах, ориентированных на соединение, маршрут каждого пакета предопределен и каждому пакету требуется только идентификатор. В технологии Frame Relay такой идентификатор называется идентификатором канального уровня (data-link connection identifier - DLCI). Коммутатор определяет маршрут в восходящем направлении просматривая таблицу идентификаторов, находящуюся в его оперативной памяти. Совокупность позиций во всех таких таблицах определяет конкретный маршрут или канал в системе; если такой “канал” физически существует только во время прохождения по нему пакета, то он называется виртуальным каналом (virtual circuit - VC).

Позиции таблиц, образующие виртуальный канал VC, могут быть заполнены путем рассылки по сети запросов на соединение; в этом случае

получаемый канал называется коммутируемым виртуальным каналом (switched virtual circuit - SVC). Данные, которые должны пройти по каналу SVC, должны ожидать заполнения соответствующих позиций таблиц, однако после установки канал SVC может функционировать в течение нескольких часов, дней или даже недель. В том случае, когда канал должен быть доступен постоянно, создаются постоянные виртуальные каналы (permanent virtual circuit - PVC). Для таких каналов позиции таблиц заполняются во время загрузки коммутаторов, поэтому каналы PVC всегда доступны.

2.5 Осуществление связи в распределенных сетях

В настоящее время сетевым администраторам приходится управлять сложными WAN-сетями и обеспечивать работу все большего числа программных приложений, использующих протокол IP (Internet Protocol - IP) и Web. Эти сети предъявляют высокие требования к сетевым ресурсам и требуют высокопроизводительных сетевых технологий. WAN-сети представляют собой сетевые среды, включающие в себя различные среды передачи, разнообразные протоколы и соединения с другими сетями, такими как глобальная сеть Internet. Рост и управляемость таких сетей часто достигается весьма сложным взаимодействием различных протоколов и функций.

Несмотря на повышение производительности используемого оборудования и улучшение свойств передающей среды проектирование WAN-сетей становится все более сложным. тщательное проектирование сети WAN позволяет уменьшить количество проблем, связанных с ростом сети. Для создания надежной, легко масштабируемой сети WAN сетевой проектировщик должен помнить о том, что каждая WAN-сеть предъявляет свои особые требования к проектированию.

WAN-сети рассматриваются как множество каналов передачи данных, соединяющих маршрутизаторы локальных сетей LAN. Конечные станции пользователей и серверы LAN-сетей осуществляют обмен данными. Маршрутизаторы, при необходимости, передают данные между сетями LAN по каналам связи. Связь по каналам WAN-сетей осуществляется между географически удаленными друг от друга областями. При необходимости осуществить связь локальной станции с удаленной станцией (т.е. с конечной станцией, расположенной в удаленном месте) информация пересылается по одному или более каналам WAN-сетей.

В сети WAN маршрутизаторы играют роль соединительных точек сети. Эти маршрутизаторы определяют оптимальный путь по сети для передаваемого потока данных.

Как правило, финансовые и юридические вопросы, связанные с обслуживанием каналов, образующих сеть WAN, решаются провайдером службы или оператором связи, а требуемые пользователю службы предоставляются предприятию с соответствующей оплатой.

Двумя основными технологиями служб WAN-сетей являются коммутация каналов и коммутация пакетов. Каждая из этих технологий имеет свои достоинства и недостатки. Например, сети с коммутацией каналов предоставляют пользователю выделенную только ему полосу пропускания, которая не может использоваться другими пользователями.

Наоборот, коммутация пакетов является методом, при использовании которого сетевые устройства совместно используют канал типа “точка-точка” для передачи пакетов от источника к получателю по сети оператора связи. Сети с коммутацией пакетов традиционно обладают большей гибкостью и используют полосу пропускания более эффективно, чем сети с коммутацией каналов. Эти каналы, соединяющие между собой локальные сети LAN или подсоединяющие их к другим сетям, обычно имеют значительно меньшую скорость передачи данных (полосу пропускания), чем 100 Мбит/с - значение, типичное для сетей LAN. Оплата канала является основной составляющей стоимости WAN; в процессе проектирования необходимо обеспечить удовлетворительную ширину полосы пропускания с приемлемой стоимостью. В условиях, когда пользователи хотели бы получать доступ к службам с высокими скоростями, а руководство компаний хотело бы удержать затраты в разумных пределах, определение оптимальной конфигурации WAN-сети является для проектировщика непростой задачей. По сетям WAN могут передаваться различные типы данных, такие как голосовые данные, обычные цифровые и видео, поэтому выбранный проект должен обеспечивать достаточную пропускную способность и приемлемое транзитное время, которые будут удовлетворять потребности предприятия. Это будет включать в себя, кроме всего прочего, выбор соответствующей топологии соединений различных узлов между собой и приемлемой пропускной способности.

традиционные WAN-сети часто состояли из каналов передачи данных, соединяющих географически разделенные компьютеры-мейнфреймы; в современных сетях эти каналы соединяют между собой географически разделенные сети LAN. Рабочие станции конечных пользователей, серверы и маршрутизаторы находятся в этих LAN-сетях, а каналы WAN-сетей заканчиваются на маршрутизаторах. При обмене информацией между соединенными друг с другом LAN-сетями маршрутизаторы определяют оптимальный маршрут по сети для конкретных потоков, данных. Маршрутизаторы могут также обеспечивать качество обслуживания (Quality Of Service - QoS) и управлять им, задавая различные приоритеты разным типам данных.

По сравнению с современными WAN-сетями новые WAN-инфраструктуры должны быть более сложными, основываться на новых технологиях и способны работать со все более возрастающим и быстро изменяющимся множеством приложений, обеспечивая требуемый и гарантируемый уровень служб. Кроме того, предполагаемое 300%-возрастание объема передачи данных в ближайшие 5 лет заставит предприятия все более контролировать и сдерживать расходы на WAN-сети.

Сетевые проектировщики используют WAN-технологии для удовлетворения этих новых требований. По соединениям WAN-сетей обычно передается важная информация и их требуется оптимизировать в отношении затрат и ширины полосы пропускания. Например, маршрутизаторы, соединяющие сети кампусов, обычно применяют оптимизацию потоков, избыточные маршруты, резервные соединения удаленного доступа для аварийных ситуаций и QoS для критически важных приложений.

Поскольку сеть WAN представляет собой просто набор соединений между расположенными в LAN-сетях маршрутизаторами, в ней отсутствуют какие-либо службы высших уровней и технологии WAN функционируют на трех самых нижних уровнях эталонной модели OSI: физическом, канальном и сетевом, как показано на рисунке 2.12. Маршрутизаторы определяют пункт назначения пакетов по заголовку сетевого уровня и передают их на соответствующее соединение канального уровня для доставки по физическому каналу.

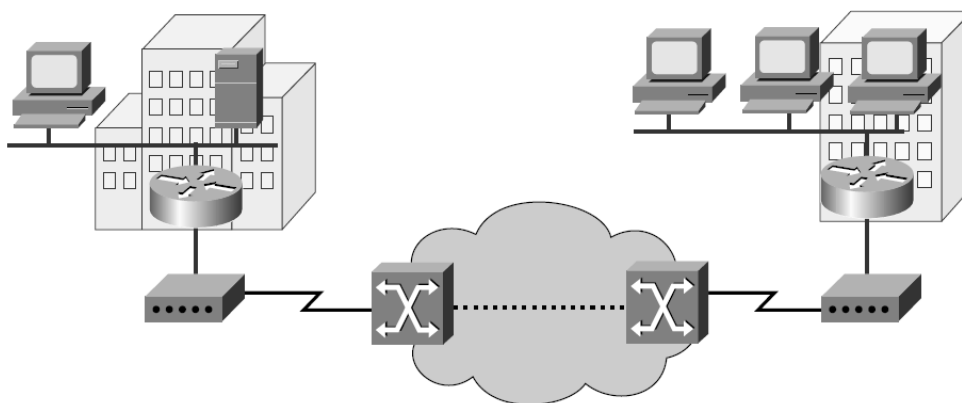


Рисунок 2.12 - Сети WAN функционируют на 1-м, 2-м и 3-м уровнях

2.6 Инкапсуляция в распределенных сетях

Данные сетевого уровня передаются на канальный уровень для последующей передачи по нему обычно через соединения типа “точка-точка”. Фрейм канального уровня образуется путем добавления к данным заголовка и трейлера, используемых в дальнейшем для управления и выполнения необходимых проверок. Все типы WAN- соединений используют какой-либо протокол 2-го уровня для инкапсуляции данных при передаче их по каналу WAN-сети. Для корректного использования протокола на каждом последовательном интерфейсе маршрутизатора должен быть сконфигурирован тип используемой инкапсуляции. Выбор протокола инкапсуляции определяется используемой WAN-технологией и коммуникационным оборудованием. Как правило, механизм создания фреймов базируется на стандарте HDLC.

При разработке механизма создания фреймов HDLC ставилась цель обеспечить надежную доставку данных по ненадежным линиям, поэтому он включает в себя средства сигнализации для управления потоком и контроля

ошибок. Каждый фрейм начинается и заканчивается 8-битовым полем флага, двоичное значение которого равно 01111110 или 7E в шестнадцатеричной записи. Поскольку существует вероятность того, что такое значение встретится в самих передаваемых данных, отправляющая HDLC-система вставляет нулевой бит после каждых пяти единиц в поле данных, поэтому на практике значение флага может встретиться только в конце фрейма. Принимающая система удаляет вставленные биты. Если фрейм передается непосредственно за предшествующим, то конечный флаг первого фрейма используется как начальный флаг следующего.

Необходимость в адресном поле в каналах WAN отсутствует, поскольку они практически всегда являются соединениями “точка-точка”, однако оно все же присутствует и может иметь длину 1 или 2 байта. В управляющем поле указывается тип фрейма, который может быть информационным, контрольным или нумерованным. В нумерованных фреймах передаются сообщения установки канала, в информационных фреймах - данные сетевого уровня, а контрольные фреймы используются для управления потоком информационных фреймов и при необходимости, в случае ошибки, запрашивают повторную передачу данных. Управляющее поле обычно имеет длину один байт, однако в системах с расширенным скользящим окном его длина равна двум байтам. Вместе адресное и контрольное поля называются заголовком фрейма.

За управляющим полем находятся инкапсулированные данные, а затем контрольная последовательность фрейма (frame check sequence - FCS), использующая механизм контроля циклической избыточности и образующая поле длиной 2 или 4 байта. Используются несколько протоколов канального уровня, включая подмножества протокола HDLC и его фирменные версии (Рисунок 2.13). Обе версии HDLC - для протоколов PPP и Cisco, имеют дополнительное поле в заголовке, которое используется для указания протокола сетевого уровня для инкапсулированных данных.

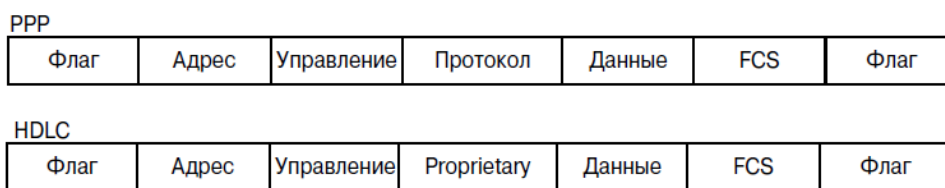


Рисунок 2.13 - Форматы фреймов в сетях WAN

3 технология коммутации пакетов - Frame Relay

3.1 Промышленный стандарт Frame Relay

В связи с увеличением спроса на широкополосную коммутацию пакетов с низкой задержкой провайдеры связи стали использовать технологию Frame Relay (Frame Relay - FR). Хотя общая структура такой сети похожа на сеть X.25, допустимые скорости передачи в ней достигают значений до 4 Мбит/с, а некоторые провайдеры предлагают и большие скорости (Рисунок 3.1).

Сети Frame Relay отличаются от сетей X.25 в нескольких аспектах. Наиболее важным отличием является то, что Frame Relay использует значительно более простой протокол на канальном уровне. Для обозначения модуля данных на канальном уровне используется термин фрейм (frame).

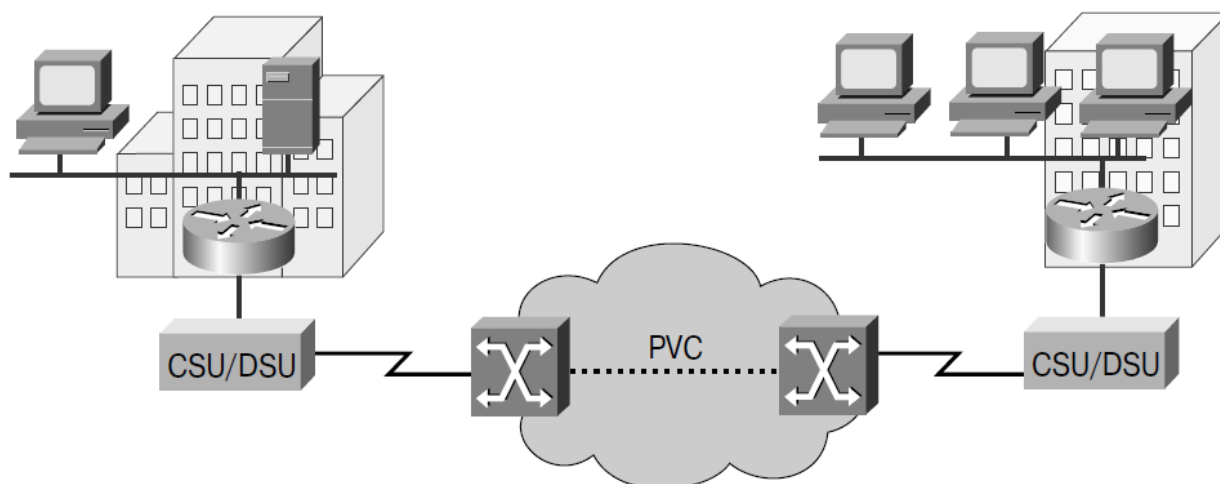


Рисунок 3.1 - WAN-сети протокола Frame Relay

Протокол Frame Relay не осуществляет контроля ошибок и управления потоками. Благодаря упрощенной обработке фреймов достигается малая задержка. Меры, принимаемые для предотвращения скопления фреймов на промежуточных коммутаторах, помогают уменьшить уровень дребезжания. Большинство соединений Frame Relay используют постоянные каналы PVC, а не коммутируемые каналы SVC. Соединение с границей сети часто осуществляется по выделенной линии. Для установки канала SVC в одном или более В-каналов используется D-канал ISDN. тарифы Frame Relay основываются на пропускной способности порта, на границе сети и оговоренной в контракте полосе пропускания или согласованной скорости передачи информации (committed information rate - CIR) различных каналов PVC, проходящих через это порт.

Frame Relay обеспечивает постоянные, совместно используемые соединения со средней шириной полосы пропускания, по которым передаются как обычные, так и голосовые данные. технология Frame Relay является идеальным вариантом для соединения между собой LAN-сетей предприятия. Маршрутизатору LAN-сети требуется только один интерфейс, даже если используются несколько каналов VC, а короткая линия доступа или локальное ответвление к границе сети Frame Relay обеспечивает эффективные с точки зрения финансовых затрат соединения между разделенными большими расстояниями LAN-сетями.

3.2 Библиографическая справка

Frame Relay, это высокопроизводительный протокол WAN, который работает на физическом и канальном уровнях эталонной модели OSI. Frame Relay, первоначально был разработан для использования в интерфейсах Integrated Services Digital Network (ISDN), но с его развитием, он также может использоваться среди множества других сетевых интерфейсов.

Крупное событие в истории Frame Relay произошло в 1990 г., когда Cisco Systems, StrataCom, Northern Telecom и Digital Equipment Corporation разработали набор дополнений, называемый Local Management Interface (LMI). LMI представляет собой, ряд расширений, для управления сложными объединенными сетями, среди которых - глобальная адресация, сообщения о состоянии VC, Multicast.

3.3 технологические основы

Frame Relay обеспечивает передачу потоков данных на основе коммутации пакетов между интерфейсами физических устройств (например, маршрутизаторов, мостов, хост-компьютеров) и сетевым оборудованием (к примеру, узлами коммутации). Пользовательские устройства часто называют терминальным оборудованием или (DTE), а сетевое оборудование, связанное с DTE, называют устройствами DCE. Сеть, обеспечивающая интерфейс Frame Relay может быть публичной (поддерживается национальными или региональными операторами) или частной (оборудование принадлежит и обслуживается одной или несколькими компаниями).

В качестве интерфейса с сетью Frame Relay использует такой же протокол, как X.25 с небольшими отличиями в функциональности и формате. В частности, протокол Frame Relay является более четко организованным и обеспечивает более высокую производительность и эффективность в сравнении с X.25.

Для связи между сетью и пользовательским оборудованием Frame Relay использует статистическое мультиплексирование множества логических потоков, данных (такие потоки называют виртуальными устройствами) по одному физическому каналу передачи. такой подход отличается от систем,

использующих мультиплексирование с разделением времени (TDM) для передачи множества потоков данных. Статистическое мультиплексирование Frame Relay обеспечивает более гибкое и эффективное использование полосы каналов связи. Статистическое мультиплексирование можно использовать отдельно от TDM или поверх каналов, обеспечиваемых системами TDM.

Другой существенной особенностью Frame Relay является использование современных технологий передачи данных в распределенных сетях (WAN). Ранние WAN-протоколы (типа X.25) использовали аналоговую связь по медным кабелям. Такие соединения существенно менее надежны, нежели доступные сегодня оптические кабели и цифровые каналы передачи данных. При использовании надежных каналов протокол канального уровня может не заниматься контролем ошибок, передавая эти функции протоколам вышележащих уровней. Такое решение позволяет существенно повысить производительность и эффективность без потери целостности данных. При разработке Frame Relay новые возможности связи были широко использованы. Протокол использует алгоритм CRC для обнаружения поврежденных битов (такие данные будут отбрасываться), но не включает никаких механизмов корректировки ошибок (например, системы повторной передачи на этом уровне протокола).

Другим отличием Frame Relay от X.25 является отсутствие во Frame Relay явного управления потоками данных на уровне виртуальных устройств. Поскольку большинство протоколов вышележащих уровней эффективно используют собственные алгоритмы управления потоками данных, необходимости реализации этих функций на канальном уровне просто не возникает. Frame Relay, следовательно, не поддерживает процедур явного управления потоком данных, дублирующих подобные процедуры, реализованные на верхних уровнях. Вместо этого используется очень простой механизм уведомлений о насыщении, позволяющий сети сообщить пользовательскому устройству о том, что ресурсы сети близки к насыщению. Такое уведомление может служить сигналом для систем управления потоками данных, реализованных на вышележащих уровнях.

Протокол Frame Relay использует кадры (frame - фрейм), подобные кадрам LAPD, но отличающиеся от последних тем, что заголовок кадра заменен 2-байтовым заголовком Frame Relay. Заголовок Frame Relay содержит поле DLCI, задающее адрес получателя кадра. Заголовок содержит также сигналы насыщения и состояния, передаваемые пользователю сетью Frame Relay.

3.4 Виртуальные устройства

Кадры Frame Relay передаются адресатам с помощью виртуальных устройств (логический путь от отправителя к получателю). Виртуальное устройство может быть постоянным (permanent virtual circuit или PVC) или коммутируемым (switched virtual circuit или SVC). PVC организуются администратором сети для выделенных соединений «точка-точка», а SVC

устанавливаются подобно телефонным соединениям по запросу пользователей или приложений. Сигнальные протоколы ISDN позволяют устройствам DTE и DCE организовывать, управлять и прерывать SVC в динамическом режиме.

3.5 Преимущества Frame Relay

Frame Relay является привлекательной заменой, как для выделенных линий, так и для сетей X.25, обеспечивая эффективный способ соединения локальных сетей. Успех протокола Frame Relay обусловлен несколькими причинами:

- поскольку виртуальные устройства расходуют полосу только для реальной передачи данных, можно организовать множество виртуальных устройств одновременно при использовании одного физического соединения с сетью. Кроме того, каждое устройство при необходимости может использовать более широкую полосу, обеспечивая более высокую скорость передачи данных;
- повышение надежности связи и расширение возможности обработки ошибок пользовательскими станциями позволяет протоколу Frame Relay просто отбрасывать кадры, содержащие ошибки, избавляясь, тем самым, от кропотливой и ресурсоемкой работы по контролю ошибок.

Эти два фактора делают Frame Relay привлекательным решением для систем передачи данных, однако для сетей Frame Relay требуется система проверки работоспособности сети и доставки кадров адресатам.

3.6 Структура кадров Frame Relay

Стандарты для протокола Frame Relay были разработаны одновременно ANSI и CCITT (современное название - ITU-T). Отдельно разработанная спецификация LMI (консорциум производителей оборудования) была в основном включена в спецификацию ANSI. Структура кадров Frame Relay основана на протоколе LAPD. В структуре Frame Relay заголовок кадра несколько отличается наличием идентификатора DLCI (Data Link Connection Identifier - идентификатор соединения на канальном уровне) и битов индикации насыщения вместо используемых в LAPD полей адреса и контроля. Новый заголовок Frame Relay имеет длину 2 байта (16 битов) и имеет следующий формат (Рисунок 3.2).

Флаг	Заголовок Frame Relay								Информация	FCS	Флаг
	DLCI	C/R	EA	DLCI	FECN	BECN	DE	EA			
	8 7 6 5 4 3	2	1	8 7 6 5	4	3	2	1			

Рисунок 3.2 - Формат кадра Frame Relay

Флаг

Поля флагов обозначают начало и конец каждого кадра.

Заголовок

Двухбайтовый заголовок содержит 10-битовый идентификатор соединения DLCI, разделенный на две части (6 и 4 бита), флаг расширенного адреса, поля индикации насыщения, флаг возможности отбрасывания кадра.

DLCI

10-битовое поле DLCI является важнейшей частью заголовка кадра Frame Relay и адресует логическое соединение, мультиплексируемое в физический канал. В базовом варианте Frame Relay (без расширения LMI) значение DLCI имеет локальный смысл, т.е. два устройства на разных концах одного соединения могут использовать разные значения DLCI для общего виртуального устройства. На рисунке 3.3 показано использование DLCI при стандартной адресации Frame Relay.

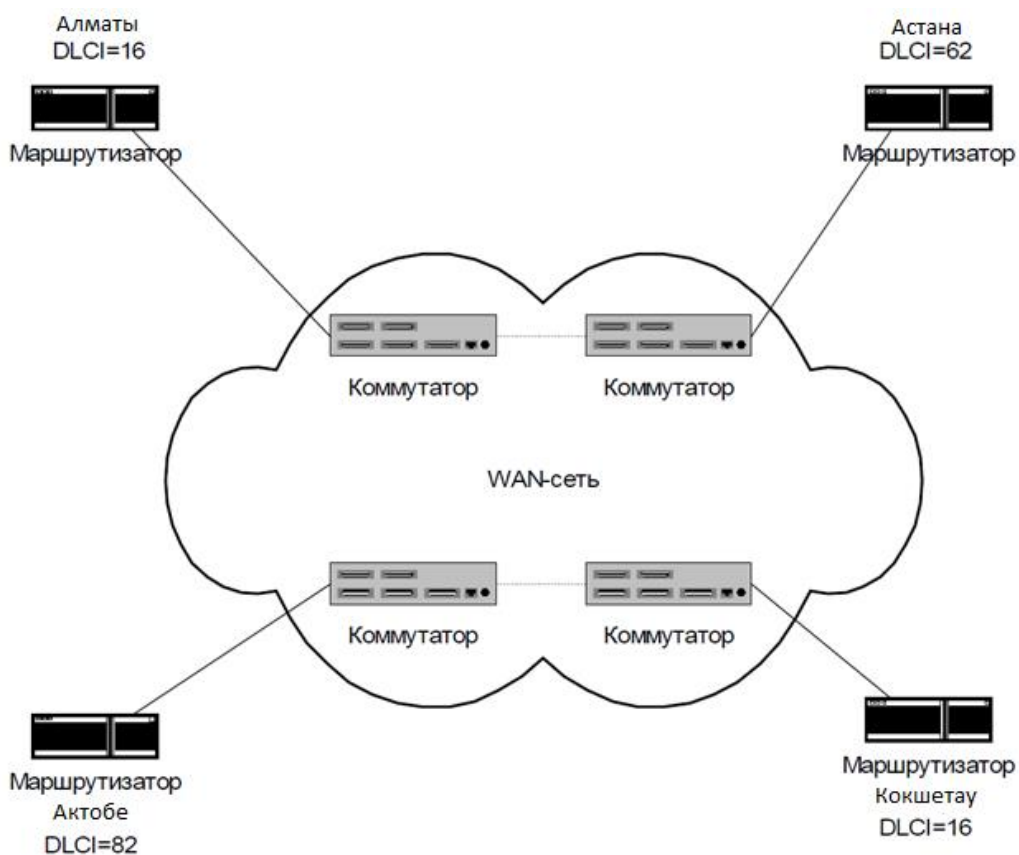


Рисунок 3.3 - Использование локальных DLCI

В приведенном примере организованы два PVC - одно соединение между Алматы и Астана, а другое - между Кокшетау и Актобе. Для соединений в Алматы и Кокшетау используются значения DLCI=16, в Астане установлено DLCI=62, а в Актобе DLCI=82. Сеть использует внутренний фирменный

механизм, обеспечивающий возможность различать два PVC с локально заданными DLCI.

C/R

Обозначает тип кадра - команда (command) или отклик (response).

EA

Поле EA принимает значение 1 (текущий байт является последним байтом DLCI) или 0. Все современные реализации используют 2-байтовые значения DLCI, но бит EA позволяет использовать расширенную адресацию. Возможность использования расширенных адресов позволяет существенно расширить адресное пространство Frame Relay.

три бита во втором байте заголовка служат для контроля за насыщением сети.

FECN

Прямое явное уведомление о насыщении - Forward Explicit Congestion Notification (см. ECN). Этот бит устанавливается сетью Frame Relay для того, чтобы сообщить DTE-приемнику о возникновении насыщения на пути от отправителя к получателю.

BECN

Обратное явное уведомление о насыщении - Backward Explicit Congestion Notification (см. ECN). Этот бит устанавливается сетью Frame Relay в кадрах, передаваемых в направлении, обратном тому, где возникает насыщение.

Оба бита индикации насыщения позволяют протоколам вышележащих уровней принять соответствующие меры по управлению потоком данных. Бит FECN используется протоколами с управлением потоком со стороны приема, а бит BECN - протоколами, управляющими потоком со стороны передачи.

DE

Возможность отбрасывания кадра - Discard Eligibility (см. ниже). Этот бит устанавливается устройством DTE и говорит сети о невысоком уровне приоритета для данного кадра и целесообразности первоочередного отбрасывания таких кадров при возникновении насыщения.

При возникновении насыщения в линии сеть должна решить, какие кадры можно отбросить (не передавать) для снижения загрузки линии. Бит DE дает сети указание, что кадр можно отбрасывать в первую очередь.

Бит DE может устанавливать пользователь для кадров с невысоким приоритетом. Кроме того, сеть Frame Relay также может устанавливать флаг DE, чтобы сказать другим узлам о возможности первоочередного отбрасывания помеченных кадров.

Информация

Информационное поле может содержать поля других протоколов (инкапсуляция), таких как X.25, IP, SDLC (SNA).

Биты уведомления о насыщении (ECN)

Когда уровень загрузки сети достигает точки, при которой новые потоки данных уже не могут обрабатываться (насыщение), начинается отбрасывание кадров. Отброшенные кадры оконечные отправители пытаются передать

заново, что усугубляет насыщение сети. Для предотвращения подобных ситуаций было разработано несколько механизмов, обеспечивающих уведомление устройств о возникновении насыщения сети.

Два бита в заголовке кадров Frame Relay служат для сигнализации пользовательским устройствам о наличии в сети насыщения - FECN (прямое уведомление) и BECN (обратное уведомление). Бит FECN устанавливается в 1 для кадров, отправленных в сеть для адресата (downstream) при достижении в сети уровня насыщения. В таких случаях нисходящие узлы и пользовательские устройства узнают о насыщении в линии. Бит BECN устанавливается в 1 для кадров, возвращающихся в направлении источника данных при наличии на пути от источника состояния насыщения. Таким образом, отправитель узнает о насыщении сети и может снизить скорость передачи данных.

Консолидированное управление на канальном уровне

Может получиться так, что при возникновении в сети состояния насыщения не будет передаваться кадров в направлении источника данных, позволяющих уведомить этот источник о необходимости снижения скорости. В этом случае разумно посылать порождающему проблемы узлу сообщение непосредственно от сети. Стандарт Frame Relay, однако, не позволяет сети посылать кадры с DLCI желаемого виртуального устройства.

Для решения этой проблемы стандарт ANSI определяет консолидированное управление на канальном уровне (Consolidated Link Layer Management или CLLM). При использовании CLLM специальное значение DLCI=1023 используется для передачи управляющих сообщений канального уровня от сети к пользовательским устройствам. Стандарт ANSI T1.618 определяет формат сообщений CLLM. Каждое такое сообщение содержит код причины насыщения сети и список всех DLCI, для которых нужно снизить скорость передачи данных, чтобы преодолеть насыщение.

3.7 Расширения LMI

3.7.1 Формат сообщений LMI

Спецификация консорциума Frame Relay в отличие от стандартного формата кадров использует дополнительные процедуры LMI (локальный интерфейс управления). Сообщения LMI передаются в кадрах с предопределенными значениями DLCI (спецификация консорциума определяет DLCI = 1023). Формат сообщения LMI показан ниже на рисунке 3.4.

Флаг	LMI DLCI	Индикатор UI	Обозначение (дискриминатор) протокола	call reference	Тип со- общения	Элементы информации	FCS	Флаг
<i>Формат сообщения LMI</i>								

Рисунок 3.4 - Формат сообщения LMI

В сообщениях LMI базовый заголовок протокола является таким же, как в обычных кадрах Frame Relay. Сообщение LMI начинается с четырех обязательных байтов, за которыми следует информационное поле (IE) переменной длины. Формат и кодирование сообщений LMI основаны на стандарте ANSI T1 S1.

Первый из обязательных байтов (unnumbered information indicator) использует такой же формат как UI-кадры протокола LAPB с битом опроса и последним битом, установленными в 0. Следующий байт является дискриминатором (обозначением) протокола и имеет значение, которое показывает "LMI".

третий обязательный байт (call reference) всегда имеет нулевое значение.

Последний из обязательных байтов задает тип сообщения - определено два возможных типа. Запросы состояния позволяют пользовательскому устройству получить информацию о состоянии сети. В ответ на такие запросы передаются сообщения о состоянии сети. Подтверждения (keepalive) и сообщения о состоянии PVC являются примерами статусных сообщений LMI. Запросы и сообщения о состоянии помогают проверить целостность логических и физических соединений сети. такая информация имеет особенно большое значение в средах с маршрутизацией, поскольку маршрутизаторы принимают решения о пересылке пакетов на основе данных о состоянии сетевых соединений.

Следующим полем сообщения LMI являются информационные элементы (это поле имеет переменную длину). Каждый элемент информации (IE) содержит однобайтовый идентификатор IE, поле длины данного IE и собственно данные.

3.7.2 Глобальная адресация

В дополнение к возможностям LMI общего плана существует несколько дополнительных расширений LMI, особенно полезных в сложных сетевых средах. Первой из таких возможностей является глобальная адресация.

Базовая спецификация Frame Relay поддерживает только локальную значимость DLCI. В этом случае не существует адресов, обозначающих сетевые интерфейсы или подключенные к ним узлы. Поскольку устройства не имеют адресов, невозможно обычное преобразование (разрешение) адресов и их обнаружение. Это означает, что при стандартной адресации Frame Relay требуется создавать статические карты сети для того, чтобы сообщить маршрутизаторам, какие DLCI использовать для поиска удаленных устройств и связанных с ними адресов. DLCI являются локально привязанными, адреса не должны повторяться только в пределах одного оконечного устройства.

DLCI могут принимать значения в диапазоне от 16 до 1007.

Система глобальной адресации поддерживает идентификацию сетевых узлов. За счет такого расширения значения, помещенные в поле DLCI,

являются глобальными адресами конечных устройств (например, маршрутизаторов). Пример глобальной адресации между городами приведен на рисунке 3.5.

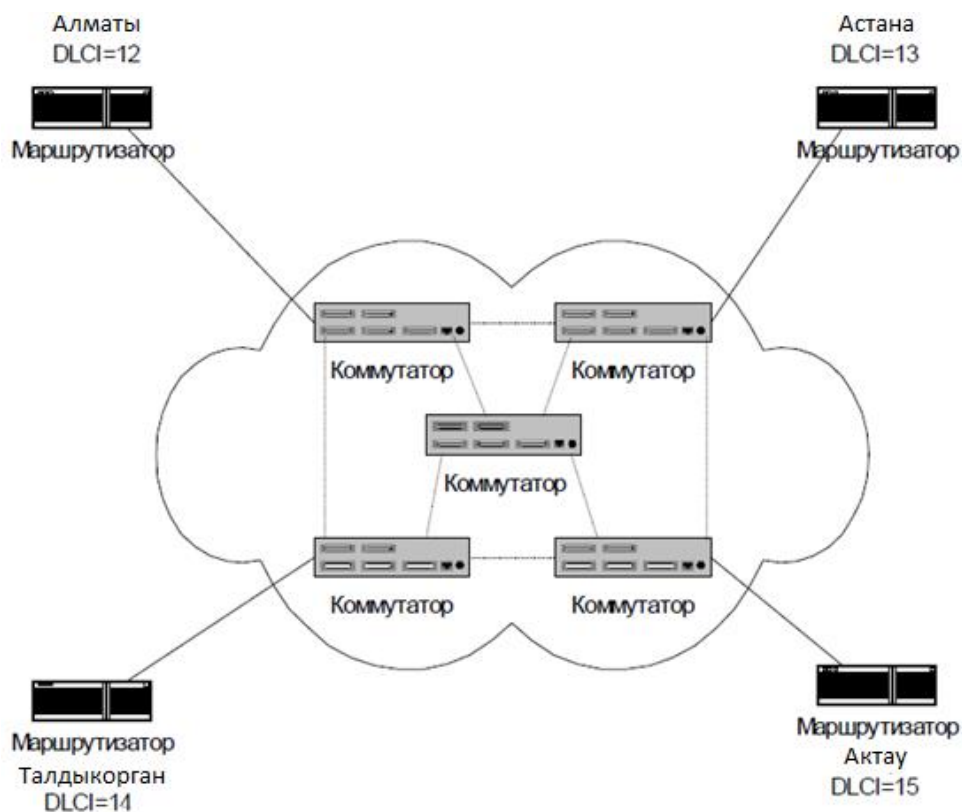


Рисунок 3.5 - Обмен глобальными адресами

Отметим, что в приведенном на рисунке 3.5 примере каждый интерфейс имеет свой собственный идентификатор. Предположим, что узел 2 должен передать кадр узлу 1. Идентификатор узла 1 (Алматы) имеет значение 1 2, поэтому узел 2 (Астана) помещает это значение в поле DLCI и передает кадр в сеть Frame Relay. На выходе поле DLCI меняет свое значение на 13 (идентификатор отправителя). Интерфейс каждого маршрутизатора имеет уникальный идентификатор, позволяющий однозначно определить устройство. такое решение позволяет обеспечить адаптивную маршрутизацию в сложной среде.

Преимущества глобальной адресации в полной мере проявляются в больших сложных сетях. В этом случае сеть Frame Relay выглядит для маршрутизатора как обычные ЛВС. Для использования преимуществ глобальной адресации не требуется вносить какие-либо изменения в протоколы вышележащих уровней.

3.7.3 Групповая адресация

Другим расширением LMI является групповая адресация (Multicasting). Группы обозначаются серией из 4 зарезервированных значений DLCI (1019 - 1022). Кадры, переданные устройством с использованием одного из зарезервированных DLCI, реплицируются сетью и передаются во все адреса заданного набора. Множественная адресация также использует сообщения LMI, уведомляющие пользователей устройств о добавлении, удалении и присутствии устройств в многоадресной группе.

В сетях с динамической маршрутизацией информация о маршрутах должна рассылаться многим маршрутизаторам. Использование групповой адресации существенно повышает эффективность обмена данными между маршрутизаторами, позволяя передавать одно сообщение сразу группе маршрутизаторов.

3.7.4 Состояние соединений

Каждый идентификатор DLCI соответствует постоянному соединению PVC. В некоторых случаях возникает необходимость передачи информации об этих соединениях (например, о сохранении активности интерфейса). Для передачи такой информации служат DLCI=1023 или DLCI=0, в зависимости от используемого стандарта.

LMI позволяет также передавать сведения о состоянии групповой адресации. При групповой адресации (multicasting) маршрутизатор шлет кадр с использованием зарезервированных для групповой передачи значений DLCI. Сеть может дублировать такие кадры и доставлять их по predetermined списку DLCI - таким образом, осуществляется передача одного кадра по множеству адресов.

3.8 Пример реализации сети

Frame Relay можно использовать как интерфейс частных и общедоступных сетей. типовым вариантом является оборудование с интерфейсом Frame Relay каналов данных мультиплексоров T1/E1 с установкой на те же мультиплексоры других интерфейсов для передачи голоса или видеоконференций. Пример такой сети Frame Relay показан на рисунке 3.6.

Сервис Frame Relay в сетях общего пользования реализуется за счет установки коммутационного оборудования Frame Relay в центральных офисах телекоммуникационных операторов. В этом случае пользователи могут реализовать эффективный доступ в сеть с незначительными расходами на закупку и поддержку оборудования.

В некоторых сетях линии, соединяющие пользовательское оборудование с сетевым, могут работать в широком диапазоне скоростей. типовыми являются скорости в диапазоне 56 Кбит/с - 2 Мбит/с, хотя Frame Relay может поддерживать как более низкие, так и более высокие скорости (вплоть до 45 Мбит/с - DS3).

Как в публичных, так и в частных сетях использование интерфейсов Frame Relay не заставляет применять также и протокол Frame Relay для связи между устройствами. Стандарт Frame Relay не оговаривает протокола взаимодействия устройств. Таким образом, можно использовать технологии коммутации устройств и пакетов или гибрид этих технологий.

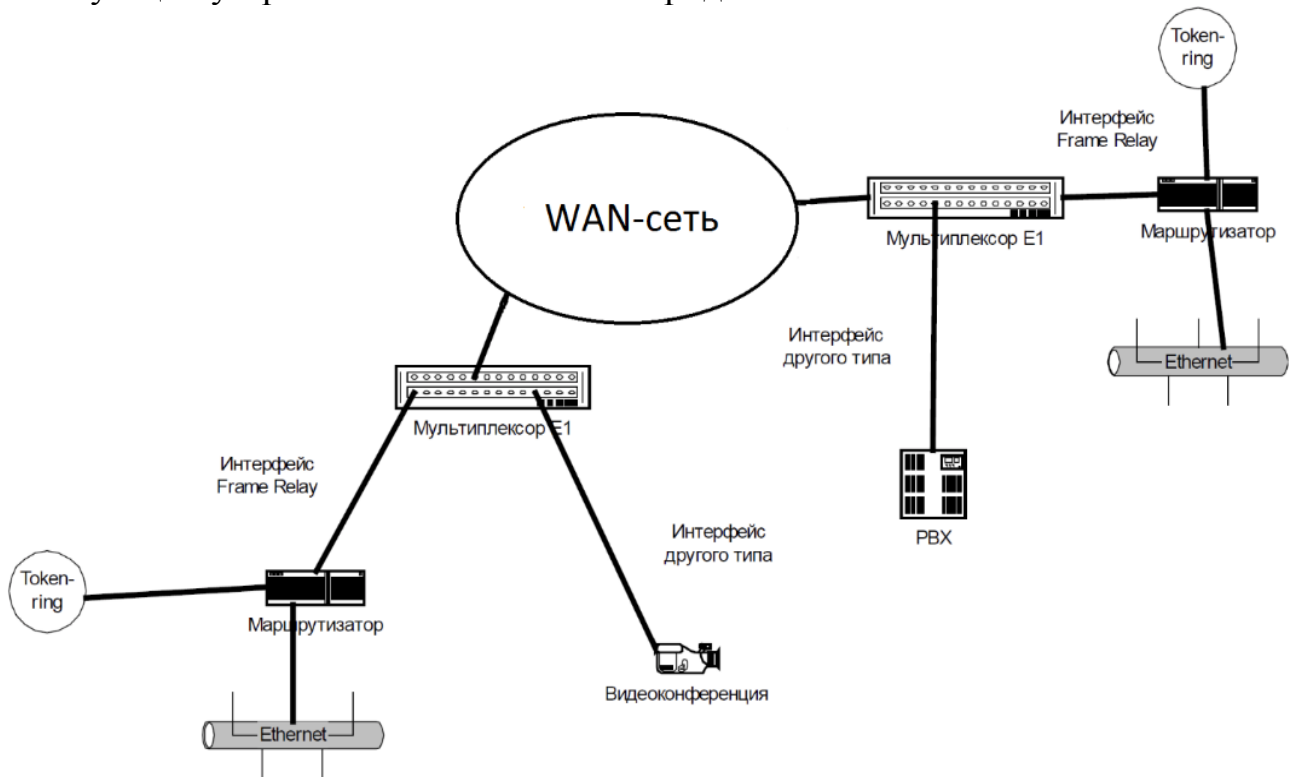


Рисунок 3.6 - Гибридная сеть Frame Relay

4 Разработка корпоративной сети с подключением удаленных филиалов по каналу Frame Relay для АО «Казпочта»

4.1 Место реализации проекта

АО «Казпочта» - национальный оператор почтовой связи Республики Казахстан и одна из самых динамично развивающихся компаний на постсоветском пространстве, предоставляющих полный спектр почтовых и финансовых услуг по всей территории Республики Казахстан, включая все города и населенные пункты.

Видение АО «Казпочта»: инновационно-ориентированная, быстро реагирующая на изменения рыночной среды как внутри страны, так и в мировой почтовой индустрии, бизнес-структура, являющаяся значимым элементом экономики страны, предоставляющая свои высококачественные услуги в соответствии с потребностями клиентов, на основе лучших международных стандартов и в соответствии с основными направлениями социально-экономической политики Республики Казахстан.



Рисунок 4.1 - Показательный рисунок АО «Казпочта»

Миссией компании является предоставление всем клиентам, наиболее полно удовлетворяющего их потребности, спектра современных качественных почтовых, финансовых и логистических услуг на всей территории Республики Казахстан.

Ключевыми стратегическими направлениями являются:

- расширение профильного бизнеса «Почтовые услуги»;
- усиление логистических функции и подготовка к выходу на внешний рынок;
- становление полноценного банковского бизнеса;
- повышение операционной эффективности АО «Казпочта»;
- развитие IT потенциала АО «Казпочта»;
- развитие бренда надежности и качества.

История компании

Казахстанская почта имеет давние исторические традиции. В 1860 году открылось первое почтовое отделение связи в Верном (г. Алматы), вскоре преобразованное в почтово-телеграфную контору.

В начале 20-х годов существовавшее в Оренбурге при Кирвоенкомате почтово-телеграфное управление было преобразовано в Киргизский почтово-телеграфный округ, а к концу 1925 года его переименовали в Казахское областное управление связи Наркомата почт и телеграфов СССР.

В 1932 году Народный Комиссариат почт и телеграфов был переименован в Народный Комиссариат связи при Совнаркоме Казахской ССР. В марте 1946 года Уполномоченный Народного Комиссариата связи СССР при СНК Казахской ССР был переименован в Уполномоченного Министерства связи СССР при Совете Министров Казахской ССР.

25 декабря 1954 года Управление Уполномоченного Министерства связи СССР было преобразовано в Министерство связи Казахской ССР, почтовая и электрическая связь образовывали единую отрасль «Связь» в составе этого министерства.

В соответствии с Законом Республики Казахстан от 8 февраля 2003 года «О почте» и другими нормативными правовыми актами проводником государственной политики по развитию в республике почтово-сберегательной системы определен Национальный оператор почты в лице Акционерного общества «Казпочта».

С 7 июня 2006 года единственным акционером АО «Казпочта» является АО «Фонд национального благосостояния «Самрук-Казына».

4.2 Разработка структурной схемы организации сети

В данном проекте реализована WAN-сеть по технологии Frame Relay между 22 филиалами АО «Казпочта» в 17 городах и населенных пунктах нашей республики.

В ходе выполнения проекта, я следовал иерархическому подходу в проектировании сети, и выделил следующие уровни в корпоративной сети АО «Казпочта».

Сеть уровня филиала

Под этим подразумевается сеть в пределах одного здания, или группы близкорасположенных друг к другу зданий одного филиала. так называемая кампусная сеть, т.е. группа локальных сетей. При этом в проекте имеется две типовые схемы сети уровня филиала. Одна для «крупного филиала», для филиалов, которые располагаются, как правило, в таких крупных городах нашей республики как Алматы и Астана. В которых работает большее количество сотрудников, нежели в филиалах городов в других регионах. На рисунках 4.2, 4.3, 4.4 соответственно изображены макеты сети в филиалах: "Республиканская служба специальной связи" г. Алматы, Центральный аппарат АО "Казпочта" г. Астана, и филиал "Информационно-логистический центр "ЮГ" поселок Первомайский.

В представленных схемах реализована трехуровневая иерархическая модель Cisco, более подробно об этой модели, было упомянуто в предыдущих разделах.

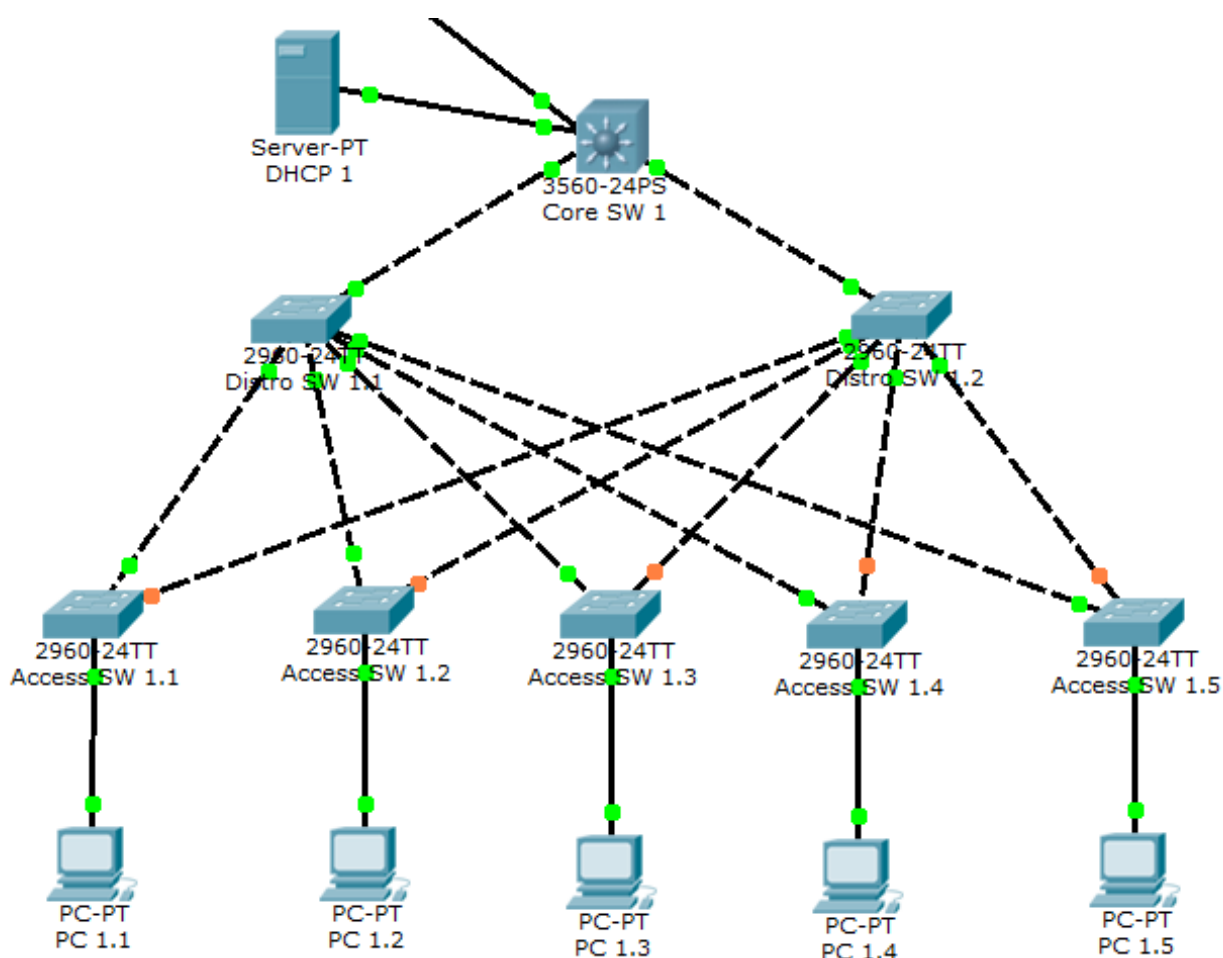


Рисунок 4.2 - Филиал «Республиканская служба специальной связи»

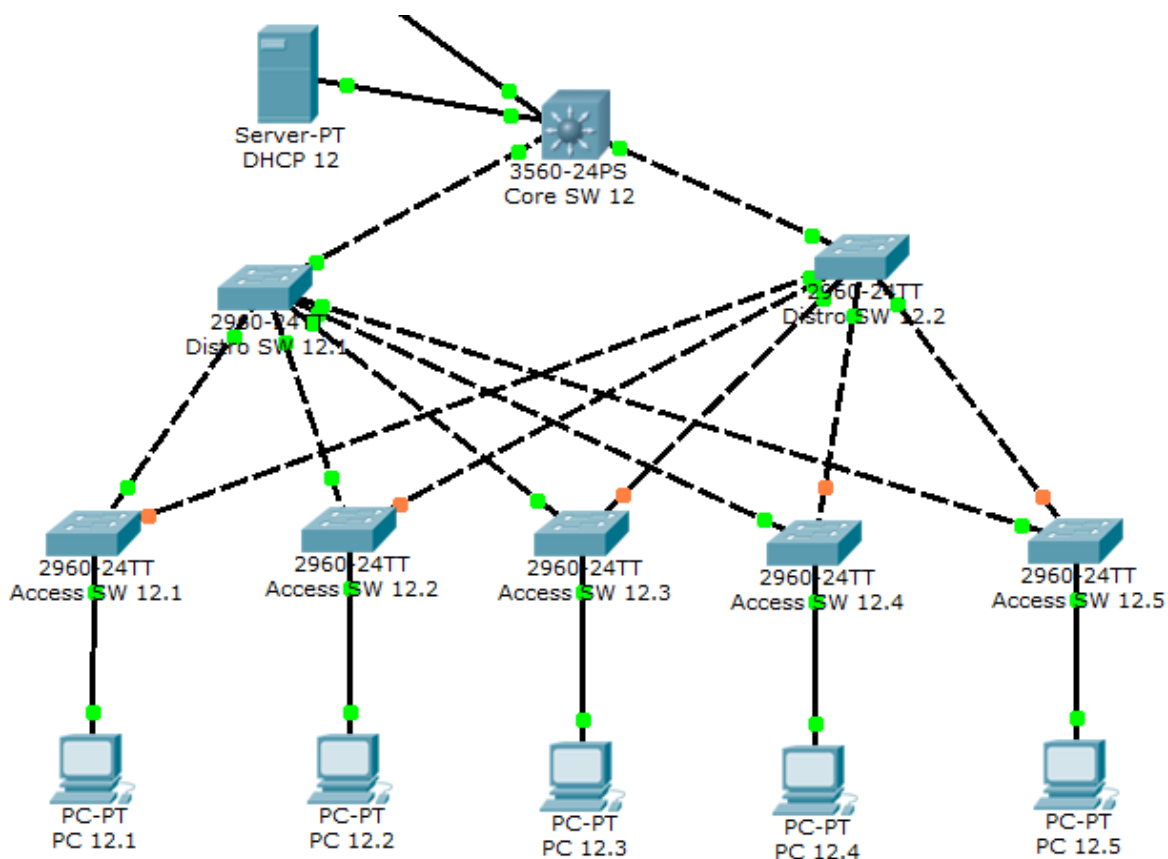


Рисунок 4.3 - Центральный аппарат АО "Казпочта"

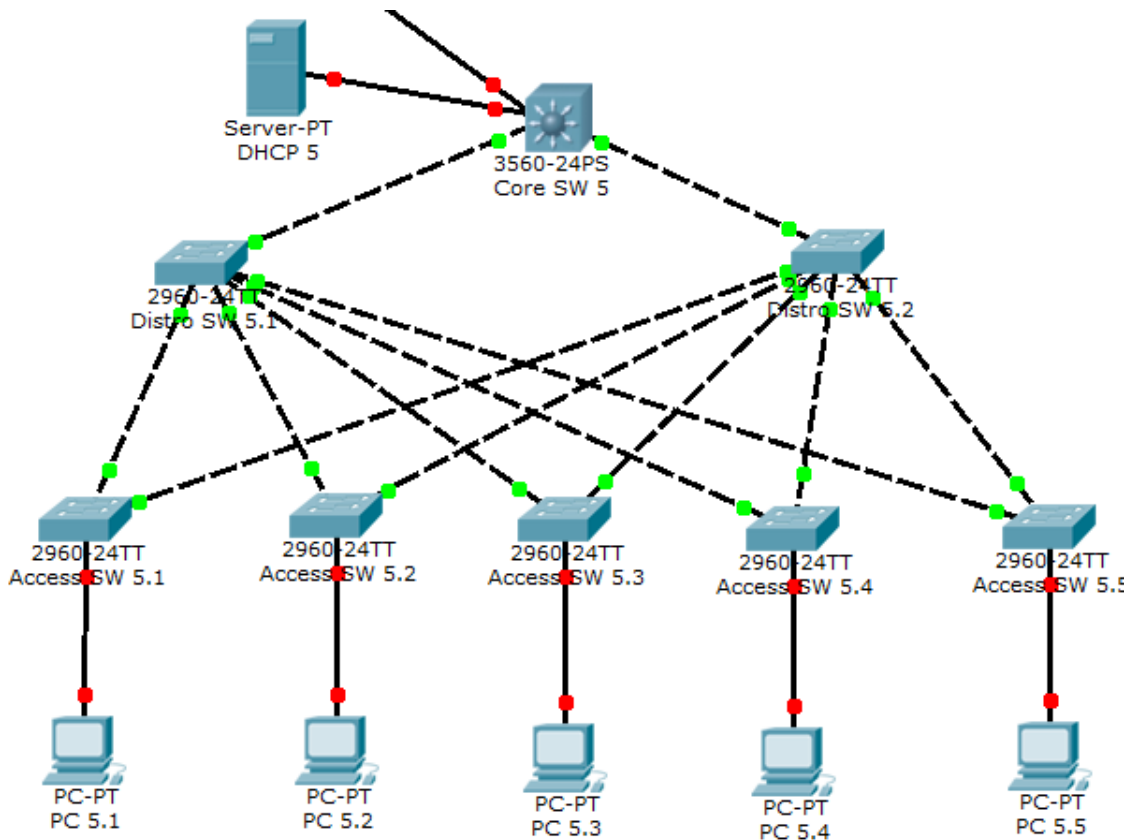


Рисунок 4.4 - Информационно-логистический центр "ЮГ"

За уровень ядра отвечает, многоуровневый коммутатор MLS. MLS Switch - это коммутатор, который работает как обычный коммутатор на втором уровне эталонной модели OSI, а также имеет дополнительную функциональность на более высоких уровнях OSI. Данный коммутатор имеет вполне достаточную функциональность, чтобы «взять на себя» некоторые функции маршрутизатора, коммутатор выполняет маршрутизацию внутри филиала, уменьшая при этом нагрузку на маршрутизатор.

также в данной схеме, к MLS-коммутатору подключен сервер DHCP. О расположении серверов в сети, будет рассказано в последующих разделах.

DHCP (англ. Dynamic Host Configuration Protocol - протокол динамической настройки узла) - сетевой протокол, позволяющий компьютерам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP.

Опять же в этом случае мы уменьшаем нагрузку на ядро сети. Для малых организаций dhcp-сервер можно настроить на самом MLS-коммутаторе или маршрутизаторе. Но для крупного предприятия, я посчитал, необходимым разграничить обязанности сетевых устройств сети, дабы избежать перегрузок и последующего выхода из строя, из-за которых предприятие может понести убытки.

На уровне распределения в схеме реализована некоторая избыточность, посредством установки двух коммутаторов, в котором один из них служит резервным. Для того чтобы пакеты передавались должным образом, я использовал протокол связующего дерева.

Spanning Tree Protocol (STP, протокол связующего дерева) - сетевой протокол. Основной задачей STP является устранение петель в топологии произвольной сети Ethernet, в которой есть один или более сетевых мостов, связанных избыточными соединениями. STP решает эту задачу, автоматически блокируя соединения, которые в данный момент для полной связности коммутаторов являются избыточными.

В схеме филиала, данный протокол автоматически блокирует соединения резервного коммутатора, с коммутаторами доступа, и включает их, если основной коммутатор, по каким-либо причинам вышел из строя.

На уровне доступа, установлены коммутаторы, непосредственно к которым подключаются клиентские устройства. При необходимости к данным коммутаторам могут быть подключены точки доступа, которые обеспечат пользователям беспроводных устройств доступ к корпоративной сети. Для настройки точки доступа потребуется лишь задать пароль для беспроводной сети. также в схеме реализована сегментация хостов (клиентских устройств) на группы, посредством создания VLAN-ов.

VLAN (аббр. от англ. Virtual Local Area Network) - логическая («виртуальная») локальная компьютерная сеть, представляет собой группу хостов с общим набором требований, которые взаимодействуют так, как если бы они были подключены к широковещательному домену, независимо от их физического местонахождения. VLAN имеет те же свойства, что и физическая

локальная сеть, но позволяет конечным станциям группироваться вместе, даже если они не находятся в одной физической сети. такая реорганизация может быть сделана на основе программного обеспечения вместо физического перемещения устройств.

По задумке данные коммутаторы располагаются на этажах. Этаж олицетворяет собой отдел, к примеру, отдел технической поддержки. На первом этаже, в отделе технической поддержке, хосты образуют группу VLAN 110, и имеет соответствующий диапазон IP-адресов. В данном проекте на одном этаже, расположены до 30 клиентских устройств сотрудников, определенного отдела.

По аналогии реализована схема для небольших филиалов, отличие в том, что в небольших филиалах работает меньше сотрудников, соответственно они могут компактно разместиться на 3 этажах. На рисунках 4.5, 4.6, 4.7 соответственно изображены схемы филиалов: Алматинский областной филиал г. талдыкорган, Западно-Казахстанский областной филиал г. Уральск, Восточно-Казахстанский областной филиал г. Усть-Каменогорск.

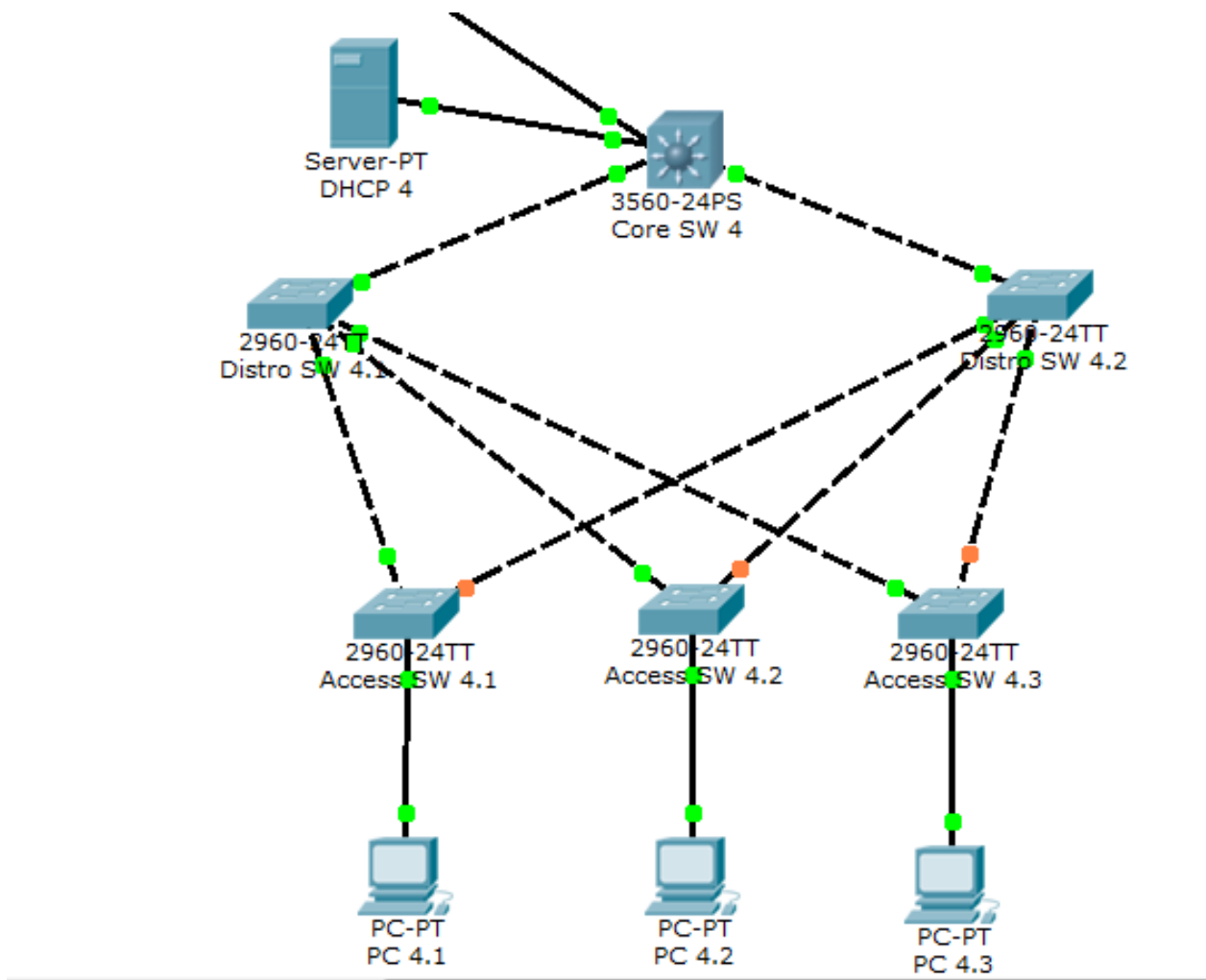


Рисунок 4.5 - Алматинский областной филиал

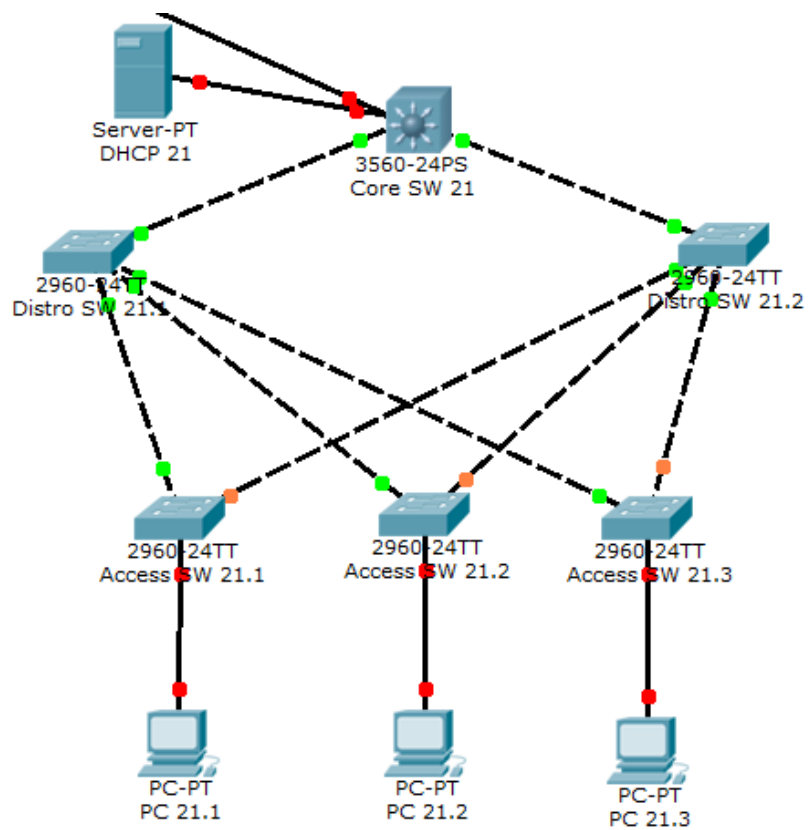


Рисунок 4.6 - Западно-Казахстанский областной филиал

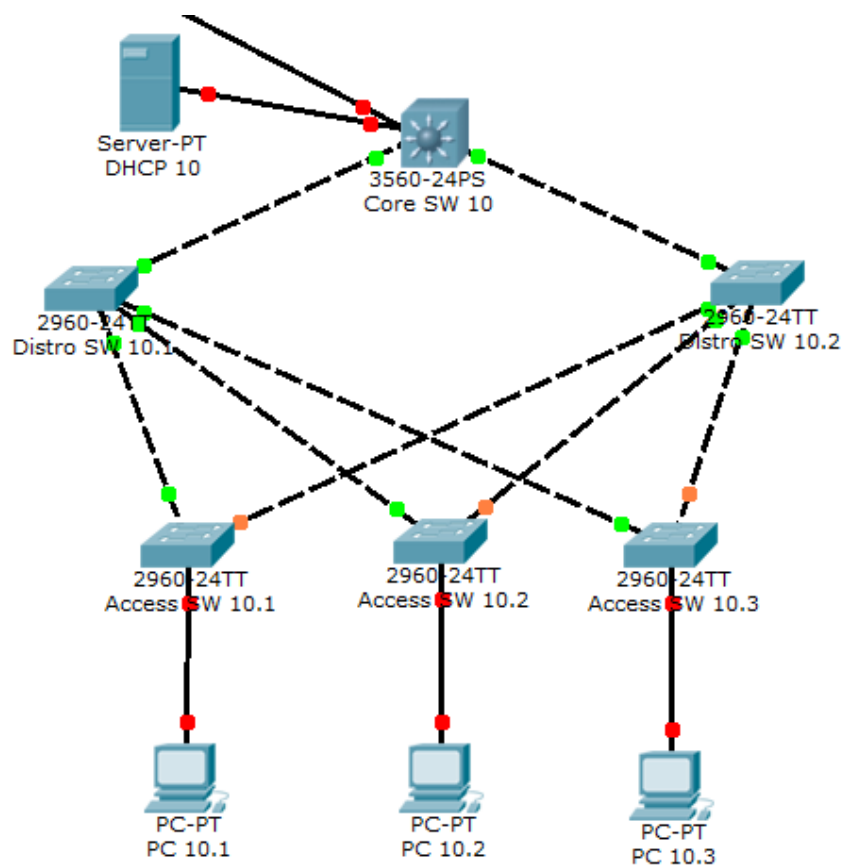


Рисунок 4.7 - Восточно-Казахстанский областной филиал

Сеть уровня населенного пункта

Как видно из названия, это сеть в пределах одного населенного пункта. В роли провайдера услуг для АО «Казпочта» выступает АО «Казакхтелеком» один из крупнейших телекоммуникационных компаний Казахстана, имеющего статус национального оператора связи. На рисунках 4.8, 4.9, 4.10 соответственно изображены сети в пределах городов Алматы, Астана, и талдыкорган.

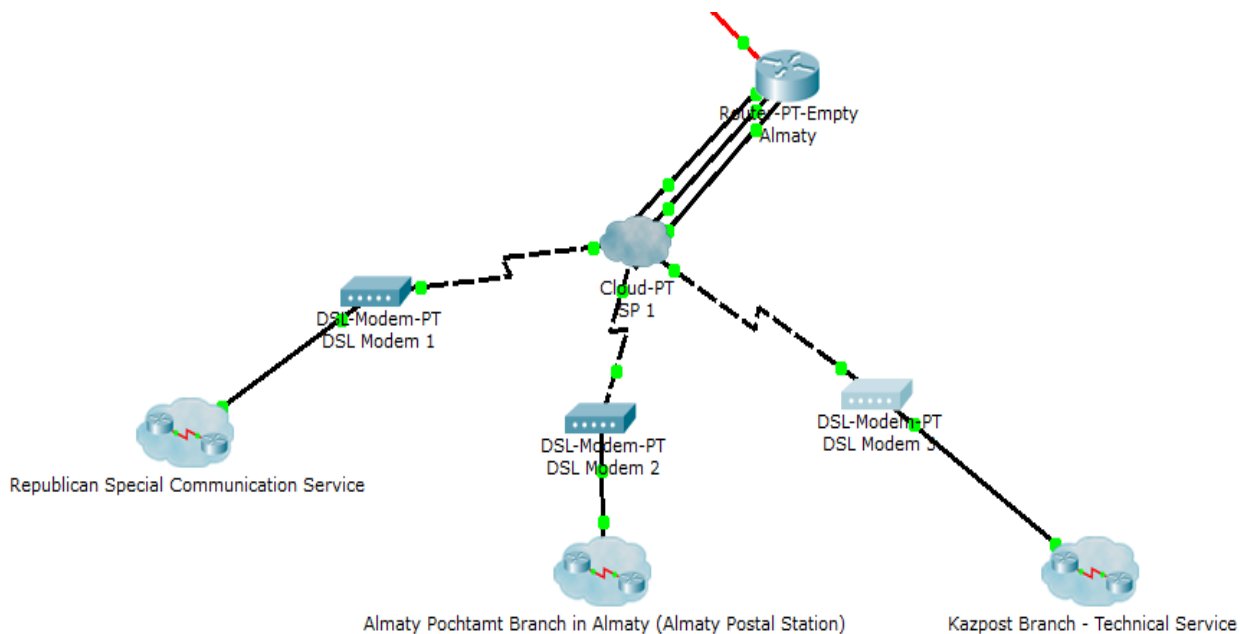


Рисунок 4.8 - Сеть в городе Алматы

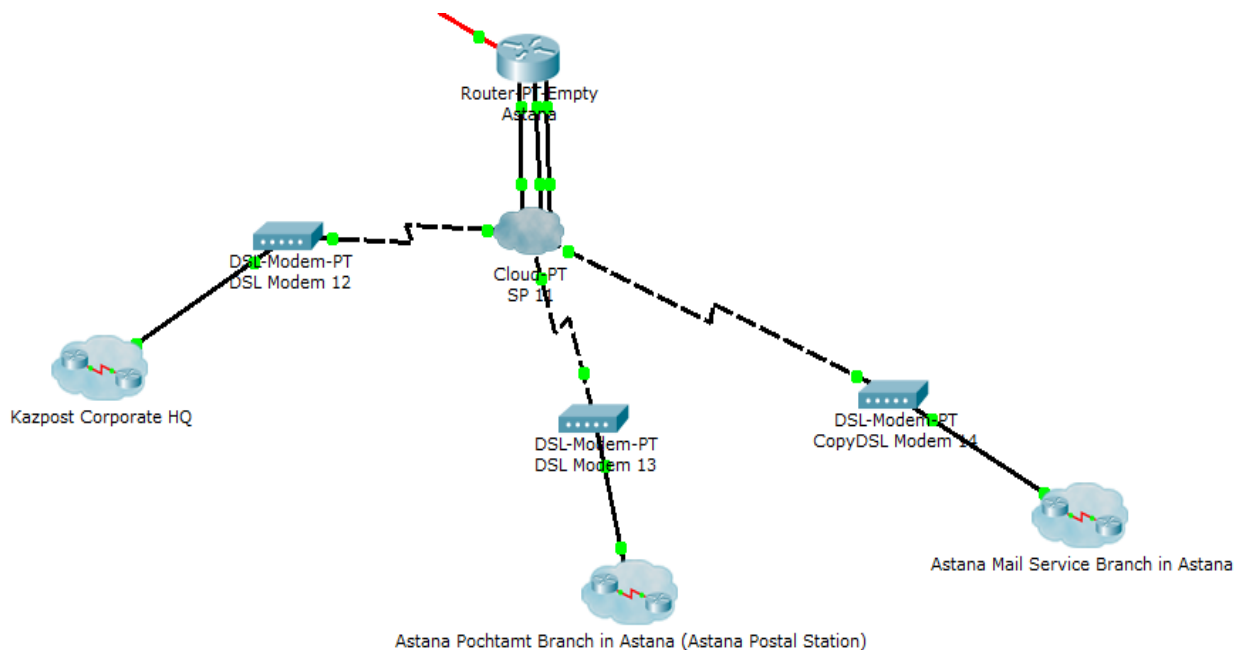


Рисунок 4.9 - Сеть в городе Астана

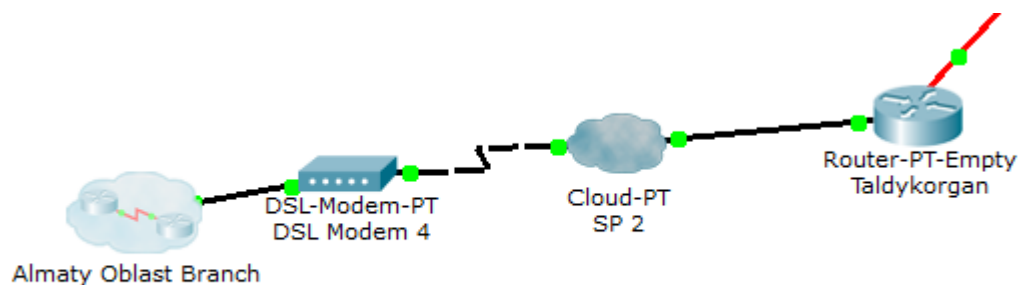


Рисунок 4.10 - Сеть в городе талдыкорган

Для удобства восприятия, филиалы сгруппированы в кластер. Связь в пределах одного города осуществляется следующим образом. Ядро сети филиала, в моем случае MLS-коммутатор, подключен к сети провайдера. Маршрутизатор, принадлежащий АО «Казпочта», располагается у провайдера в его помещениях, осуществляет маршрутизацию в пределах города. таким образом, образуется сеть MAN.

Городская вычислительная сеть (Metropolitan area network, MAN) (от англ. «сеть крупного города») - объединяет компьютеры в пределах города, представляет собой сеть по размерам меньшую, чем WAN, но большую, чем LAN.

Сеть уровня региона

В данном случае, в качестве региона выступает Республика Казахстан. Непосредственно на этом уровне уже применяется технология Frame Relay. На рисунке 4.11 изображена сеть в пределах Республики Казахстан.



Рисунок 4.11 - WAN-сеть АО «Казпочта»

Маршрутизатор расположенный у провайдера осуществляет помимо маршрутизации пределах населенного пункта, также и маршрутизацию между населенными пунктами по технологии Frame Relay.

В данной схеме реализована топология «Hub-and-Spoke», так называемая «звезда». Это значит, что связь осуществляется через центр сети, в моем случае это город Алматы. Маршрутизаторы в населенных пунктах имеют DLCI до города Алматы, Маршрутизатор в Алматы имеет DLCI до всех других городов. При этом дабы избежать возникновения петель маршрутизации, используется правило расщепления горизонтов (ip split horizon). Это правило может оказывать негативное влияние в случае реализации Frame Relay. Одним из методов избегания конфликтов с этим правилом, является конфигурирование подынтерфейсов, на интерфейсе Frame Relay. т.е. чтобы Атырау мог связаться Уральском, Атырау отправляет сообщение сначала в Алматы, а затем уже Алматы отправляет сообщение в Уральск, и наоборот. Эта топология обладает максимальной экономической эффективностью, так как АО «Казпочта» оплачивает наименьшее количество (VC) виртуальных цепей, также данная топология обладает легкой масштабируемостью.

так как сотрудники АО «Казпочта» не имеют физического доступа к маршрутизаторам, вход в консоль управления и настройка осуществляется удаленно при помощи ssh. Для доступа к консоли необходимо ввести пароль, это сделано, чтобы никто другой, за исключением уполномоченных сотрудников, не мог получить доступа к консоли, например, посредством подключения к консольному порту. также необходимо вводить пароль для того, чтобы активировать расширенный режим, что тоже добавляет некоторую безопасность.

SSH (англ. Secure Shell - «безопасная оболочка») - сетевой протокол прикладного уровня, позволяющий производить удалённое управление операционной системой и туннелирование TCP-соединений (например, для передачи файлов). Схож по функциональности с протоколами Telnet и rlogin, но, в отличие от них, шифрует весь трафик, включая и передаваемые пароли. SSH допускает выбор различных алгоритмов шифрования. SSH-клиенты и SSH-серверы доступны для большинства сетевых операционных систем.

SSH позволяет безопасно передавать в незащищённой среде практически любой другой сетевой протокол. таким образом, можно не только удалённо работать на компьютере через командную оболочку, но и передавать по зашифрованному каналу звуковой поток или видео (например, с веб-камеры).

Маршрутизация как внешняя, так и внутренняя осуществляется с использованием протокола динамической маршрутизации EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol).

Протокол EIGRP (усовершенствованный внутренний протокол маршрутизации шлюзов) является внутренним протоколом шлюзов и пригоден для использования в различных топологиях и средах. В хорошо спроектированной сети EIGRP хорошо масштабируется и позволяет обеспечить малое время конвергенции при минимальном сетевом трафике.

Основными преимуществами EIGRP являются:

- низкое потребление сетевых ресурсов в режиме нормальной эксплуатации (в условиях стабильной сети передаются только пакеты "hello");
- при возникновении изменений по сети передаются только изменения, произошедшие в маршрутной таблице, а не вся таблица целиком. Это позволяет уменьшить нагрузку на сеть, создаваемую протоколом маршрутизации;
- малое время конвергенции в случае изменения в топологии сети (в отдельных случаях сходимость обеспечивается почти мгновенно).

Протокол EIGRP является усовершенствованным протоколом дистанционной-векторной маршрутизации, в котором для расчета кратчайшего пути к конечному адресу используется алгоритм диффузного обновления (Diffused Update Algorithm - DUAL).

4.3 Размещение серверов

Размещение серверов в соответствии с потребностями пользователей, имеющих к ним доступ, влияет на характер передачи данных по WAN-сети. Если разместить сервер предприятия на уровне доступа сетевого центра 1, то всем потокам данных, предназначенным этому серверу, придется проходить по каналам, находящимся между маршрутизаторами 1 и 2. Это приведет к потере значительной части полосы пропускания от центра 1. Но если разместить сервер предприятия на более высоком уровне, как показано на рисунке 4.12, то поток данных по каналу между маршрутизаторами 1 и 2 уменьшится, и пользователи центра 1 смогут получить доступ к другим службам. Это справедливо, в случае серверов, на которых содержится информация, доступ, к которой необходим пользователям разных сетевых центров. Серверы должны размещаться в зависимости от характера их использования и предназначения.

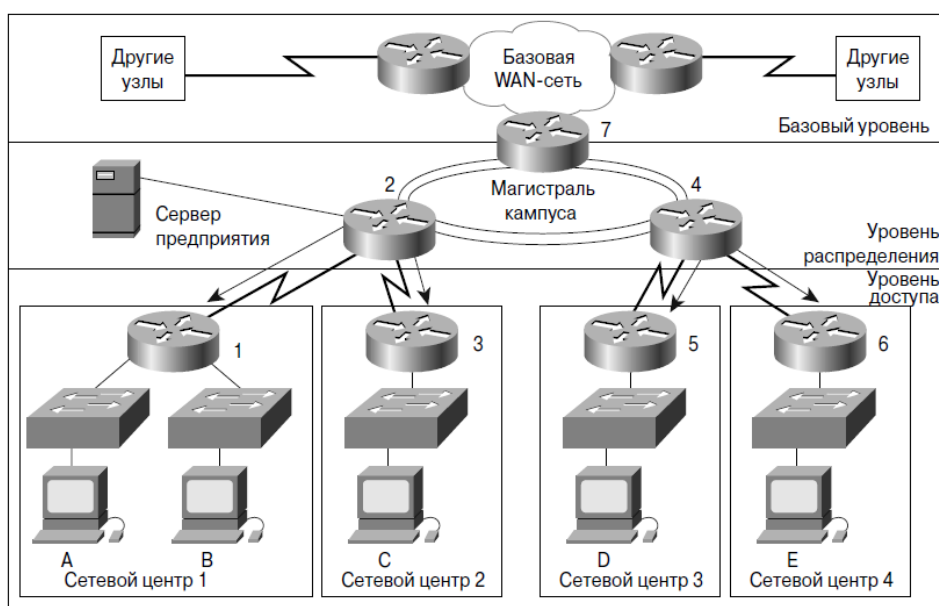


Рисунок 4.12 - Размещение сервера предприятия на более высоком уровне

На рисунке 4.13 сервер рабочей группы размещен на уровне доступа, где наибольшая плотность пользователей, и тем самым будет ограничено перемещение потоков данных, пересекающих WAN-канал для получения доступа к этому серверу. Таким образом, большая часть полосы пропускания станет доступной для получения доступа к ресурсам вне данного центра.

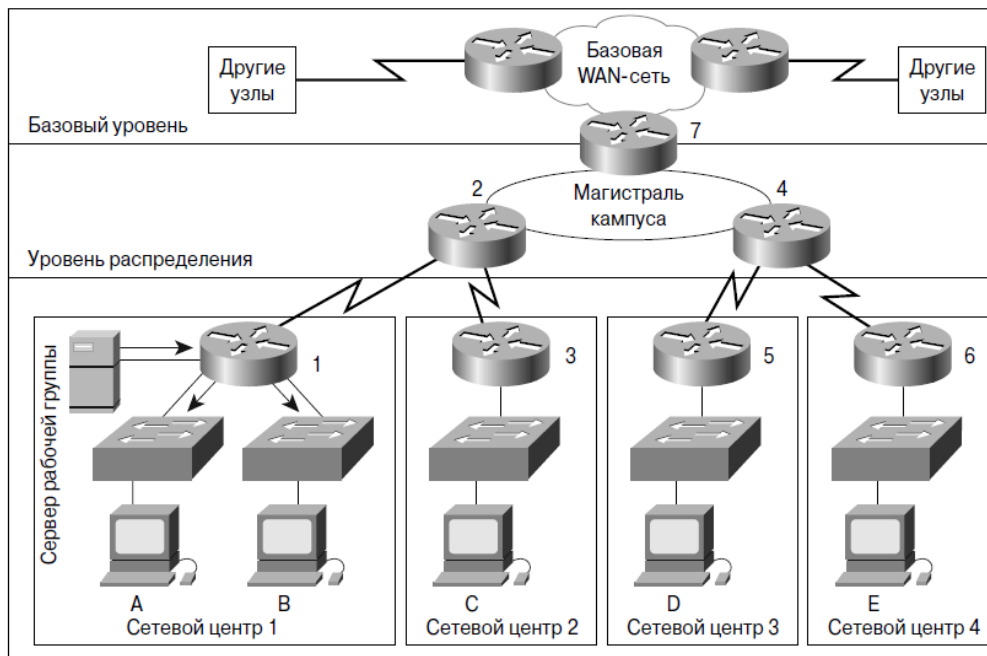


Рисунок 4.13 - Размещение сервера рабочей группы

4.4 Планирование IP-адресаций

Схемы IP-адресаций указано в таблицах 4.1-4.4.

таблица 4.1 - Планирование IP - адресации по филиалам

Филиал	IP - адрес
Филиал АО "Казпочта - "Республиканская служба специальной связи"	192.168.1.0
Алматинский филиал "Алматинский почтамт"	192.168.2.0
Филиал АО «Казпочта» - «технический сервис»	192.168.3.0
Алматинский областной филиал	192.168.4.0
Филиал АО "Казпочта" - "Сортировочный центр "	192.168.5.0
Филиал АО "Казпочта" - "Информационно-логистический центр "ЮГ"	192.168.6.0
Жамбылский областной филиал	192.168.7.0
Кызылординский областной филиал	192.168.8.0
Южно-Казахстанский областной филиал	192.168.9.0

Филиал	IP - адрес
Восточно-Казахстанский областной филиал	192.168.10.0
Карагандинский областной филиал	192.168.11.0
Центральный аппарат АО "Казпочта"	192.168.12.0
Астанинский филиал "Астанинский почтамт"	192.168.13.0
Филиал "Астанинское отделение перевозки почты"	192.168.14.0
Акмолинский областной филиал	192.168.15.0
Костанайский областной филиал	192.168.16.0
Павлодарский областной филиал	192.168.17.0
Северо-Казахстанский областной филиал	192.168.18.0
Актюбинский областной филиал	192.168.19.0
Атырауский областной филиал	192.168.20.0
Западно-Казахстанский областной филиал	192.168.21.0
Мангистауский областной филиал	192.168.22.0

таблица 4.2 - Планирование IP - адресов серверов по филиалам

Сервер	IP - адрес/Маска	Шлюз
Филиал "Республиканская служба специальной связи"	172.16.1.1/30	172.16.1.2
Алматинский филиал "Алматинский почтамт"	172.16.2.1/30	172.16.2.2
Филиал АО «Казпочта» - «технический сервис»	172.16.3.1/30	172.16.3.2
Алматинский областной филиал	172.16.4.1/30	172.16.4.2
Филиал АО "Казпочта" - "Сортировочный центр"	172.16.5.1/30	172.16.5.2
Филиал АО "Казпочта" - "Информационно-логистический центр "ЮГ"	172.16.6.1/30	172.16.6.2
Жамбылский областной филиал	172.16.7.1/30	172.16.7.2
Кызылординский областной филиал	172.16.8.1/30	172.16.8.2
Южно-Казахстанский областной филиал	172.16.9.1/30	172.16.9.2
Восточно-Казахстанский областной филиал	172.16.10.1/30	172.16.10.2
Карагандинский областной филиал	172.16.11.1/30	172.16.11.2
Центральный аппарат АО "Казпочта"	172.16.12.1/30	172.16.12.2
Астанинский филиал "Астанинский почтамт"	172.16.13.1/30	172.16.13.2
Филиал "Астанинское отделение перевозки почты"	172.16.14.1/30	172.16.14.2
Акмолинский областной филиал	172.16.15.1/30	172.16.15.2

Сервер	IP - адрес/Маска	Шлюз
Костанайский областной филиал	172.16.16.1/30	172.16.16.2
Павлодарский областной филиал	172.16.17.1/30	172.16.17.2
Северо-Казахстанский областной филиал	172.16.18.1/30	172.16.18.2
Актюбинский областной филиал	172.16.19.1/30	172.16.19.2
Атырауский областной филиал	172.16.20.1/30	172.16.20.2
Западно-Казахстанский областной филиал	172.16.21.1/30	172.16.21.2
Мангистауский областной филиал	172.16.22.1/30	172.16.22.2

таблица 4.3 - Планирование IP - адресации связи MLS-коммутаторов и маршрутизаторов

Сервер	IP - адрес/Маска маршрутизатора	IP - адрес/Маска MLS- коммутатора
Филиал "Республиканская служба специальной связи"	1.1.1.1/29	1.1.1.2/29
Алматинский филиал "Алматинский почтамт"	1.1.2.1/29	1.1.2.2/29
Филиал АО «Казпочта» - «технический сервис»	1.1.3.1/29	1.1.3.2/29
Алматинский областной филиал	1.1.4.1/29	1.1.4.2/29
Филиал АО "Казпочта" - "Сортировочный центр "	1.1.5.1/29	1.1.5.2/29
Филиал АО "Казпочта" - "Информационно- логистический центр "ЮГ"	1.1.6.1/29	1.1.6.2/29
Жамбылский областной филиал	1.1.7.1/29	1.1.7.2/29
Кызылординский областной филиал	1.1.8.1/29	1.1.8.2/29
Южно-Казахстанский областной филиал	1.1.9.1/29	1.1.9.2/29
Восточно-Казахстанский областной филиал	1.1.10.1/29	1.1.10.2/29
Карагандинский областной филиал	1.1.11.1/29	1.1.11.2/29
Центральный аппарат АО "Казпочта"	1.1.12.1/29	1.1.12.2/29
Астанинский филиал "Астанинский почтамт"	1.1.13.1/29	1.1.13.2/29

Сервер	IP - адрес/Маска маршрутизатора	IP - адрес/Маска MLS-коммутатора
Филиал "Астанинское отделение перевозки почты"	1.1.14.1/29	1.1.14.2/29
Акмолинский областной филиал	1.1.15.1/29	1.1.15.2/29
Костанайский областной филиал	1.1.16.1/29	1.1.16.2/29
Павлодарский областной филиал	1.1.17.1/29	1.1.17.2/29
Северо-Казахстанский областной филиал	1.1.18.1/29	1.1.18.2/29
Актюбинский областной филиал	1.1.19.1/29	1.1.19.2/29
Атырауский областной филиал	1.1.20.1/29	1.1.20.2/29
Западно-Казахстанский областной филиал	1.1.21.1/29	1.1.21.2/29
Мангистауский областной филиал	1.1.22.1/29	1.1.22.2/29

таблица 4.4 - Планирование IP - адресации интерфейсов Frame Relay

Населенный пункт	IP - адрес/Маска интерфейса в Алматы	IP - адрес/Маска
талдыкорган	10.0.2.1/24	10.0.2.2/24
Первомайский	10.0.3.1/24	10.0.3.2/24
тараз	10.0.4.1/24	10.0.4.2/24
Кызылорда	10.0.5.1/24	10.0.5.2/24
Шымкент	10.0.6.1/24	10.0.6.2/24
Усть-Каменогорск	10.0.7.1/24	10.0.7.2/24
Караганда	10.0.8.1/24	10.0.8.2/24
Астана	10.0.11.1/24	10.0.11.2/24
Кокшетау	10.0.12.1/24	10.0.12.2/24
Костанай	10.0.13.1/24	10.0.13.2/24
Павлодар	10.0.14.1/24	10.0.14.2/24
Петропавловск	10.0.15.1/24	10.0.15.2/24
Актобе	10.0.16.1/24	10.0.16.2/24
Атырау	10.0.17.1/24	10.0.17.2/24
Уральск	10.0.18.1/24	10.0.18.2/24
Актау	10.0.19.1/24	10.0.19.2/24

4.5 Описание и характеристики выбранного оборудования

4.5.1 Маршрутизатор Cisco 2811

Продолжая 20-летнюю традицию инноваций, новые маршрутизаторы с интегрированными услугами серии Cisco 2800 укрепляют лидирующее положение Cisco Systems в области мультисервисной маршрутизации, предоставляя не имеющие равных скорость, производительность и интеллектуальные функции. Прозрачно объединяя современные технологии, адаптируемые услуги и защищенные каналы связи в единую отказоустойчивую систему, маршрутизаторы серии Cisco 2800 обеспечивают простоту установки и управления, помогают снизить стоимость обслуживания сети, предлагая расширенные возможности для защиты инвестиций.

Архитектура маршрутизаторов с интегрированными услугами семейства Cisco 2800 базируется на архитектуре мощных мультисервисных маршрутизаторов доступа серии Cisco 2600, предлагая дополнительно встроенные функции безопасности, существенно улучшенную производительность и расширенный объем памяти, а также новые интерфейсы высокой плотности. Благодаря достигнутым показателям производительности, доступности и надежности маршрутизаторы серии Cisco 3800 оказываются незаменимыми для критически важных бизнес-приложений, используемых в наиболее сложных рабочих условиях.

Работая под управлением программного обеспечения Cisco IOS, маршрутизаторы серии Cisco 2800 поддерживают концепцию сети с возможностями самозащиты Cisco Self-Defending Network - благодаря улучшенным функциям безопасности и возможностям управления, таким как аппаратная акселерация шифрования, поддержка IPSec VPN (с использованием алгоритмов шифрования AES, 3DES, DES), межсетевой экран, система предотвращения вторжений (IPS), контроль за доступом к сети (NAC) и фильтрация по URL. Предустановленная на всех маршрутизаторах серии Cisco 2800, интуитивно-понятная система управления с Web-интерфейсом Cisco Router and Security Device Manager (SDM) существенно упрощает управление и конфигурирование маршрутизатора.

Показатели производительности и плотности портов маршрутизаторов с интегрированными услугами серии Cisco 2800 отвечают требованиям, предъявляемым предприятиями среднего размера, а также малыми и средними филиалами крупных предприятий к защищенным, одновременно предоставляемым услугам, а также требованиям к управляемым услугам, предъявляемым операторами связи - без ущерба для производительности маршрутизатора. На рисунке 4.14 представлено изображения Cisco 2811.



Рисунок 4.14 - Маршрутизатор Cisco 2811

Маршрутизаторы серии Cisco 2800 поддерживают самые эффективные в отрасли решения IP-коммуникаций. Начиная от обычной телефонии и заканчивая такими функциями, как обработка мультимедийных вызовов, система передачи сообщений, автоматическая операторская служба - все это предоставляет пользователям достаточно широкие возможности по адаптации решений под свои конкретные требования. Маршрутизаторы серии Cisco 2800 являются идеальным решением для тех, кто желает сократить организационные расходы и сложность сети за счет конвергенции сети голосовой связи и сети передачи данных.

Маршрутизатор Cisco 2811 отличается гибкой модульной конструкцией. Устройства оснащены слотами для установки сетевых модулей (NME), для установки интерфейсных модулей (HWIC), для поддержки дополнительных голосовых интерфейсов (EVM), а также специальными слотами на системной плате маршрутизатора для установки модулей обработки голоса и сервисных модулей (PVDM и AIM). Интерфейсы NME и HWIC имеют обратную совместимость с модулями NM и WIC соответственно.

Маршрутизатор обладает следующими особенностями:

- поддержка модулей WIC/VWIC/NM/AIM/VVIC;
- коммутация L2 (опция) и поддержка PoE;
- высокопроизводительная защита голосовых соединений (T1/E1/xDSL);
- защита маршрутизатора Cisco 2811 от вирусов посредством IOS IOS Network Admission Control (NAC);
- организация аналоговых и цифровых голосовых соединений;
- ПО для обработки голосовых вызовов Cisco CallManager Express Express (Cisco CME - до 36 IP-телефонов).

В таблице 4.5 приведены технические характеристики Cisco 2811.

таблица 4.5 - технические характеристики Cisco 2811

Характеристика	Показатель
WAN/LAN-интерфейсы	2 x 10/100 Fast Ethernet
Другие интерфейсы	2 x USB 1.1 1 x консольный порт 1 x AUX порт
Слоты расширения	2 x AIM (внутренний) 4 x HWIC, WIC, VIC, или VWIC 2 x PVDM (DSP) (внутренний) 1 x NM или NME
Производительность	120 000 пакетов/с
WAN-протоколы	Static IP/Routing, Dynamic IP/DHCP, PPPoE, PPPtP, NAT, PAT
LAN-сервисы	802.3af PoE (160 Вт), 802.1q
Протоколы маршрутизации	BGP, EIGRP, OSPF, RIPv1, RIPv2
QOS	L2 ToS, FIFO, RSVP, Priority Queuing, Custom Queuing, Weighted Fair Queuing, Class Based Weighted Fair Queuing
Управление	SSH, Telnet, RSH, SNMP, RADIUS, WEB-интерфейс
Флеш-память	- По умолчанию 64 МБ - Максимум 256 МБ
Оперативная память	- По умолчанию 256 МБ - Максимум 768 МБ
Размеры, мм	438.2 x 416.6 x 44.5 1U
Вес, кг	6.4
Параметры питания	- AC: 100 - 240 В, 47 - 63 Гц, 2 - 1 А - DC: 24 - 60 В, 8 - 3 А

4.5.2 Маршрутизатор Cisco 887VA Integrated Services Router

Серия Cisco 800 представлена маршрутизаторами для небольших удаленных и домашних офисов. Устройства Cisco 800 связывают офисную локальную сеть Ethernet с сетью Internet или корпоративной сетью с помощью цифровой телефонной линии (ISDN), протокола ретрансляции кадров (Frame Relay), протокола X.25, выделенной линии, аналоговой телефонной линии. Маршрутизатор Cisco 800 обеспечивает оптимизированное сочетание гибкости, превосходной производительности, компактного дизайн и простоты в использовании для небольших компаний и удалённых офисов, которые

стремятся эффективно использовать ресурсы Internet или преимущества единой сети для территориально разнесённых офисов или подразделений компании.

Эта серия представляет собой семейство маршрутизаторов с фиксированным набором портов. Каждая из моделей семейства содержит в себе все компоненты для подключения небольшого офиса к Internet-провайдеру или к сети головного офиса компании. На рисунке 4.15 представлено изображения Cisco 887VA, а в таблице 4.6 технические характеристики.



Рисунок 4.15 - Маршрутизатор Cisco 887VA Integrated Services Router

т а б л и ц а 4.6 - технические характеристики Cisco 887VA

Характеристика	Показатель
тип оборудования	Маршрутизатор/DSL модем
Серия маршрутизаторов	880 серия
Протоколы цифровых сигналов	ADSL2, ADSL2+, VDSL2
Порты LAN 10/100TX	4
Порты WAN ADSL	1
Порты WAN VDSL	1
Память DRAM, Мб. (стандартн./макс.)	256/768
Память Flash, Мб. (стандартн./макс.)	128
Удаленное управление	Telnet, SNMP 3, HTTP, HTTPS, SSH, CLI
Размеры (ШxГxB)	44 x 325 x 249 mm
Вес	2.5 kg
Питание	100 - 240V AC

Серия Cisco 800 представлена маршрутизаторами для небольших удаленных и домашних офисов. Устройства Cisco 800 связывают офисную локальную сеть Ethernet с сетью Internet или корпоративной сетью с помощью цифровой телефонной линии (ISDN), протокола ретрансляции кадров (Frame Relay), протокола X.25, выделенной линии, аналоговой телефонной линии. Маршрутизатор Cisco 800 обеспечивает оптимизированное сочетание гибкости, превосходной производительности, компактного дизайн и простоты в использовании для небольших компаний и удалённых офисов, которые

стремятся эффективно использовать ресурсы Internet или преимущества единой сети для территориально разнесённых офисов или подразделений компании.

Эта серия представляет собой семейство маршрутизаторов с фиксированным набором портов. Каждая из моделей семейства содержит в себе все компоненты для подключения небольшого офиса к Internet-провайдеру или к сети головного офиса компании. Семейство Cisco 800 состоит из трех моделей: Cisco 801 имеет один порт 10Base-T, 1 порт ISDN BRI S/T Cisco 803 имеет интегрированный 4-портовый концентратор 10Base-T, один порт ISDN BRI S/T и два порта RJ-11 для подключения обычных телефонных аппаратов или факсов. Cisco 805 имеет один порт 10Base-T и один синхронный порт SmartSerial Все модели работают под управление операционной системы Cisco IOS, что обеспечивает малым офисам функциональность, которую можно найти, подчас, только в крупных корпоративных сетях. Высокая производительность этих маршрутизаторов обеспечивается процессором Motorola MPC850 с тактовой частотой 33 MHz. В базовой конфигурации маршрутизаторы имеют 4 МВ оперативной памяти (DRAM) и 8 МВ Flash памяти. Объём памяти DRAM можно увеличить до 12 мегабайт модулями DIMM. Объём памяти Flash увеличивается до 12 МВ с помощью флэш мини-карты. Компактная и экономичная серия маршрутизаторов Cisco 800 отличается расширенными возможностями в области безопасности, упрощенной настройкой, низкой стоимостью эксплуатации. Основные функции и преимущества: программное обеспечение Fast Step позволяет всего за несколько минут установить и настроить маршрутизатор Поддержка технологии Lock and Key (временный доступ через межсетевой экран после авторизации пользователя), поддержка списков доступа (Access Control Lists).

Поддержка виртуальных частных сетей (Virtual Private Networks) Возможность функционировать в качестве ретранслятора запросов DHCP и в качестве сервера DHCP обеспечивает динамическую адресацию для удаленных рабочих станций технология трансляции адресов (NAT) обеспечивает создание частных сетей и дополнительный уровень сетевой безопасности Поддержка протоколов Multilink Point-to-Point Protocol (RFC 1717) и Bandwidth Allocation Control для получения по требованию необходимой полосы пропускания Наличие аналоговых портов для подключения стандартных телефонных аппаратов, факсов или модемов для совместного использования линии ISDN.

Интегрированная интернет доступ с помощью ADSL2/2+, безопасность и беспроводные услуги в одно высокозащищенном устройстве. Этот маршрутизатор предоставляет большие скорости и упрощенное управление для малых бизнесов, малых офисов предприятий и телерабочих.

Cisco 880 Series предоставляет:

- сетевой экран;
- фильтрация контента;
- VPN и WLAN на высоких скоростях для малых офисов;
- легкое расширение;
- централизованные возможности управления.

Доступные опции Cisco 887 Integrated Services Router включают:

- встроенная улучшенная безопасность, включая предотвращение вредоносных атак, Group Encrypted Transport VPN и Dynamic Multipoint VPN (DMVPN);
- до 20 VPN-туннелей;
- поддержка ADSL2/2+ over ISDN;
- связь WAN с несколькими опциями доступа;
- продолжительность бизнеса с главным и архивным соединениями, включая беспроводную связь третьего поколения и ISDN;
- четыре управляемых коммутлируемых порта 10/100 Mbps Fast Ethernet с опциональным Power over Ethernet (PoE) на двух коммутлируемых порта;
- интегрированные точки доступа, основанные на стандарте IEEE 802.11, используя MIMO (multiple-input, multiple-output, чтобы улучшить покрытие для существующих и новых клиентов;
- унифицированное управление беспроводных сетей Cisco.

4.5.3 Коммутатор Cisco WS-C3560-24PS

Cisco Catalyst 3560 серия - это линейка коммутаторов промышленного класса с фиксированной конфигурацией, поддерживающая стандарт IEEE 802.3af и предварительный стандарт Cisco Power over Ethernet (PoE) в конфигурациях Fast Ethernet и Gigabit Ethernet. Cisco Catalyst 3560 является идеальным коммутатором уровня доступа для малого промышленного сетевого доступа или филиалов офисов, объединяя конфигурации 10/100/1000 и PoE для максимальной производительности и защиты инвестиций, одновременно позволяя начать развертывание новых приложений, таких как IP-телефония, беспроводной доступ, видеонаблюдение, системы управления строительством, и удаленные видеостойки. Коммутатор Cisco WS-C3560-24PS изображен на рисунке 4.16.



Рисунок 4.16 - Коммутатор Cisco WS-C3560-24PS

Покупатели могут развернуть такие интеллектуальные службы, как улучшенное качество обслуживания (QoS), ограничение скорости, настраиваемые списки доступа (ACL), управление многоадресной передачей, и высокопроизводительная IP-маршрутизация и одновременное упрощение традиционной коммутации. Cisco Network Assistant является централизованным

управляющим приложением, упрощающим задачи администрирования для коммутаторов Cisco, маршрутизаторов, и беспроводных точек доступа. Cisco Network Assistant обеспечивает мастера настройки, которые упрощают объединение нескольких сетей и интеллектуальных сетевых служб.

Характеристики коммутатора приведены в таблице 4.7.

таблица 4.7 - технические характеристики Cisco WS-C3560-24PS

Характеристика	Показатель
Размеры (ширина x глубина x высота), см	44.5 x 30 x 4.4 `1RU
Вес, кг	5.1
Параметры питания	<ul style="list-style-type: none"> • потребляемая мощность: 485 Вт; • AC: 100 - 240 В (автоопределение), 5.5 - 2.8 А, 50 - 60 Гц; • DC (Cisco RPS 2300): + 12 В - 7.5 А; • PoE: 370 Вт.
Индикаторы статуса	<ul style="list-style-type: none"> • на каждом порте: целостность соединения, отключение, активность, скорость, полный дуплекс, функционирование PoE, ошибка PoE, отключение PoE; • состояние системы: система, RPS, состояние соединения, дуплекс, скорость, PoE.
Оперативная память	128 МБ
Флеш-память	16 МБ
Медные интерфейсы	<ul style="list-style-type: none"> • 24 x RJ-45 10/100 Fast Ethernet; • поддержка PoE на всех 24 портах.
Оптические интерфейсы	2 x SFP Gigabit Ethernet
Другие интерфейсы	1 x консольный порт

4.5.4 Коммутатор Cisco Catalyst 2960-24TT

Коммутаторы Cisco Catalyst 2960 - серия новых интеллектуальных коммутаторов Ethernet с фиксированной конфигурацией. Они обеспечивают потребность в передаче данных со скоростью 100 Мбит/сек и 1 Гбит/сек, позволяют использовать LAN сервисы, например, для сетей передачи данных, построенных в филиалах корпораций. Семейство Catalyst 2960 позволяет обеспечить высокую безопасность данных за счет встроенного NAC, поддержки QoS и высокого уровня устойчивости системы.

Серия коммутаторов Cisco Catalyst 2960 предлагает:

- высокий уровень безопасности, усовершенствованные списки контроля доступа (ACL);
- встроенные порты двойного назначения, функционирующие как для меди, так и оптоволокна. Каждый такой порт имеет встроенный порт

10/100/1000 Ethernet и порт SFP Gigabit Ethernet порт. При этом одновременно активным может быть только один из портов;

- организация контроля сети и оптимизация ширины канала с использованием QoS, дифференцированного ограничения скорости и ACL;
- для обеспечения безопасности сети коммутаторы используют широкий спектр методов аутентификации пользователя, технологии шифрации данных и организации разграничения доступа к ресурсам на основании идентификатора пользователя, порта и MAC адресов;
- коммутаторы просты в управлении и конфигурировании;
- доступна функция авто конфигурации посредством Smart портов для некоторых специализированных приложений.

Коммутатор Cisco Catalyst 2960-24TT изображен на рисунке 4.17, характеристики коммутатора приведены в таблице 4.8.



Рисунок 4.17 - Коммутатор Cisco Catalyst 2960-24TT

таблица 4.8 - технические характеристики Cisco Catalyst 2960-24TT

Характеристика	Показатель
тип коммутатора	Управляемый (Layer 2)
технология доступа	Ethernet
Количество LAN портов	24 шт
тип LAN портов	10/100/1000 Base-TX (1000 мбит/с)
Количество uplink-портов	2 шт
тип uplink-портов	10/100/1000 Base-TX (1000 мбит/с)
Внутренняя пропускная способность	16 ГБит/с
Производительность маршрутизации	3.6 mpps
Размер таблицы MAC-адресов	8000
Поддержка IPv6	Есть
Поддержка Auto-MDI/MDI-X	Есть
Поддержка IEEE 802.1d (Spanning Tree)	Есть
Поддержка IEEE 802.1p (Priority tags)	Есть
Поддержка IEEE 802.1q (VLAN)	Есть
Максимальное количество VLANs	255

Характеристика	Показатель
Поддержка IEEE 802.1s (Multiple Spanning Tree)	Есть
Поддержка IEEE 802.3x (Flow control)	Есть
Поддержка PoE	Есть
Консольный порт	Есть
Объем оперативной памяти	64 МБ
Объем Flash памяти	32 МБ
Web-интерфейс	Есть
Telnet	Есть
DHCP-сервер	Есть
Поддержка IGMP (Multicast)	Есть
Поддержка SNMP	Есть
Рабочая температура	от -5°C до 45°C
температура хранения	от -25°C до 70°C
Влажность при эксплуатации	от 20% до 85% (без конденсации)
Влажность при хранении	от 10% до 90% (без конденсации)
Напряжение	220 В
ток	1.3 А
Потребляемая мощность	28 Вт
Поддержка операционных систем	MacOS, UNIX or Linux, Windows 98/NT/2000/XP/Vista/7/8
Возможность установки в стойку	Да
Габариты	445 x 44 x 236 мм
Вес нетто	3.6 кг
Вес брутто	4.8 кг

4.5.5 Сервер - HP ProLiant DL360p Gen8 Perf Serv

Сервер HP ProLiant DL360 - это высокая вычислительная мощь, средства удаленного управления Integrated Lights-Out (iLo), высокая отказоустойчивость - всё это объединено в корпусе высотой 1U. Модель идеально подходит для условий ограниченного пространства. Сервер HP ProLiant DL360p изображен на рисунке 4.18.



Рисунок 4.18 - Сервер HP ProLiant DL360p

Характеристики приведены в таблице 4.9.

т а б л и ц а 4.9 - технические характеристики HP ProLiant DL360p Gen8

Характеристика	Показатель
Артикул	733739-421
Процессор	Intel® Xeon® E5-2650 v2 (8 ядер, 2,6 ГГц, 20 МБ, 8,0 GT-s QPI, 95 Вт, DDR3-1866, HT, Turbo2-4/4/5/5/5/7/8/8)
Максимальное кол-во CPU	2
Количество установленных процессоров	2
Всего слотов DIMM	24
Установлено в сервер ОЗУ	32 ГБ (2 x 16 ГБ) RDIMM
тип памяти	DDR3 RDIMM, LRDIMM или UDIMM, в зависимости от модели
Оптический привод	Дополнительно
Сетевой контроллер	адаптер FlexFabric 10 Гбит 533FLR-T, 2 порта на контроллер
Слоты расширения	(2) слота PCIe
Форм-фактор	1U
Управление безопасностью	Механизм управления iLO, Insight Control
Контроллер хранилища	Контроллер Smart Array P420i/2 ГБ FBWC
Блок питания	(2) блока питания Platinum 750 Вт с возможностью горячей замены и общим слотом (комплект)
Размер	43,45 x 62,23 x 2,97 см
Вес	17,4 кг

В сервере используются современные процессоры Intel® Xeon® серии. Использование встроенного контроллера памяти и технологий Intel QuickPath, Turbo Boost, Intelligent Power Technologies и Trusted Execution Technology обеспечивают высочайший уровень производительности экономию электроэнергии.

Использование технологии Serial PCI-Express повышает скорость передачи данных и увеличивает пропускную способность ввода/вывода.

Сервер HP ProLiant DL360 подойдет на роль центра обработки данных в небольшой компании и в условиях ограниченного пространства.

Поддержка до большой объем оперативной памяти. Благодаря буферам памяти, чередованием адресов 4:1, высокой скорости и функции онлайн-

подключения резервной памяти существенно повышается производительность сервера HP ProLiant DL360 при работе с ресурсоемкими приложениями.

Блоки питания HP с высоким КПД, технологии HP Thermal Logic, как Sea of Sensors, Dynamic Power Capping - всё это задает новый стандарт энергоэффективности.

Integrated Lights-Out (iLo) входит в стандартную конфигурацию и обеспечивает удаленное управление и администрирование сервера на аппаратном уровне через обычный веб-браузер. технологии виртуализации VMware, MS HyperV и Citrix XenServer поддерживаются через порт USB и внутренний слот для карт памяти.

также в стандартную комплектацию входят универсальные салазки для установки в 19" стойку без использования инструментов.

4.6 Настройка оборудования

На рисунке 4.19 приведен пример настройки сервера DHCP филиала Республиканская служба специальной связи.

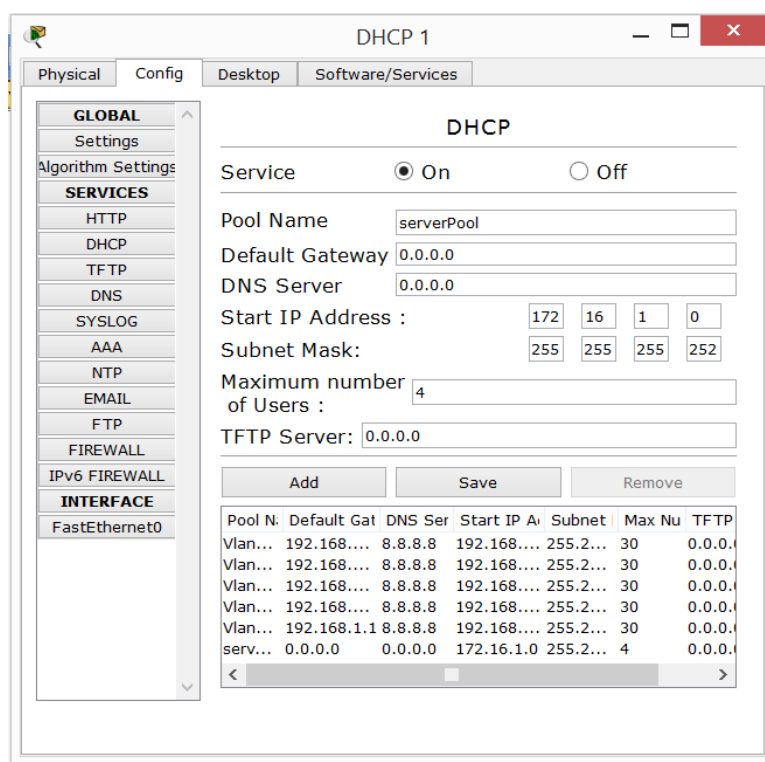


Рисунок 4.19 - Настройка Сервера DHCP

Далее представлена конфигурация маршрутизатора, являющегося центром WAN-сети.

Конфигурация маршрутизатора г. Алматы приведена ниже.

```
hostname almaty
!
```

```

enable secret 5 $1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
username cisco secret 5 $1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
ip ssh version 2
ip domain-name alm
!
interface Serial0/0
  no ip address
  encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/0.102 point-to-point
  ip address 10.0.2.1 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 102
!
interface Serial0/0.103 point-to-point
  ip address 10.0.3.1 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 103
!
interface Serial0/0.104 point-to-point
  ip address 10.0.4.1 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 104
!
interface Serial0/0.105 point-to-point
  ip address 10.0.5.1 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 105
!
interface Serial0/0.106 point-to-point
  ip address 10.0.6.1 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 106
!
interface Serial0/0.107 point-to-point
  ip address 10.0.7.1 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 107
!
interface Serial0/0.108 point-to-point
  ip address 10.0.8.1 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 108
!
interface Serial0/0.111 point-to-point
  ip address 10.0.11.1 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 111
!
interface Serial0/0.112 point-to-point
  ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 112
!
interface Serial0/0.113 point-to-point
  ip address 10.0.13.1 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 113
!
interface Serial0/0.114 point-to-point

```

```

ip address 10.0.14.1 255.255.255.0
frame-relay interface-dlci 114
!
interface Serial0/0.115 point-to-point
ip address 10.0.15.1 255.255.255.0
frame-relay interface-dlci 115
!
interface Serial0/0.116 point-to-point
ip address 10.0.16.1 255.255.255.0
frame-relay interface-dlci 116
!
interface Serial0/0.117 point-to-point
ip address 10.0.17.1 255.255.255.0
frame-relay interface-dlci 117
!
interface Serial0/0.118 point-to-point
ip address 10.0.18.1 255.255.255.0
frame-relay interface-dlci 118
!
interface Serial0/0.119 point-to-point
ip address 10.0.19.1 255.255.255.0
frame-relay interface-dlci 119
!
interface Serial1/0
no ip address
shutdown
!
interface FastEthernet2/0
ip address 1.1.1.1 255.255.255.248
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet3/0
ip address 1.1.2.1 255.255.255.248
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet4/0
ip address 1.1.3.1 255.255.255.248
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet5/0
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
router eigrp 1
network 10.0.0.0
network 1.0.0.0
no auto-summary

```

```

!
ip classless
!
no cdp run
!
line con 0
  login local
!
line aux 0
!
line vty 0 4
  login local
  transport input ssh
line vty 5 15
  login local
  transport input ssh
!
end

```

**Далее представлена типовая конфигурация маршрутизатора.
Конфигурация маршрутизатора г. Астаны приведена ниже.**

```

hostname astana
!
enable secret 5 $1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
username cisco secret 5 $1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
ip ssh version 2
ip domain-name ast
!
interface Serial0/0
  no ip address
  encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/0.100 point-to-point
  ip address 10.0.11.2 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 100
!
interface Serial1/0
  no ip address
  shutdown
!
interface FastEthernet2/0
  ip address 1.1.12.1 255.255.255.248
  duplex auto
  speed auto
!
interface FastEthernet3/0
  ip address 1.1.13.1 255.255.255.248
  duplex auto

```

```

    speed auto
    !
interface FastEthernet4/0
    ip address 1.1.14.1 255.255.255.248
    duplex auto
    speed auto
    !
interface FastEthernet5/0
    no ip address
    duplex auto
    speed auto
    shutdown
    !
router eigrp 1
    network 10.0.0.0
    network 1.0.0.0
    no auto-summary
    !
ip classless
    !
no cdp run
    !
line con 0
    login local
    !
line aux 0
    !
line vty 0 4
    login local
    transport input ssh
line vty 5 15
    login local
    transport input ssh
    !
end

```

Конфигурации маршрутизаторов в других населённых пунктах настраиваются по аналогии, в соответствии со схемой IP-адресов.

Далее представлена типовая конфигурация коммутатора третьего уровня.

Конфигурация коммутатора третьего уровня г. Алматы филиала Республиканская служба специальной связи приведена ниже.

```

hostname Switch
    !
ip routing
    !
spanning-tree mode pvst
spanning-tree vlan 1-1000 priority 0
    !
interface FastEthernet0/1
    no switchport

```

```
ip address 1.1.1.2 255.255.255.248
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/2
no switchport
ip address 172.16.1.2 255.255.255.192
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/3
!
interface FastEthernet0/4
!
interface FastEthernet0/5
!
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
!
interface FastEthernet0/8
!
interface FastEthernet0/9
!
interface FastEthernet0/10
!
interface FastEthernet0/11
!
interface FastEthernet0/12
!
interface FastEthernet0/13
!
interface FastEthernet0/14
!
interface FastEthernet0/15
!
interface FastEthernet0/16
!
interface FastEthernet0/17
!
interface FastEthernet0/18
!
interface FastEthernet0/19
!
interface FastEthernet0/20
!
interface FastEthernet0/21
!
interface FastEthernet0/22
!
interface FastEthernet0/23
!
```



```

interface FastEthernet0/24
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
!
interface Vlan110
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.224
  ip helper-address 172.16.1.1
!
interface Vlan120
  ip address 192.168.1.33 255.255.255.224
  ip helper-address 172.16.1.1
!
interface Vlan130
  ip address 192.168.1.65 255.255.255.224
  ip helper-address 172.16.1.1
!
interface Vlan140
  ip address 192.168.1.97 255.255.255.224
  ip helper-address 172.16.1.1
!
interface Vlan150
  ip address 192.168.1.129 255.255.255.224
  ip helper-address 172.16.1.1
!
router eigrp 1
  network 172.16.0.0
  network 1.0.0.0
  network 192.168.1.0
  no auto-summary
!
ip classless
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
  login
!
end

```

Конфигурации MLS-коммутаторов в других филиалах и филиалах других населённых пунктов настраиваются по аналогии, в соответствии со схемой IP-адресов.

Далее представлена типовая конфигурация коммутатора уровня распределения.

Конфигурация коммутатора уровня распределения г. Алматы филиала Республиканская служба специальной связи приведена ниже.

```
hostname Switch
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree vlan 1-1000 priority 4096
!
interface FastEthernet0/1
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
!
interface FastEthernet0/3
!
interface FastEthernet0/4
!
interface FastEthernet0/5
!
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
!
interface FastEthernet0/8
!
interface FastEthernet0/9
!
interface FastEthernet0/10
!
interface FastEthernet0/11
!
interface FastEthernet0/12
!
interface FastEthernet0/13
!
interface FastEthernet0/14
!
interface FastEthernet0/15
!
interface FastEthernet0/16
!
interface FastEthernet0/17
!
interface FastEthernet0/18
!
interface FastEthernet0/19
!
interface FastEthernet0/20
!
```

```

interface FastEthernet0/21
!
interface FastEthernet0/22
!
interface FastEthernet0/23
!
interface FastEthernet0/24
!
interface GigabitEthernet1/1
!
interface GigabitEthernet1/2
!
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
!
line con 0
!
line vty 0 4
  login
line vty 5 15
  login
!
end

```

Конфигурации резервных коммутаторов уровня распределения, а также коммутаторов уровня распределения в других филиалах и филиалах других населённых пунктов настраиваются по аналогии, в соответствии со схемой IP-адресов.

Далее представлена типовая конфигурация коммутатора уровня доступа.

Конфигурация коммутатора уровня доступа г. Алматы на 1-ом этаже филиала Республиканская служба специальной связи приведена ниже.

```

hostname Switch
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree vlan 1-1000 priority 8192
!
interface FastEthernet0/1
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/3
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/4
  switchport access vlan 110

```

```
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/5
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/6
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/7
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/8
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/9
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/10
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/11
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/12
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/13
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/14
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/15
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/16
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/17
  switchport access vlan 110
```

```

spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/18
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/19
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/20
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/21
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/22
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/23
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/24
  switchport access vlan 110
  spanning-tree portfast
!
interface GigabitEthernet1/1
!
interface GigabitEthernet1/2
!
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
!
line con 0
!
line vty 0 4
  login
line vty 5 15
  login
!
End

```

Конфигурации коммутаторов уровня доступа других этажей, а также коммутаторов уровня доступа в других филиалах и филиалах других населённых пунктов настраиваются по аналогии, в соответствии со схемой IP-адресов.

5 Бизнес-план

5.1 Резюме

Главной целью данного проекта является проектирование корпоративной сети для АО «Казпочта» с подключением удаленных филиалов по каналу Frame Relay. Frame Relay в основном применяется при построении территориально распределённых корпоративных сетей, а также в составе решений, связанных с обеспечением гарантированной пропускной способности канала передачи данных (VoIP, видеоконференции и т. п.). Данный протокол отличается высокой эффективностью использования пропускной способности канала, согласно нуждам пользователей организации.

5.2 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.

5.2.1 Расчет капитальных вложений

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

$$\sum K_{\text{кап}} = K_{\text{об}} + K_{\text{м}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{т}} \quad (5.1)$$

где $K_{\text{м}}$ - капитальное вложение на монтаж;

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

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

$K_{\text{т}}$ - капитальные вложения на транспортные расходы;

$K_{\text{кап}}$ - сумма капитальных затрат.

транспортные расходы включены в стоимость оборудования.

На осуществление данного проекта необходимо задействовать 7 наименований оборудования и комплектующих, общей стоимостью 49 590 000 тенге без учета НДС. В стоимость оборудования включены расходы на его транспортировку до места его планируемого размещения.

Стоимость необходимого оборудования и комплектующих сети отражены в таблице 5.1.

таблица 5.1 - Затраты на оборудование и комплектующие

№	Наименование	Кол-во, шт.	Цена за ед., тенге	Сумма, тенге
1	Маршрутизатор - Cisco 2811	17	530 000	9 010 000
2	Маршрутизатор - Cisco 887VA Integrated Services Router	22	150 000	3 300 000
3	Коммутатор - Cisco WS-C3560-24PS-S	22	420 000	9 240 000
4	Коммутатор - Cisco Catalyst 2960-24TT	116	140 000	16 240 000
5	Кабель - Витая пара Cat 6 (бухта 305м)	22	35 000	770 000
6	Разъем - 8P8C	1000	30	30 000
7	Сервер - HP ProLiant DL360p Gen8 Perf Serv	22	500 000	11 000 000
Итого без учета НДС:				49 590 000

5.2.2 Расчет стоимости монтажа

Для подключения оборудования необходимо провести монтажные работы. Данные работы будет производить сторонняя организация. Общая стоимость монтажных работ составляет 35 380 000 тенге. Виды проводимых работ и их стоимость отражены в таблице 5.2.

таблица 5.2 - Данные по стоимости монтажа

№	Наименование	Кол-во, шт.	Цена за ед., тенге	Сумма, тенге
1	Инсталляция сетевого оборудования, шт.	177	180 000	31 860 000
2	Инсталляция и первоначальная настройка серверов, шт.	22	100 000	2 200 000
3	Монтаж кабеля, метр	6600	200	1 320 000
Итого:				35 380 000

5.2.3 Расчет капитальных вложений на проектирование сети

В состав затрат на проектирование сети входят следующие статьи затрат:

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

Расходы на проектирование рассчитываются по формуле

$$K_{\text{пр}} = \text{ФОТ} + \text{Ос} + \text{Н} + \text{М} \quad (5.2)$$

где ФОТ - фонд оплаты труда;

Ос - отчисления на социальные нужды;

Н - накладные расходы;

М - расходы на материалы.

5.2.4 Расчет затрат на материалы для проектирования сети

К затратам на материалы относятся все затраты на магнитные носители данных, бумагу на печатающих устройствах и другие материалы, необходимые для разработки проекта. В ходе разработки проекта были использованы следующие материалы:

- бумага;
- картридж принтера;
- DVD диски.

Общая стоимость материалов составляет 40 700 тенге. Виды материалов и их стоимость отражены в таблице 5.3.

таблица 5.3 - Затраты на материалы

Наименование материала	Марка	Единица измерения	Кол-во	Цена за ед., тенге	Сумма, тенге
Бумага (Ватман)	A1	шт.	50	100	5000
Бумага писчая	«ArcticPaper» A4 96% 80 г/м	уп.	10	700	7000
DVD диски	DVD+R Sony	шт.	10	70	700
Картридж принтера	Cartridge for Lexmark P35A	шт.	1	28 000	28 000
Итого:					40 700

5.2.5 Расходы по оплате труда

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

$$\Phi O_T = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} \quad (5.3)$$

Основная заработная плата определяется как сумма оплаты труда всех исполнителей по формуле

$$Z_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^n Z_i \cdot T_i \quad (5.4)$$

где Z_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

$$Z_{\text{доп}} = 0,1 \cdot Z_{\text{осн}} \quad (5.5)$$

труд разработчиков оплачивается согласно штатному расписанию, в таблице 5.4 представлены количество исполнителей и размер месячной заработной платы.

таблица 5.4 - Количество исполнителей и их заработная плата

Исполнитель	Количество, человек	Заработная плата за месяц, тенге
Инженер	10	3 000 000
Руководитель проекта	1	150 000
Итого:	11	3 150 000

Стоимость человека-дня вычисляется по формуле

$$Д = \frac{ЗПм}{Др} \quad (5.6)$$

где $ЗПм$ - заработная плата за месяц, тенге;

$Др$ - среднемесячное количество рабочих дней.

Среднемесячное количество рабочих дней - 24.

Дневная зарплата для инженера, согласно формуле (5.6) составит

$$Д = \frac{300000}{24} = 12500 \text{ тенге}$$

Дневная зарплата для руководителя проекта, согласно формуле (5.6) составит

$$Д = \frac{150000}{24} = 6250 \text{ тенге}$$

На основе данных стоимости одного человека дня и продолжительности выполнения каждого этапа рассчитываем затраты на оплату труда для каждой категории работников (таблица 5.5).

таблица 5.5 - трудозатраты

Исполнитель	Дневная зарплата, тенге	Количество дней	Сумма, тенге
Инженер	12 500	180	2 250 000
Руководитель проекта	6 250	180	1 125 000

Основная заработная плата определяется как сумма оплаты труда всех разработчиков, согласно формуле (5.4) составит

$$З_{\text{осн}} = (2250000 \cdot 10) + 1125000 = 23625000 \text{ тенге}$$

Дополнительная заработная плата составляет 10% от основной заработной платы, согласно формуле (5.5) составит

$$З_{\text{доп}} = 0,1 \cdot 23625000 = 2362500 \text{ тенге}$$

Суммарный фонд оплаты труда (ФОТ), согласно формуле (5.3) составит

$$\text{ФОТ} = 23625000 + 2362500 = 25987500 \text{ тенге}$$

5.2.6 Расчет социальных отчислений

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

$$Ос = 0,11 \cdot (\text{ФОТ} - \text{ПО}) \quad (5.7)$$

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

$$\text{ПО} = 0,1 \cdot \text{ФОТ} \quad (5.8)$$

Исходя из формулы (5.8) пенсионные отчисления будут равны

$$\text{ПО} = 0,1 \cdot 25987500 \text{ тенге}$$

тогда исходя из формулы (5.7) социальный налог будет равен

$$Ос = 0,11 \cdot (25987500 - 2598750) = 2572763 \text{ тенге}$$

5.2.7 Расчет накладных расходов

Накладные расходы составляют 70% от общей суммы понесенных расходов и рассчитываются по формуле

$$Н = 0,7 \cdot (\text{ФОТ} + Ос + М) \quad (5.9)$$

тогда исходя из формулы (5.9) накладные расходы составят

$$H = 0,7 \cdot (25987500 + 2572763 + 40700) = 20020674,10 \text{ тенге}$$

Общая сумма капитальных вложений на проектирование в соответствии с формулой (5.2) и расчетами составляет

$$K_{IP} = 25987500 + 2572763 + 20020674,10 + 40700 = 48621637,10 \text{ тенге}$$

Результаты расчетов затрат по проектированию сети представлены в таблице 5.6.

т а б л и ц а 5.6 - Капитальные вложения по проектированию сети

Показатель	Сумма, тенге
ФОТ, тенге	25 987 500
Отчисления на социальные нужды, тенге	2 572 763
Затраты на материалы, тенге	40 700
Накладные расходы, тенге	20 020 674,10
Итого:	48621637,10

Общая сумма капитальных вложений на реализацию проекта в соответствии с произведенными расчетами и согласно формуле (5.1) составит

$$\sum K_{\text{кап}} = 49590000 + 35380000 + 48621637,10 = 133591637,10 \text{ тенге}$$

5.3 Эксплуатационные издержки

текущие затраты на эксплуатацию определяются по формуле

$$\mathcal{E}_p = \text{ФОТ} + O_c + A_o + \mathcal{E} + H \quad (5.10)$$

где ФОТ - фонд оплаты труда;

O_c - отчисления на соц. нужды;

A_o - амортизационные отчисления;

\mathcal{E} - электроэнергия для производственных нужд;

H - накладные затраты.

Стоимость поддержки сетевых устройств состоит из следующих составляющих перечисленных ниже.

Заработная плата администратора

Поддерживать и обслуживать сетевые устройства будет системный администратор. Вычислим его годовую зарплату, исходя из данных таблицы 5.7.

таблица 5.7 - Исходные данные по заработной плате специалиста

Наименование показателя	Сумма, тенге
Часовая ставка системного администратора, тенге/час, O_c	900
Продолжительность рабочего дня, час, t	8
Количество рабочих дней в году, K_p	245
Число специалистов, $Ч$	22
Коэффициент дополнительной заработной платы, %, K_d	15

Рассчитывается по формуле

$$З_{p_A} = (O_c \cdot t \cdot K_p) \cdot Ч \cdot (1 + K_d) \quad (5.11)$$

Согласно формуле (5.11), заработная плата администратора составит

$$З_{p_A} = (900 \cdot 8 \cdot 245) \cdot 22 \cdot (1 + 0,15) \text{ тенге}$$

Социальные отчисления

Согласно формуле (5.7), социальный налог составит

$$O_c = 0,11 \cdot (44629200 - 4462920) = 4418290,80 \text{ тенге}$$

Согласно формуле (5.8) пенсионные отчисления будут равны

$$П_О = 44629200 \cdot \frac{10\%}{100\%} = 4462920 \text{ тенге}$$

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле

$$З_{эл.эн.} = W \cdot T \cdot S \quad (5.12)$$

где W - потребляемая мощность, (110 кВт);

S - стоимость киловатт-часа электроэнергии (14,36) тенге;

T - время работы оборудования.

С учетом 24-часовой непрерывной работы оборудования и время работы за год составит

$$T = 24 \cdot 365 = 8760 \text{ часов}$$

В соответствии с формулой (5.12) расходы на электроэнергию составят (расчетный период)

$$З_{эл.эн.} = 110 \cdot 8760 \cdot 14,36 \text{ тенге}$$

Амортизационные отчисления берутся исходя из того, что норма амортизации на оборудование связи составляет 10% и вычисляются по следующей формуле

$$A_0 = N_A \cdot \sum K \quad (5.13)$$

где N_A - норма амортизации;

$\sum K$ - стоимость оборудования.

тогда амортизационные отчисления составят

$$A = 0,1 \cdot 49590000 = 4959000 \text{ тенге}$$

Накладные расходы составляют 2% от всех затрат и рассчитываются по формуле

$$H = 0,02 \cdot \Phi_{От} \quad (5.14)$$

тогда накладные затраты составят

$$H = 0,02 \cdot 44629200 = 892584 \text{ тенге}$$

таким образом, эксплуатационные издержки, согласно формуле (5.10) составят

$$\begin{aligned} \Xi &= 44629200 + 4418290,80 + 4959000 + 13837296 + 892584 = \\ &= 68736370,80 \text{ тенге} \end{aligned}$$

таблица 5.8 - Годовые эксплуатационные расходы

Показатель	Сумма, тенге	%
$\Phi_{От}$	44629200,00	64,93
Отчисления на социальные нужды (O_c)	4418290,80	6,43
Амортизационные отчисления (A_0)	4959000,00	7,21
Затраты на электроэнергию (Ξ)	13837,96	20,13
Накладные расходы (H)	892584,00	1,30
Итого:	68736370,80	100,00

5.4 Оценка экономической эффективности внедрения сети

Оценки эффективности от реализации проекта производится на основе следующих показателей:

- чистый доход;
- чистый приведенный доход;

- срок окупаемости без дисконтирования;
- срок окупаемости с учетом дисконтирования;
- индекс доходности;
- внутренняя норма доходности.

Прибыль от реализации услуг определяется по формуле

$$\text{ЧП} = \text{П} - \text{КПН} \quad (5.15)$$

где П - прибыль;

КПН - корпоративный подоходный налог.

Прибыль от реализации услуг рассчитывается по формуле

$$\text{П} = \text{Д} - \sum \text{Э} \quad (5.16)$$

где Д - реальный доход от внедрения услуг в год;

$\sum \text{Э}$ - эксплуатационные расходы.

Сумма налога в бюджет составляет 20% от чистого дохода предприятия. Чистый доход предприятия после налогообложения рассчитывается по формуле

$$\text{КПН} = 0,2 \cdot \text{П} \quad (5.17)$$

В результате внедрения сети численность обслуживающего персонала сократится на пятьдесят штатных единиц.

Исходя из того, что заработная плата инженера в месяц составляет 300 000 тенге, экономия составит

$$\text{Д} = (300\,000 \cdot 50) \cdot 12 = 216\,000\,000 \text{ тенге}$$

Полученная экономия рассматривается нами как условный доход от реализации проекта.

Прибыль от реализации в соответствии с формулой (5.16) составит

$$\text{П} = 158400000 - 68736370,80 \text{ тенге}$$

КПН в соответствии с формулой (5.17) составит

$$\text{КПН} = 0,2 \cdot (216000000 - 68736370,80) = 29452725,84 \text{ тенге}$$

тогда чистая прибыль после налогообложения в соответствии с формулой (5.15) составит

$$\text{ЧП} = 89663629,20 - 17932725,84 = 117810903,40 \text{ тенге}$$

В таблице 5.9. приведены показатели без учёта дисконтирования.

таблица 5.9 - Показатели эффективности без учёта дисконтирования

Наименование показателя	Годы				
	1	2	3	4	5
Доходы, тенге	216000000	216000000	216000000	216000000	216000000
Эксплуатац. расходы, тенге	68736370,8	68736370,8	68736370,8	68736370,8	68736370,8
Прибыль, тенге	147263629,2	147263629,2	147263629,2	147263629,2	147263629,2
Чистая прибыль, тенге	117810903,4	117810903,4	117810903,4	117810903,4	117810903,4
Амортизация, тенге	4959000	4959000	4959000	4959000	4959000
Чистый денежный поток, тенге	122769903,4	245539806,7	368309710,1	491079613,4	613849516,8
Капитальные вложения, тенге	133591637,1				
Чистые поступления, тенге	-10821733,7	111948169,6	234718073	357487976,3	480257879,7

По графику приведенному на рисунке 5.1 графически определим срок окупаемости средств, вложенных в проект. Без дисконтирования срок окупаемости проекта составит 1 год. График построен по данным показателей таблицы 5.9.

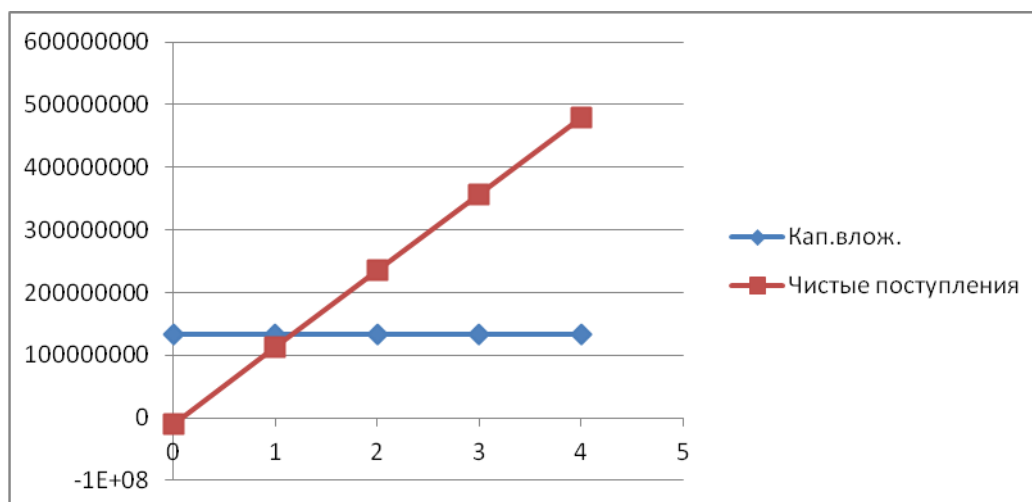


Рисунок 5.1 - График определения срока окупаемости проекта без учета дисконтирования

Для приведения разновременных затрат к единому моменту времени необходимо произвести оценку эффективности проекта на основе показателей чистого приведенного дохода и срока окупаемости с учетом дисконтирования.

тогда суммарный чистый дисконтированный доход за весь горизонт рассчитывается по формуле

$$ЧДД = Э_1 \frac{1}{1+E} + Э_2 \frac{1}{(1+E)^2} + Э_3 \frac{1}{(1+E)^3} - K \quad (5.18)$$

где $Э_i$ - чистая прибыль;

$\frac{1}{(1+E)^t}$ - коэффициент дисконтирования.

Приведенный чистый доход рассчитывается по формуле

$$ПЧД = К_{пр} \cdot ЧД \quad (5.19)$$

где ЧД - чистый доход от внедрения проекта;

$К_{пр}$ - коэффициент дисконтирования, который рассчитывается по формуле.

$$К_{пр} = 1/(1+r)^t \quad (5.20)$$

где t - год после внедрения проекта;

r - ставка дисконта, принимаем равную 12% или 0,12.

Коэффициенты дисконтирования для 5 лет будут равны

Для 1 года

$$К_{пр_1} = 1/(1+0,12)^1 = 0,89$$

Для 2 лет

$$К_{пр_2} = 1/(1+0,12)^2 = 0,79$$

Для 3 лет

$$К_{пр_3} = 1/(1+0,12)^3 = 0,71$$

Для 4 лет

$$К_{пр_4} = 1/(1+0,12)^4 = 0,63$$

Для 5 лет

$$К_{пр_5} = 1/(1+0,12)^5 = 0,56$$

В соответствии с формулой (5.18) чистый дисконтированный доход составит

$$\begin{aligned} \text{ЧДД} &= \frac{216000000}{1,12} + \frac{216000000}{(1,12)^2} + \frac{216000000}{(1,12)^3} + \frac{216000000}{(1,12)^4} + \frac{216000000}{(1,12)^5} - \\ &- 133591637,10 = 192857142,9 + 172193877,6 + 153744533,5 + 137271904,9 + \\ &+ 122564200,8 - 133591637,1 = 645040022,6 \end{aligned}$$

Положительное значение чистого дисконтированного дохода, $\text{ЧДД} > 0$, свидетельствует о том, что инвестирование целесообразно и данный проект может приносить прибыль в установленном объеме.

Индекс доходности (ИД) представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине капитальных вложений и определяется по формуле

$$\text{ИД} = \frac{1}{K} \sum_{t=1}^T (P_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \quad (5.21)$$

где K - величина капиталовложений или стоимость инвестиций.

Индекс доходности, согласно формуле (5.21) составит

$$\text{ИД} = \frac{645040022,6}{133591637,1} = 4,83$$

Инвестиции считаются эффективными, если индекс доходности выше единицы, $\text{ИД} > 1$, следовательно, инвестиции в данный проект, эффективны.

Внутренняя норма доходности (ВНД), рассчитывается по формуле

при $E_1 \rightarrow \text{ЧДД}_1 > 0$

$E_2 \rightarrow \text{ЧДД}_2 < 0$

$$\text{ВНД} = E_1 + \frac{\text{ЧДД}_1}{\text{ЧДД}_1 - \text{ЧДД}_2} \cdot (E_2 - E_1)$$

при $E_1 \rightarrow \text{ЧДД}_1 > 0$

$E_2 \rightarrow \text{ЧДД}_2 > 0$

(5.22)

$$\text{ВНД} = E_1 + \frac{\text{ЧДД}_1}{\text{ЧДД}_1 + \text{ЧДД}_2} \cdot (E_2 - E_1)$$

Для E_1 чистый дисконтированный доход составит

$$E_1 = 0,10$$

$$\begin{aligned} ЧДД_1 = & \frac{216000000}{1,1} + \frac{216000000}{1,1^2} + \frac{216000000}{1,1^3} + \frac{216000000}{1,1^4} + \frac{216000000}{1,1^5} - \\ & - 133591637,1 = 196363636,4 + 178512396,7 + 162283997 + 147530906,4 + \\ & + 134119005,8 - 133591637,1 = 685218305,1 \end{aligned}$$

Для E1 чистый дисконтированный доход составит

$$E_2 = 0,13$$

$$\begin{aligned} ЧДД_2 = & \frac{216000000}{1,13} + \frac{216000000}{1,13^2} + \frac{216000000}{1,13^3} + \frac{216000000}{1,13^4} + \frac{216000000}{1,13^5} - \\ & - 133591637,1 = 191150442,5 + 169159683,6 + 149698835,1 + 132476845,2 + \\ & + 117236146,2 - 133591637,1 = 626130315,4 \end{aligned}$$

$$E_1 \rightarrow ЧДД_1 > 0$$

$$E_2 \rightarrow ЧДД_2 > 0$$

Внутренняя норма доходности равна

$$ВНД = 0,10 + \frac{685218305,1}{685218305,1 - 626130315,4} \cdot (0,13 - 0,10) = 0,45$$

таким образом, норма дисконта должна быть в пределах 10%...45%.

так как $IRR > r$ проект прибыльный и следует принять проект и продолжить анализ и оценку проекта.

Результаты расчета показателей дохода с дисконтированием представлены в таблице 5.10.

т а б л и ц а 5.10 - Показатели эффективности с учетом дисконтирования

Наименование показателя	Годы				
	1	2	3	4	5
Доходы, тенге	216000000	216000000	216000000	216000000	216000000
Эксплуатац. расходы, тенге	68736370,8	68736370,8	68736370,8	68736370,8	68736370,8
Прибыль, тенге	147263629,2	147263629,2	147263629,2	147263629,2	147263629,2
Чистая прибыль, тенге	117810903,4	117810903,4	117810903,4	117810903,4	117810903,4
Амортизация, тенге	4959000	4959000	4959000	4959000	4959000
Чистый денежный поток, тенге	122769903,4	245539806,7	368309710,1	491079613,4	613849516,8
КПР	0,89	0,79	0,71	0,63	0,56

Наименование показателя	Годы				
	1	2	3	4	5
Приведенный ЧД с учетом дисконтирования, тенге	109265214	193976447,3	261499894,2	309380156,5	343755729,4
Капитальные вложения, тенге	133591637,1				
Чистые поступления, тенге	-24326423,1	60384810,2	127908257,1	175788519,4	210164092,3

По графику на рисунке 5.2 графически определяется срок окупаемости капиталовложений с учётом дисконтирования, который составил 2 года. График построен на основании данных таблицы 5.10.

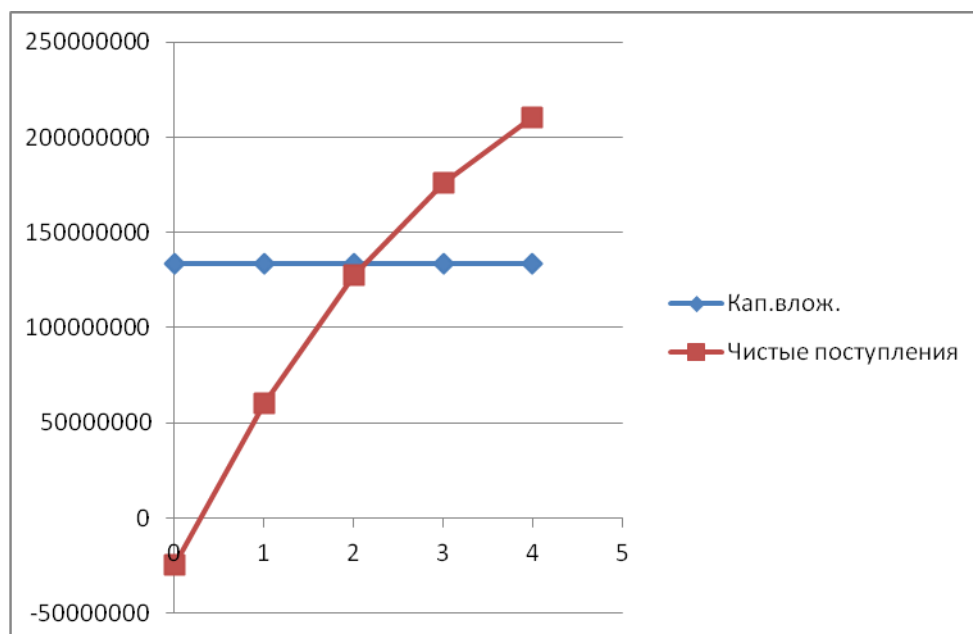


Рисунок 5.2 - График определения срока окупаемости проекта с учетом дисконтирования

В таблице 5.11 приведены Показатели экономической целесообразности разработки и внедрения программного продукта.

таблица 5.11 - Показатели экономической целесообразности разработки и внедрения программного продукта

Показатели расчетов	Условное обозначение	Значение
Капитальные вложения, тенге	K	133 591 637,10
Издержки, тенге	\mathcal{E}_p	68 736 370,80

Показатели расчетов	Условное обозначение	Значение
Чистый дисконтированный доход, тенге	NPV	645 040 022,60
Индекс доходности	PI	4,83
Дисконтированный срок окупаемости, год	DPP	2
Внутренняя норма доходности, %	IRR	45

Вывод

В данной части дипломного проекта был представлен бизнес-план, в котором рассматривается экономическая целесообразность реализации проекта корпоративной сети для АО «Казпочта».

В финансовой части бизнес-плана был произведен расчет динамических показателей оценки эффективности инвестиционных проектов.

Нижеприведенные показатели оценки экономической эффективности проектов выступают в роли необходимых критериев, на основе которых оценивается экономическая (коммерческая) привлекательность проекта.

В результате расчетов, чистый дисконтированный доход (NPV) составил 645 040 022,60 тенге, положительное значение чистого дисконтированного дохода, $NPV > 0$, свидетельствует о том, что инвестирование целесообразно и данный проект может приносить прибыль в установленном объеме.

Индекс доходности (PI) составил 4,83, инвестиции считаются эффективными, если индекс доходности выше единицы, $PI > 1$, следовательно, инвестиции в данный проект, эффективны.

Внутренняя норма доходности (IRR) составила 45%, при ставке дисконта (r) равной 12%, так как $IRR > r$ проект прибыльный и следует принять проект к финансированию и его дальнейшей реализации.

Графическим методом был определен дисконтированный срок окупаемости равный 2 годам, данное значение, в совокупности с вышеуказанными значениями показателей, свидетельствуют о том, что проект является экономически выгодным.

6 Безопасность жизнедеятельности

6.1 Анализ потенциально опасных и вредных производственных факторов

В данном дипломном проекте рассматривается организация корпоративной сети АО "Казпочта" с подключением удаленных филиалов по каналу Frame Relay.

По мере развития промышленности, энергетики и средств транспорта, антропогенное загрязнение биосферы, обусловленное жизнедеятельностью человека, непрерывно возрастает. Полностью безопасных и безвредных производств не бывает. Современное промышленное производство связано с использованием сложных технологических процессов и разнообразного оборудования, являющихся источниками физических, химических и других факторов, оказывающих прямое и косвенное влияние на безопасность, здоровье и работоспособность человека.

В помещении, где эксплуатируется ЭВМ, могут возникнуть следующие опасные и вредные факторы:

- электромагнитное излучение от экрана дисплея ПЭВМ;
- повышенный уровень шума при работе ПЭВМ и периферийных устройств;
- повышенная запыленность рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

6.2 Параметры микроклимата

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Принцип нормирования микроклимата - создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой.

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. В санитарных нормах установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от

времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (таблица 6.1).

таблица 6.1 - Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	температура воздуха в помещении	22...24°C
	Относительная влажность	40...60%
	Скорость движения воздуха	до 0,1м/с
теплый	температура воздуха в помещении	23...25°C
	Относительная влажность	40...60%
	Скорость движения воздуха	0,1...0,2м/с

Объем помещений, в которых размещены работники вычислительных центров, не должен быть меньше 19,5м³/человека с учетом максимального числа одновременно работающих в смену. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 6.2.

таблица 6.2 - Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
Объем до 20м ³ на человека	Не менее 30
20...40м ³ на человека	Не менее 20
Более 40м ³ на человека	Естественная вентиляция

Для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы (рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха), так и технические средства (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система).

6.3 Воздействие шума на программиста. Защита от шума

Повышенный уровень шума, возникающий при работе персональной ЭВМ и периферийных устройств, вредно воздействует на нервную систему человека, снижая производительность труда, способствуя возникновению травм.

При длительном воздействии шума на организм человека происходят нежелательные явления: снижается острота слуха, повышается кровяное давление.

Кроме того, наблюдается влияние шума на общее состояние человека, такое, как возникновение чувства неуверенности, стесненности, плохого самочувствия.

Для снижения уровня шума в помещении, где эксплуатируется вычислительная техника, необходимо провести:

- акустическую обработку помещения (звукоизоляция стен, окон, дверей, потолка; установка штучных звукопоглотителей);
- мероприятия по уменьшению уровня шума в источнике;
- размещение более тихих помещений вдали от шумных;
- мероприятия по борьбе с шумом на пути его распространения (звукоизолирующие ограждения, кожухи и экраны).

Согласно требованиям уровень звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами на постоянных рабочих местах программистов и операторов при продолжительности шума более четырех часов должен соответствовать данным таблицы 6.3.

таблица 6.3 - Нормы уровня звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами

Вид трудовой деятельности	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								
	1,5	3	25	50	500	1000	2000	4000	8000
	Уровень звукового давления, дБ								
Программирование и эксплуатация ЭВМ	86	71	61	54	49	45	42	40	38

6.4 Планировка рабочего места

Рабочее место - это часть пространства, в котором инженер осуществляет трудовую деятельность, и проводит большую часть рабочего времени. Рабочее место, хорошо приспособленное к трудовой деятельности инженера, правильно и целесообразно организованное, в отношении пространства, формы, размера обеспечивает ему удобное положение при работе и высокую производительность труда при наименьшем физическом и психическом напряжении.

При правильной организации рабочего места производительность труда инженера возрастает с 8 до 20 процентов.

Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места программиста должны быть соблюдены следующие основные условия:

- оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места;
- достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения;

- необходимо естественное и искусственное освещение для выполнения поставленных задач;
- уровень акустического шума не должен превышать допустимого значения.

Главными элементами рабочего места программиста являются письменный стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя. Рабочее место для выполнения работ в положении сидя организуется в соответствии с стандартами.

Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление программиста. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. то, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Моторное поле - пространство рабочего места, в котором могут осуществляться двигательные действия человека.

Максимальная зона досягаемости рук - это часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при движении их в плечевом суставе.

Оптимальная зона - часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом.

Рекомендуемая планировка рабочего места программиста, учитывающая антропометрические данные человека и габариты аппаратуры представлена на рисунке 6.1.

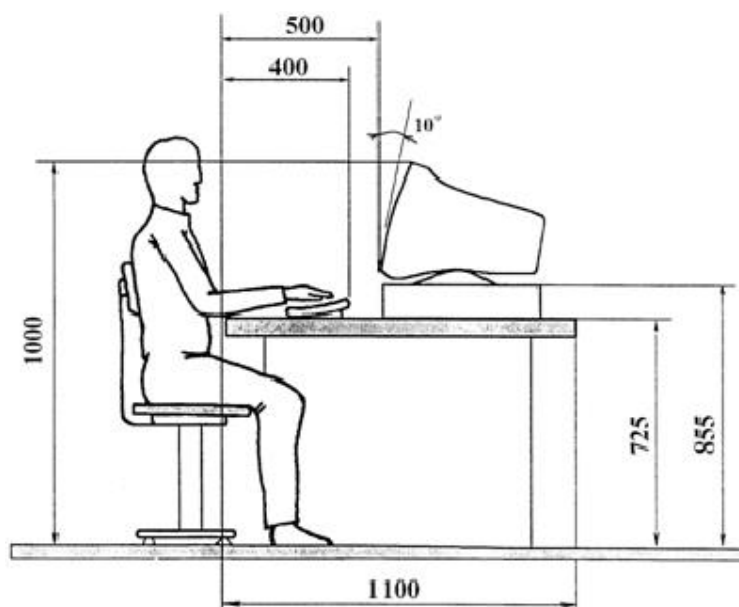


Рисунок 6.1 - Планировка рабочего места программиста

Для облегчения чтения информации с документов рекомендуется использовать специальные держатели бумаг, крепящиеся к монитору

компьютера. Для предотвращения перенапряжения зрительных анализаторов оператора и снижения монотонности труда, работу, связанную с использованием дисплея ПЭВМ, необходимо чередовать с работой, не требующей использования ПЭВМ, либо делать небольшие перерывы через каждые 45-90 минут. Общее время работы за экраном ЭВМ не должно превышать 6 часов в день.

6.5 Расчет пожарной безопасности

Пожары в помещениях представляют особую опасность, так как сопряжены с большими материальными потерями. Как известно, пожар может возникнуть при взаимодействии горючих веществ, окислителя и источников зажигания. В помещениях присутствуют все 3 основных фактора, необходимы для возникновения пожара.

Особенностью современных ПК является очень высокая плотность расположения элементов электронных схем. При прохождении тока по проводникам и деталям выделяется тепло, что может привести к пожароопасной ситуации. Серьезную опасность представляют различные электроизоляционные материалы, используемые для защиты, от механических воздействий отдельных радиодеталей.

Всё это приводит к принятию серьезных мероприятий защиты от пожаров, определяемых в стандартах. В этих документах изложены основные требования к огнестойкости зданий и сооружений, противопожарным преградам, эвакуации людей из зданий и помещений.

На рисунке 6.2 представлен план рабочего помещения.

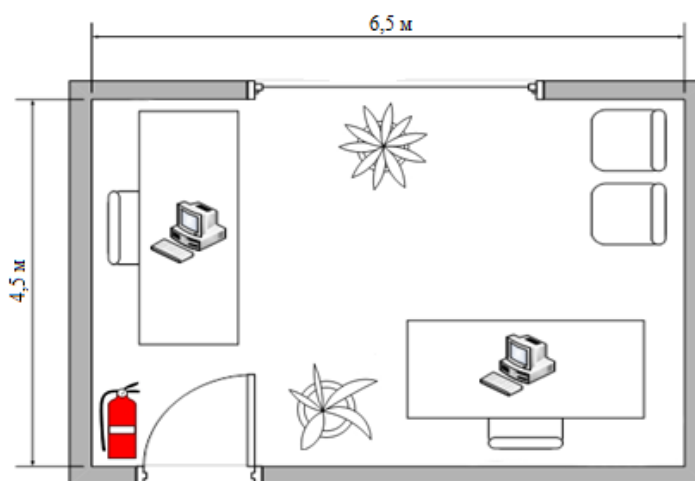


Рисунок 6.2 - План рабочего помещения

Пожарная безопасность объекта обеспечивается:

- системой предотвращения пожара;
- системой противопожарной защиты;
- организационно-техническими мероприятиями.

В соответствии с требованиями правил пожарной безопасности помещение оборудованы углекислотными огнетушителями ОУ-5 с учетом - один огнетушитель на 100 м^2 . Общая площадь помещения управления составляет $29,25 \text{ м}^2$ таким образом устанавливаются 1 огнетушитель. В качестве огнетушащего вещества применяется комбинированный углекислотно-хладоновый состав. Расчетная масса комбинированного углекислотно-хладонового состава m_d , кг, для объемного пожаротушения определяется по формуле

$$m_d = k \cdot g_n \cdot V \quad (6.1)$$

где k - коэффициент компенсации не учитываемых потерь углекислотно-хладонового состава ($k = 1,2$);

g_n - нормативная массовая концентрация углекислотно-хладонового состава ($g_n = 0,04$);

V - объем помещения.

$$V = A \cdot B \cdot H \quad (6.2)$$

где $A = 6,5 \text{ м}$ - длина помещения;

$B = 4,5 \text{ м}$ - ширина помещения;

$H = 4 \text{ м}$ - высота помещения.

Исходя из формулы 6.2, объем будет равен

$$V = 6,5 \cdot 4,5 \cdot 4 = 117 \text{ м}^3$$

Отсюда, исходя из формулы 6.1 масса комбинированного углекислотно-хладонового состава равна

$$m_d = 1,2 \cdot 0,04 \cdot 117 \approx \text{кг}$$

Расчетное число баллонов определяется из расчета вместимости в 20-литровый баллон 12 кг углекислотно-хладонового состава.

Внутренний диаметр трубопровода d_i , мм, определяется по формуле

$$d_i = 12 \cdot \sqrt{2} \quad (6.3)$$

Исходя из формулы (6.3) внутренний диаметр магистрального трубопровода будет равен

$$d_1 = 12 \cdot \sqrt{2} = 17 \text{ мм}$$

Эквивалентная длина магистрального трубопровода l_2 , м, определяется по формуле

$$l_2 = k_1 \cdot l_1 \quad (6.4)$$

где $k_1 = 1,2$ - коэффициент увеличения длины трубопровода для компенсации не учитывающих местных потерь;

$l_1 = 3$ м - длина трубопровода по проекту тогда.

Исходя из формулы (6.4) эквивалентная длина магистрального трубопровода равна

$$l_2 = 1,2 \cdot 3 = 3,6$$

Расход углекислотно-хладонового состава Q , кг/с, в зависимости от эквивалентной длины и диаметра трубопровода равна 1,4 кг/с.

Расчетное время подачи углекислотно-хладонового состава t , мин, определяется по формуле

$$t = \frac{m_d}{60Q} \quad (6.5)$$

тогда исходя из формулы (6.5) время подачи углекислотно-хладонового состава будет равно

$$t = \frac{7}{60 \cdot 1,4} = 0,166 \text{ мин}$$

Масса основного запаса углекислотно-хладонового состава m , кг, определяется по формуле

$$m = 1.1 \cdot m_d \cdot \left(1 + \frac{k_2}{k}\right) \quad (6.6)$$

где $k_2 = 0,2$ - коэффициент учитывающий остаток углекислотно-хладонового состава в баллонах и трубопроводах.

тогда исходя из формулы (6.6) масса состава будет равна

$$m = 1,1 \cdot 7 \cdot \left(1 + \frac{0,2}{1,2}\right) = 7,867 \text{ кг}$$

таким образом, из полученных результатов можно сделать вывод, что потребуется 1 баллон углекислотно-хладонового состава вместимостью 20 литров, с массой смеси 7 кг.

6.6 Организация и расчет отопления

Отопление предназначено для обеспечения температурных условий в помещении соответственно требований санитарных норм в холодное и переходное времена года. Обогреться может все помещение, а также отдельные рабочие места.

Отопительные системы состоят из таких основных элементов: генератор тепла - установка, в которой тепло, полученное за счет горения или преобразованное электрической силой передается воде, пару, воздуху, нагревательные приборы, которые передают тепло воздуху, трубопроводы, по которым теплоносители передаются от генератора к нагревательным приборам.

При водяном отоплении теплоносителем является нагретая вода температурой до 100°C и выше. В паровых системах теплоноситель - пар - перемещается к отопительным приборам под собственным давлением.

теплоноситель в воздушных системах - этот горячий воздух, который нагревается в калорифере, по строению различают центральное или местное воздушное отопление. В центральных системах нагретый воздух подается к помещениям по трубопроводам. Из существующих систем центрального отопления самым распространенным является система водяного отопления низкого давления. Она имеет такие санитарно-гигиенические и эксплуатационные свойства как возможность регуляции теплоотдачи отопительных приборов в зависимости от температуры внешнего воздуха, изменения температуры или расходы горячей воды; пожарная безопасность; долговечность системы (срок эксплуатации 30-50 лет); возможность размещения отопительных приборов вдоль внешних стен и под окнами; простота эксплуатации. Эти системы используют преимущественно для отопления бытовых и общественных помещений. Системы водяного отопления высокого давления используют для отопления производственных помещений. В таких системах температура воды составляет 130-145°C. Относительно санитарно-гигиенических характеристик водяного отопления высокого давления, то они уступают системам низкого давления. Для отопления общественных зданий также применяют комбинируемые пароводяные системы. Чтоб предотвратить проникновение холодного воздуха к помещениям, ворота, двери или технологические прорези оборудуют воздушными или воздушно-тепловыми завесами. Расчет потери воды содержит в себе такие разделы как бытовые потребности и отопление. Потери воды на бытовые нужды рассчитываются по формуле

$$Q_{\text{п}} = ((40 \cdot N + 1,5 \cdot S)1,2 \cdot D_{\text{р}}) / 1000 \text{ м}^3 \quad (6.7)$$

где N - количество человек, N=2;

$D_{\text{р}}$ - дни работы за год, $D_{\text{р}}=240$ дня;

S - площадь сооружения, $S=122,9 \text{ м}^2$.

Исходя из формулы (6.7), потери будут равны

$$Q_{\text{п}} = ((40 \cdot 2 + 1,5 \cdot 122,9) \cdot 1,2 \cdot 240) / 1000 = 76,13 \text{ м}^3$$

Расчет отопления. Годовая потребность пара на отопление рассчитывается по формуле

$$Q_0 = ((g_{\text{т}} \cdot t \cdot V) / (E \cdot 1000)) \cdot 1,826 \text{ м}^3 \quad (6.8)$$

где $g_{\text{т}}$ - расходы тепла на 1 м^3 помещение, $g_{\text{т}} = 30$ ккал/год;

t - количество часов отопления, $t = 240 \cdot 24 = 5760$ год;

V - объем сооружения, $V = S \cdot H = 122,9 \cdot 4 = 491,6 \text{ м}^3$;

E - теплота испарения, $E = 540$ Гкал/год.

Исходя из формулы (6.8), годовая потребность будет равна

$$Q_0 = ((30 \cdot 5760 \cdot 491,6) / (540 \cdot 1000)) \cdot 1,826 = 287,25 \text{ м}^3$$

Вывод

В данном разделе был произведён анализ условий труда в рабочем помещении. Уровень условий труда признан допустимым, и данные, полученные из расчетов полностью удовлетворяют требованиям стандартов безопасности жизнедеятельности.

Электротехническое оборудование в помещении является потенциальным источником возникновения пожара. Из расчетов получили, что для обеспечения нормального функционирования системы автоматического пожаротушения потребуется 1 баллон углекислотно-хладонового состава вместимостью 20 литров, с массой смеси 7 кг.

также мы рассчитали все необходимые параметры для предотвращения проникновения холодного воздуха к помещениям, воротам, дверям или технологическим прорезям.

Заключение

В данном дипломном проекте приводится описание разработки корпоративной сети для АО «Казпочта» с подключением удаленных филиалов по каналу Frame Relay.

В проекте рассматриваются современные подходы проектирования корпоративных сетей их роль в современной инфраструктуре, параметры их качества. также рассмотрен протокол Frame Relay, применяемый в данном проекте, и WAN-технологии в целом.

В экспериментальной части приведены структурные схемы сетей с применением иерархического подхода и протокола динамической маршрутизации EIGRP различных уровней, и приведены настройки оборудования.

В разделе бизнес-план рассматривается экономическая целесообразность реализации проекта корпоративной сети для АО «Казпочта». В финансовой части определены затраты на реализацию проекта, а также был произведен расчет динамических показателей оценки эффективности инвестиционных проектов.

В проекте был произведён анализ условий труда в рабочем помещении, рассчитаны все необходимые параметры отопления в помещении, а также был произведен расчет пожарной безопасности.

Список использованной литературы

- 1 Хендерсон Л., Дженкинс т. Frame Relay. Межсетевое взаимодействие. - Москва: Издательство «Век+», 2008.
- 2 Дуглас Э. Камер. Сети TCP/IP. Принципы, протоколы и структура. - 4-е изд.: пер. с англ. - Москва: Издательство «Вильямс», 2006. - 880 с.
- 3 Кульгин М. Практика построения компьютерных сетей. - Санкт-Петербург: Издательство «Питер», 2009. - С. 165 - 169.
- 4 Кульгин М. технология корпоративных сетей. - Санкт-Петербург: - Издательство «Питер», 2008. - С. 572 - 578.
- 5 Вишневский В.М. теоретические основы проектирования компьютерных сетей. - Москва: Издательство «техносфера», 2006. - 396 с.
- 6 Леинванд А., Пински Б. Конфигурирование маршрутизаторов Cisco. - 2-е изд. - Москва: Издательство «Вильямс», 2007. - 368 с.
- 7 Спортак М. Компьютерные сети и сетевые технологии. - Санкт-Петербург: Издательство «ДиаСофт ЮП», 2009. - 720 с.
- 8 Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. - 3-е изд. - Санкт-Петербург: Издательство «Питер», 2006. - 958 с.
- 9 Сайт <http://www.citforum.ru>
- 10 Сайт <http://www.intuit.ru>
- 11 Сайт <http://www.wikipedia.org>
- 12 Сайт <http://www.cisco.com>
- 13 Еркешева З.Д, Боканова Г.Ш. Методические указания к выполнению экономической части дипломных работ для студентов специальности 5В070400 - «Вычислительная техника и программное обеспечение». - Алматы: АУЭС, 2014.
- 14 Горфинкель В.Я., Швандара В.А. Экономика предприятия. - 4-е изд. - Москва: Издательство «Юнити», 2007.
- 15 Аманбаев У.А. Экономика предприятия. - Алматы: Издательство «Бастау», 2012.
- 16 Роберт т. Фатрелл, Дональд Ф. Шафер, Линда И. Шафер. Управление программными проектами. Достижение оптимального качества при минимуме затрат. - Москва: Издательство «Вильямс», 2008.
- 17 Белов С.В., Девисилов В.А., Ильницкая А.В. Безопасность жизнедеятельности. - 8-е изд. - Москва: Издательство «Высшая школа», 2009.
- 18 Арустамова Э.А. Безопасность жизнедеятельности. - 12-е изд. - Москва: Издательство «Дашков и К», 2007.
- 19 Хван т.А., Хван П.А. Безопасность жизнедеятельности. - Ростов-на-Дону: Издательство «Феникс», 2007.