Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Космических и Информационных технологий

Кафедра Информационные Системы

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ИС
_____ _С. А. Виденин
подпись инициалы, фамилия
« _____» _____ 20 16 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

230201.65. Информационные системы и технологии

Повышение эффективности бизнес процессов сети салонов «Сибтайм» путем модернизации корпоративной информационной системы

Пояснительная записка

Руководитель _____ доцент, КТН И. В. Шадрин
подпись, дата должность инициалы, фамилия
Выпускник _____ С. А. Герасименко
подпись, дата инициалы, фамилия
Нормоконтролер _____ Ю. В. Шмагрис
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2016

РЕФЕРАТ

Повышение эффективности бизнес-процессов сети салонов «Сибтайм»» путем модернизации корпоративной информационной системы, содержит 67 страниц текстового документа, 15 иллюстраций, 12 таблиц, 17 формул, 22 использованных источников.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, КОРПОРАТИВНЫЕ СЕТИ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ.

Объект исследования – ООО «Сибтайм»;

Цель проекта - создание математической модели модернизированной информационной системы.

Основные задачи:

1. Провести анализ литературы по теме исследования;
2. Провести анализ существующей корпоративной сети и определить цели модернизации;
3. Определить состав аппаратного обеспечения и архитектуру всей сети;
4. Создать математическую модель и определить конкурентное преимущество создаваемой сети.

Основные результаты:

1. Проведен анализ существующей сети;
2. Определена актуальность проекта;
3. Создана математическая модель информационной сети.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
Глава 1. Постановка задачи дипломного проектирования. 8
1.1 Анализ преддипломной ситуации 8
1.2 Техническое задание 16
Глава 2. Проектирование распределенной вычислительной системы 18
2.1 Аналитическая часть 18
2.2 Метод математического моделирования 23
2.3 Метод имитационного моделирования 29
2.4 Выбор системы моделирования 31
Глава 3. Проектная часть 34
3.1 Паспорта рабочих мест 34
3.2 Проектная часть 38
Глава 4. Выбор сетевого оборудования 45
4.1 Обоснование и выбор компонентов 45
4.2 Модернизированная структура организации 51
4.3 Схематичное представление модернизированной ЛВС 53
4.4 Математическая модель модернизированной сети 54
4.5 Имитационная модель модернизированной сети 61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ: 64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 66

ВВЕДЕНИЕ

XX и XXI век – век информационных технологий.

Информационные технологии (ИТ, от англ. information technology, IT) — широкий класс дисциплин и областей деятельности, относящихся к технологиям управления и обработки данных, в том числе, с применением вычислительной техники.

Без преувеличения можно сказать, что ИТ на сегодняшний день охватили практически все сферы деятельности человека. Постоянно растет объём и оборот информации. Процесс накопления, обработки и использования знаний постоянно ускоряется. В связи с этим возникает необходимость использования автоматических средств, позволяющих эффективно хранить, обрабатывать и распределять накопленные данные.

Существование современного предприятия крупного или малого, уже невозможно представить, без использования информационных технологий и автоматизации производства. Более того, нельзя не отметить, что эффективная работа его всецело зависит от уровня оснащения компании информационными средствами на базе компьютерных систем.

В настоящее время эффективное управление фирмой невозможно без непрерывного отслеживания состояний коммерческого и финансового рынков, без оперативной координации деятельности всех филиалов и сотрудников. Реализация названных задач требует совместного участия большого числа различных специалистов, часто территориально удаленных друг от друга. В такой ситуации для организации эффективного взаимодействия этих специалистов служат системы распределенной обработки данных.

Локальная вычислительная сеть предприятия – это нечто большее, чем просто сумма объединяемых ею компонентов. На подключенных к сети компьютерах можно совместно использовать общее подключение Интернета, общий принтер и другое оборудование, а также общие файлы.

Соединение компьютеров в сеть значительно увеличивает их возможности и позволяет сэкономить деньги. Соединив компьютеры в сеть, можно получить следующие возможности:

- общий доступ к подключению Интернета;
- общий доступ к принтеру, сканеру и другому оборудованию;
- общий доступ к файлам и папкам;
- экономия дискового пространства, т.е. не обязательно хранить одинаковые программы на каждой машине.

В настоящее время любое предприятие, имеющее в своем распоряжении более одного компьютера, стремится объединить их в локальную сеть. Проектирование локальной вычислительной сети – процесс сложный, длительный, требующий особого внимания и хороших знаний в области сетевых технологий.

Но одного желания для создания локальной сети недостаточно. Нужно еще и специальное оборудование. В общем случае оно включает основные типы коммуникационного оборудования, применяемого сегодня для образования локальных сетей и соединения их через глобальные связи друг с другом. Для построения локальных связей между компьютерами используются различные виды кабельных систем, сетевые адаптеры, концентраторы, повторители, мосты, коммутаторы и маршрутизаторы.

Основная цель локальной вычислительной сети - обеспечить пользователям потенциальную возможность совместного использования информационных ресурсов.

Преимущества, получаемые при сетевом объединении персональных компьютеров в виде внутрипроизводственной вычислительной сети: разделение ресурсов, разделение данных, разделение программных средств, многопользовательский режим.

Компания "Сибтайм" основана в 1996 году. Основной деятельностью является продажа часов, комплектующих к часам, запчастей, подарков, очков.

За 20 лет накоплен большой опыт работы, как с частными, так и корпоративными клиентами.

Для развития и совершенствования компании применяются современные компьютерные технологии, позволяющие поддерживать степень информационно-технического обеспечения на высоком уровне.

С помощью предложенной системы связи и передачи данных будет возможным удовлетворять всем возложенным на неё задачам. А именно: обеспечению безошибочного информационного обмена данными между рабочими станциями, снижению нагрузки на сетевое оборудование, исключению ошибок возникающих при работе с БД. Наряду с этими требованиями система связи и передачи данных будет обеспечивать должный уровень защиты информации, не допускающий её искажения, или утечки.

Актуальность работы обусловлена противоречием между современными достижениями техники и своевременного обновления имеющейся техники и программного обеспечения непосредственно на предприятиях. Чем тормозит реализацию бизнес процессов в компаниях, так как реализация современных бизнес процессов должна шагать в ногу с технической составляющей.

Объект исследования – информационное обеспечение бизнес процессов

Предмет исследования – корпоративная информационная система компании «Сибтайм»

Целью данного дипломного проекта является модернизация автоматизированной информационной системы для предприятия ООО «Сибтайм», занимающегося продажей часов и подарков.

Для того чтобы осуществить поставленную цель, необходимо решить следующие задачи:

- Провести анализ литературы по теме исследования;

- Провести анализ существующей корпоративной сети и определить цели модернизации;

- Определить состав аппаратного обеспечения и архитектуру всей сети;

- Создать математическую модель и определить конкурентное преимущество создаваемой сети;

Глава 1 Постановка задачи дипломного проектирования

1.1 Анализ предпроектной ситуации

Основным направлением деятельности компании ООО "Сибтайм" является продажа часов, комплектующих к часам, расходных материалов, подарков, очков.

В компании "Сибтайм" выделен специализированный отдел для работы именно с корпоративными клиентами. Он был создан для обслуживания постоянных клиентов из числа юридических лиц. Задача отдела – максимально хорошо узнать его потребности и удовлетворить их.

Компания состоит из 4 отделов:

- Корпоративный отдел
- Сервисный (технический) отдел
- Отдел продаж (торговый зал)
- Отдел обеспечения
- Бухгалтерия
- Склад

Вся информационная система находящаяся в магазине до модернизации была представлена простым способом. Все 15 компьютеров были обьеденены в одну локальную сеть, в топологии звезда. В качестве среды передачи данных использовалась технология Fast Ethernet, которая обеспечивала скорость передачи данных 100Мбит/сек.

Конфигурация рабочих станций:

- процессор - Intel Pentium IV 3GHz;
- ОЗУ - DIMM DDR PC3200 1024Mb;
- жесткий диск - Samsung 120Gb;
- ОС – Microsoft Windows XP Professional.

В качестве устройства для организации сетевого доступа использовался

коммутатор D-Link DES-1026G 24port 19` rack-mount [DES-1026G]. Организация имеет в наличии четыре сервера. Основные функции, которые должны реализовывать серверы:

- Один из серверов DataBase - сервер, хранит базу данных о сотрудниках организации и рабочие БД, также федерального и местного бюджета были организованы на платформе Windows 2003 Server SP2.
- Другой сервер FileServer - используемый для хранения файлов, был организован на платформе Novell NetWare v.4.0.
- Третий сервер BackupServer - используется для резервных копий первых двух серверов.
- Четвертый сервер ProxyServer - является посредником ("proxy" - посредник) между рабочими станциями и интернетом.

Соединение «Сибтайм» с «Краслан» было реализовано через ADSL модем, и обеспечивало скорость около 500Кбит/сек. Также использовались 3 сетевых принтера HP-1010.

Среди задач, стоящих перед работниками отделения можно отметить такие, как составление бухгалтерской отчётности, формирование рейсов с платёжными поручениями в банк. С информационной точки зрения все перечисленные задачи представлялись как работа на специальном программном обеспечении, в основе которого лежит принцип использования баз данных.

Без применения средств вычислительной техники, работа такой финансовой организации казалась бы просто немыслимой. Поэтому вычислительная техника является основным инструментом для реализации поставленных перед отделением задач.

До настоящего момента существующая ССПД (систем связи и передачи данных) полностью справлялась с поставленными перед ней задачами, а именно с объёмом передаваемой информации, коммутационное оборудование позволяло подключать к ЛВС новых пользователей, что говорило о возможности её наращивания. Сеть обеспечивала безошибочную и

безостановочную работу наряду с высоким уровнем безопасности.

Ситуация изменилась коренным образом, когда на существующую ССПД возложили ряд новых задач. В связи расширением офиса, а именно с появлением новых рабочих мест, возросла нагрузка на сеть. Коммутационное оборудование, рассчитанное на ограниченное количество подключений к ЛВС сотрудников уже не справлялось с поставленной перед ним задачей. Вследствие чего резко возросла нагрузка на сетевое оборудование и превысила, в конце концов, все допустимые нормы. Скорость передачи данных существенно снизилась. Исходя из всего этого, при передаче данных стали возникать ошибки, которые замедляли работу отделов.

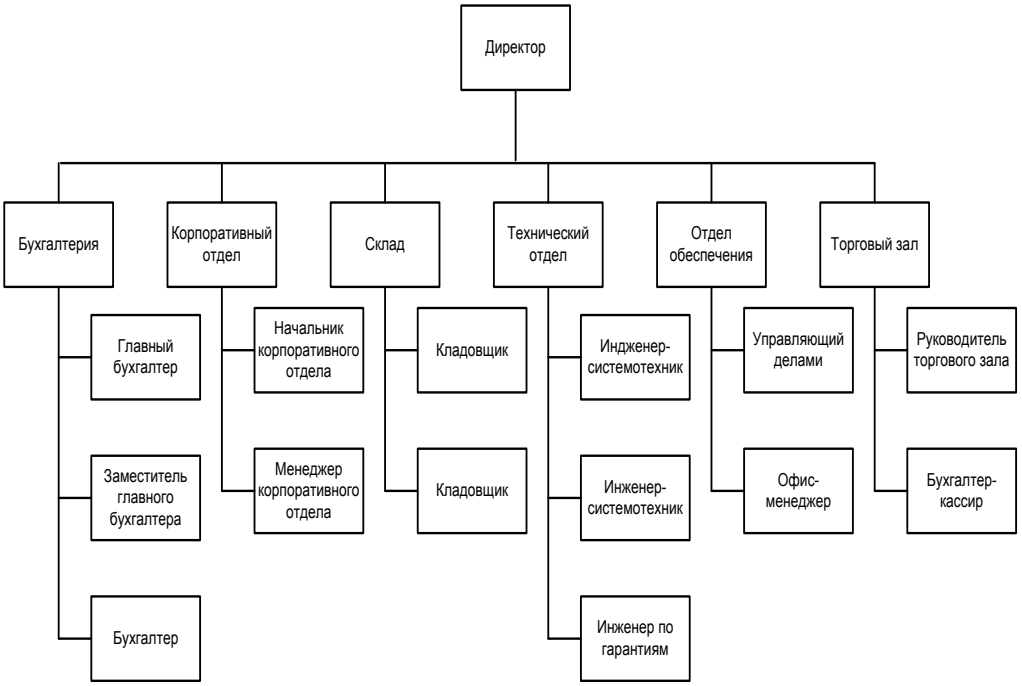
Необходимость модернизации заключается в том, что существующая ЛВС ООО «Сибтайм» не устраивает, т.к. она уже не справляется с потоком задач, возложенных на неё. Из-за высокой загрузки сетевого оборудования (загрузка коммутатора 86%) всё чаще происходит потеря части передаваемой информации, из-за низкой скорости пропускного канала (ниже 10Мбит/сек) замедляется взаимодействие с серверами БД и файловыми серверами. В дополнение к вышесказанному можно добавить, что все работы выполняются на устаревшем по современным меркам оборудовании, конечная информация или вообще не доходит до адресата, или же приходит в искажённом виде, что также недопустимо и влияет на производительность всей работы в целом.

Анализ предпроектной ситуации показывает, что сеть уже не справляется с объёмом задач, возложенных на неё. Что является основополагающим фактором для модернизации существующей сети и разработки новой. Не рекомендуется загружать сетевое оборудование более чем на 50ч70. Сложившаяся ситуация подталкивает нас к созданию вычислительной сети, которая была бы лишена перечисленных недостатков с учётом возможности её дальнейшего расширения.

Структура организации

Для того чтобы построить качественную и производительную ЛВС

требуется знать, как устроена организация и какие его отделы и ведомства должны взаимодействовать между собой. Произведён анализ структуры организации с точки зрения рабочих мест на рисунке 1.1.



Общее количество рабочих мест - 15 шт.

Рисунок 1.1 - Организационная структура предприятия ООО «Сибтайм»

Во главе отделения находится Директор. В его непосредственном подчинении находятся начальники всех отделов и их подчиненные. Компания состоит из 4 отделов:

- Корпоративный отдел

Корпоративный отдел компании - это мощный инструмент, созданный для удобства клиентов. Клиенту не надо будет обзванивать салоны, думать что купить - все эти вопросы профессионально осветят менеджеры, которые предложат наиболее подходящий товар любой категории, оговорят все возможные вопросы. Ключевым моментом работы отдела является индивидуальный подход к каждому клиенту. Большой опыт работы на часовом рынке позволяет предоставлять высокий уровень сервиса и предлагать оптимальные варианты решения поставленных задач.

Основные направления деятельности отдела:

- консультации в области часов, подарков, очков;

- поставки часов, подарков и очков ведущих мировых производителей;

- техническая поддержка, гарантийное и пост гарантийное обслуживание поставляемого товара;

- Сервисный (технический) отдел

В сервисном отделе предоставляется следующее обслуживание компьютерной техники:

- Диагностика комплектующих на работоспособность.

- Исправление неустойчивой работы часов (лучшие специалисты в городе).

- Установка, настройка и полное сервисное обслуживание.

- Предоставление сменных деталей для товаров компании.

- Ремонт часов, очков, и прочих товаров.

- Отдел продаж (торговый зал)

- Отдел обеспечения

- Бухгалтерия

- Склад

Схематичное представление существующей ЛВС

Представим общее представление сети в виде логической схемы на рисунке 1.2.

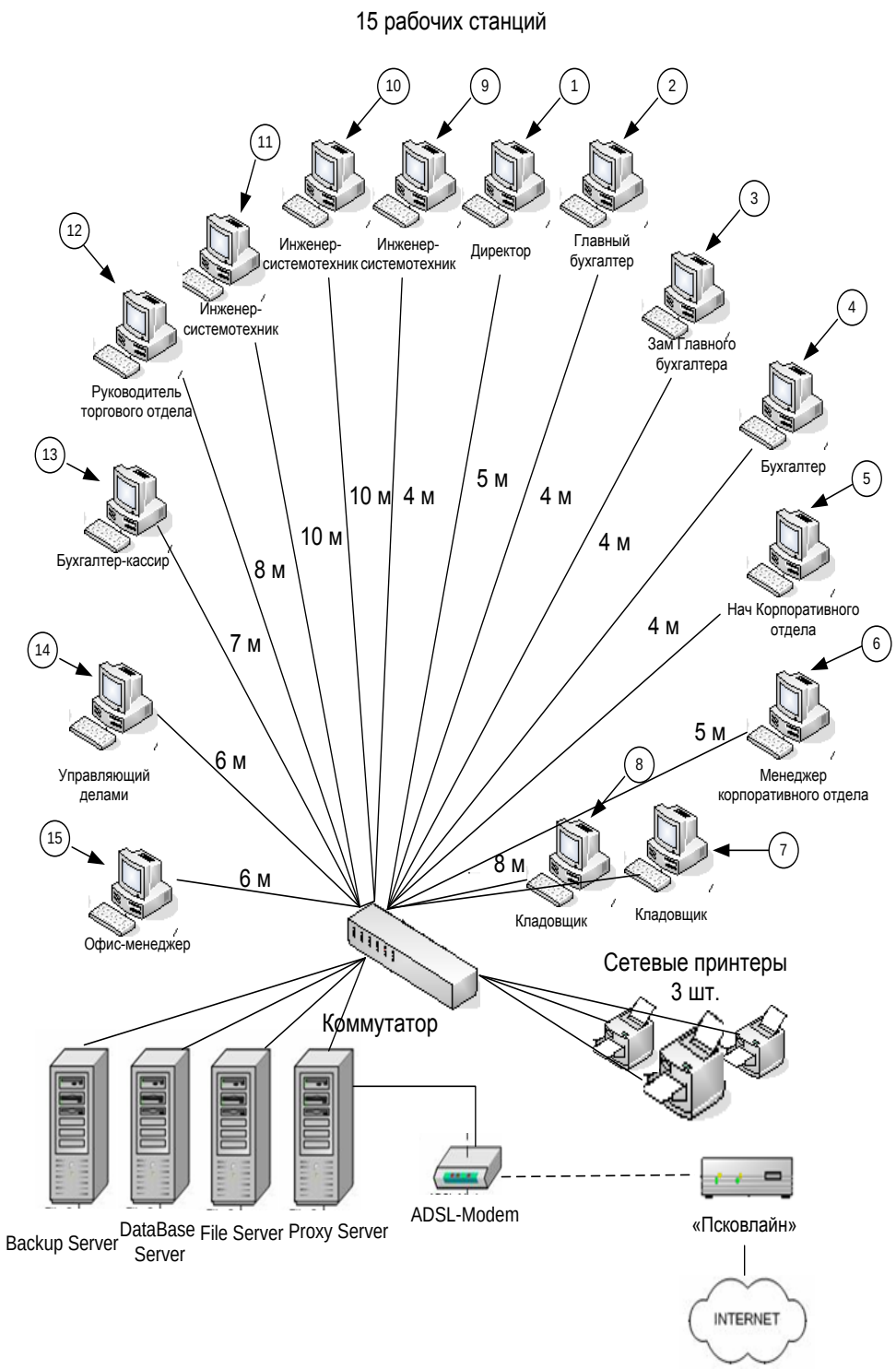


Рисунок 1.2 - ЛВС до модернизации, структурная схема

Временные диаграммы

CommView - это программа для перехвата и анализа трафика Интернета и локальной сети. Она собирает информацию о данных, проходящих через модем (dial-up) или сетевую карту и декодирует анализируемые данные. С помощью

CommView можем видеть список сетевых соединений, IP-статистику и исследовать отдельные пакеты. IP-пакеты декодируются вплоть до самого низкого уровня с полным анализом распространенных протоколов.

Далее, используя возможности имитационного анализатора пакета CommView, представим фрагменты загрузки 5–ти рабочих станций существующей сети:

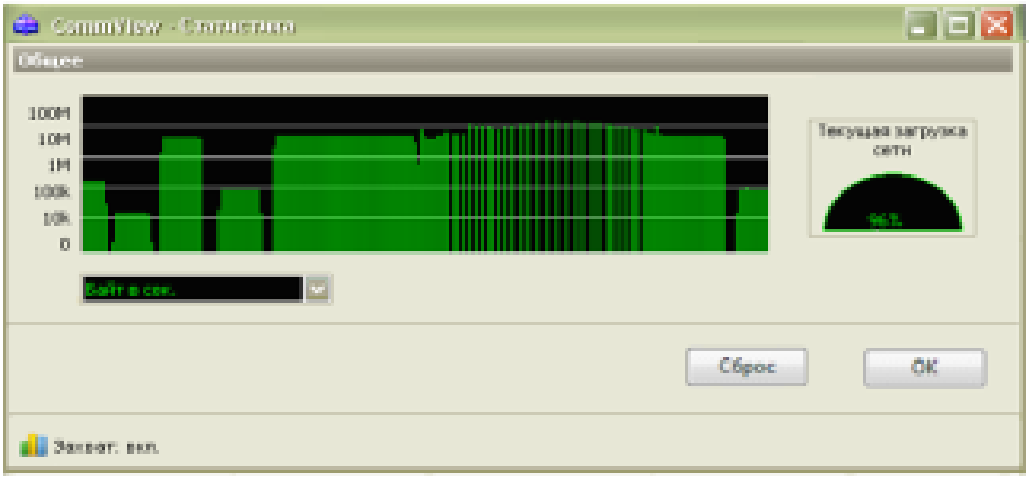


Рисунок 1.3 - Рабочая станция «Директор»

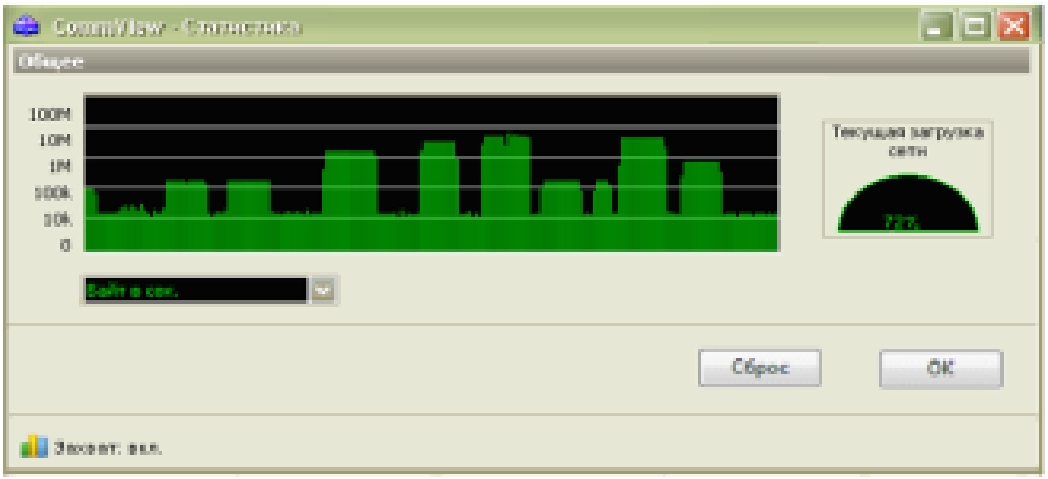


Рисунок 1.4 - Рабочая станция «Главный бухгалтер»

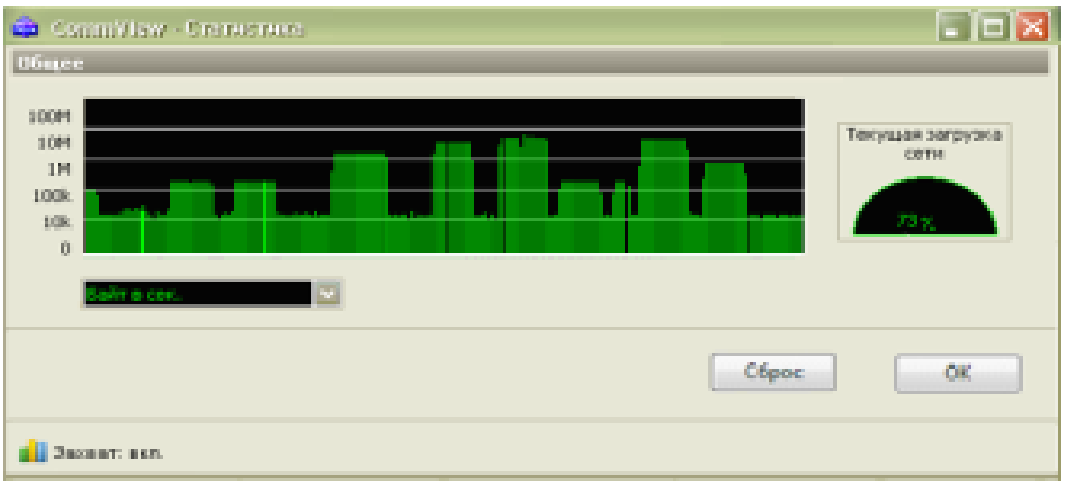


Рисунок 1.5 - Рабочая станция «Заместитель главного бухгалтера»

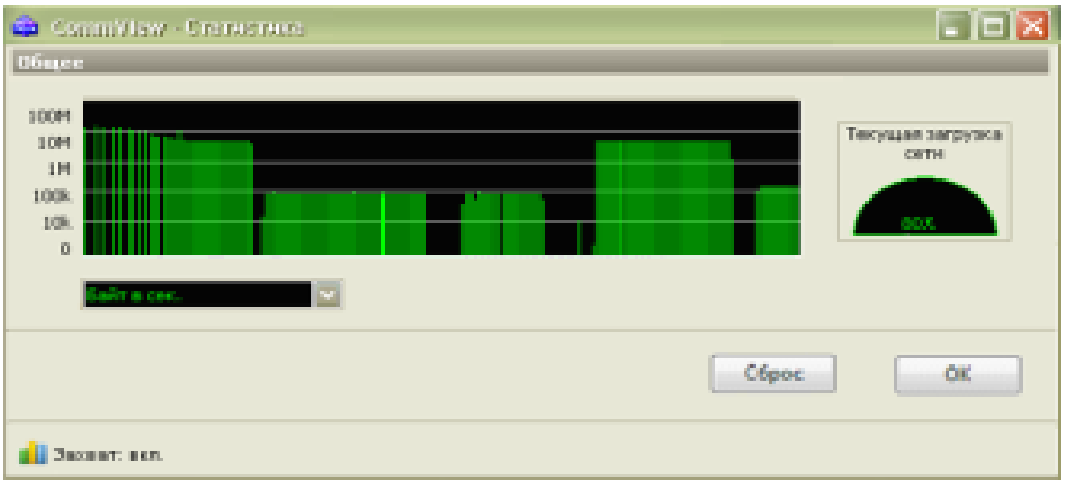


Рисунок 1.6 - Рабочая станция «Бухгалтер»

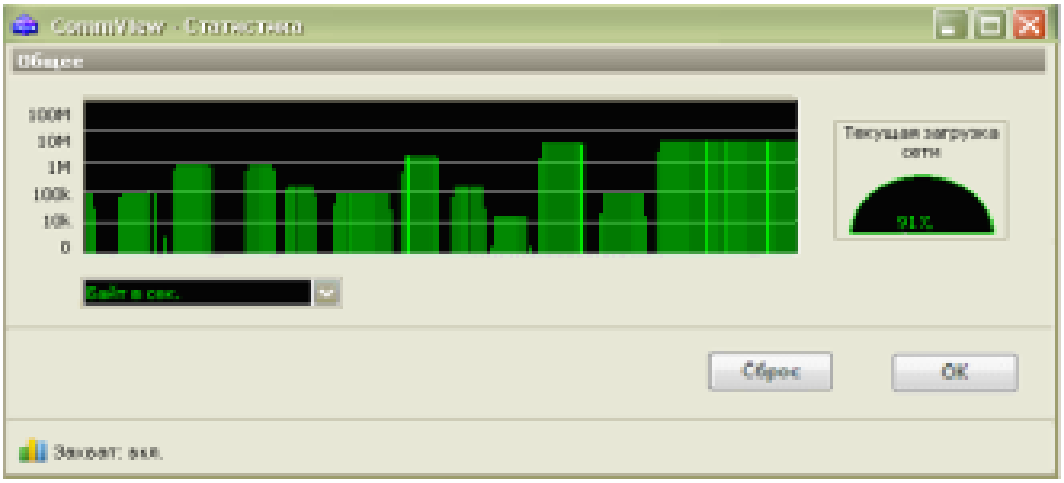


Рисунок 1.7 - Рабочая станция «Начальник корпоративного отдела»

Используя анализатор трафика, получена текущая статистка основных элементов ЛВС на предмет скорости передачи пакетов в существующей ЛВС в обычном рабочем режиме. А именно: в данной ситуации идёт офисная работа с использованием транзакций, перечисленных в паспортах рабочих мест.

Полученные данные свидетельствуют, что существующая ЛВС находится в режиме близкой к максимальной нагрузки, что позволяет сделать вывод, что в пиковом режиме сеть не будет справляться с поставленной задачей. В планах работы отделения предвидится увеличение количества пользователей сети, а это ещё раз доказывает необходимость модернизации существующей сети.

1.2 Техническое задание

Цель: Целью дипломного проекта является модернизация локальной вычислительной сети для ООО «Сибтайм» г. Красноярска, включающая в себя 30 рабочих мест.

Назначение проекта:

Модернизация локальной вычислительной сети ООО «Сибтайм» предназначена для обеспечения, хранения и коллективного использования информации 30-ью пользователями сети. Предусматривается возможность печати различных документов и доступа в Интернет. ЛВС должна обеспечить доступ пользователей к базе данных, базе внутренних руководящих документов (приказы, инструкции), работу с пакетами коммуникационных программ (для выхода в сеть Internet, работы с электронной почтой). Так же для повышения оперативности оформления документации по финансовой деятельности организации и увеличения производительности труда персонала за счет более эффективного и экономичного использования ресурсов компьютеров и информационного обеспечения.

Требования к ЛВС:

Функциональные требования к разрабатываемой сети

ЛВС должна объединять в своем составе рабочие места сотрудников, серверы и коммуникационное оборудование;

- Сервера должны иметь максимальную загрузку не более 65 – 75%.
- Активное оборудование сети должно иметь максимальную загрузку до 65% .
- Скорость передачи основных каналов связи не хуже 100 Мбит\с.

ЛВС должна обеспечивать возможность подключение пользователей сети при помощи беспроводной связи (wi-fi).

Технические требования к разрабатываемой сети

ЛВС должна обеспечивать доступ к сетевым ресурсам с задержкой менее 2 секунд.

Пропускная способность сети должна быть высокой и иметь запас, чтобы не перегрузить каналы связи. Ориентировочная максимальная пропускная способность должна быть 100мБит/сек. Сетевая технология – Fast Ethernet. Сеть должна обеспечивать возможность подключения пол

Активное сетевое оборудование должно:

- иметь максимальную загрузку до 60%.
- иметь скорость передачи основных каналов связи не менее 10 Мбит/с;

Соответствовать условиям эксплуатации:

- окружающая температура - +5оС ÷ +50оС;
- влажность - 20% ÷ 90%;
- электропитание - 220В ± 10В, 50 Гц от сети переменного тока.

Требования к системе резервного копирования

Система резервного копирования должна удовлетворять следующим требованиям:

- проведение резервного архивирования данных с серверов и станций;

Глава 2 Проектирование распределенной вычислительной системы

2.1 Аналитическая часть

Анализ существующих методов проектирования ЛВС

Для построения новых и оптимизации существующих локальных сетей могут быть использованы следующие методы:

- метод теории массового обслуживания

В основу метода положены идентичность формы уравнений и однозначность соотношений между переменными в уравнениях, описывающих оригинал и модель. Поскольку события, происходящие в локальных вычислительных сетях, носят случайный характер, то для их изучения наиболее подходящими являются вероятностные математические модели теории массового обслуживания. Объектами исследования в теории массового обслуживания являются системы массового обслуживания (СМО) и сети массового обслуживания (СеМО) .

Системы массового обслуживания классифицируются по следующим признакам:

- закону распределения входного потока заявок;
- числу обслуживающих приборов;
- закону распределения времени обслуживания в обслуживающих приборах;
- числу мест в очереди;
- дисциплине обслуживания.

Для моделирования ЛВС наиболее часто используются следующие типы СМО:

1) одноканальные СМО с ожиданием представляют собой один обслуживающий прибор с бесконечной очередью. Данная СМО является

наиболее распространенной при моделировании. С той или иной долей приближения с ее помощью можно моделировать практически любой узел ЛВС;

2) одноканальные СМО с потерями - представляют собой один обслуживающий прибор с конечным числом мест в очереди. Если число заявок превышает число мест в очереди, то лишние заявки теряются.

Этот тип СМО может быть использован при моделировании каналов передачи в ЛВС;

3) многоканальные СМО с ожиданием представляют собой несколько параллельно работающих обслуживающих приборов с общей бесконечной очередью. Данный тип СМО часто используется при моделировании групп абонентских терминалов ЛВС, работающих в диалоговом режиме;

4) многоканальные СМО с потерями - представляют собой несколько параллельно работающих обслуживающих приборов с общей очередью, число мест в которой ограничено. Эти СМО, как и одноканальные с потерями, часто используются для моделирования каналов связи в ЛВС;

5) одноканальные СМО с групповым поступлением заявок представляют собой один обслуживающий прибор с бесконечной очередью. Перед обслуживанием заявки группируются в пакеты по определенному правилу;

6) одноканальные СМО с групповым обслуживанием заявок представляют собой один обслуживающий прибор с бесконечной очередью.

Заявки обслуживаются пакетами, составляемыми по определенному правилу. Последние два типа СМО могут использоваться для моделирования таких узлов ЛВС, как центры (узлы) коммутации.

- метод Петри

Сети Петри – наиболее удачный из существующих математический аппарат для моделирования, анализа, синтеза и проектирования самых разных дискретных систем с параллельно протекающими процессами.

Определение. Сетью Петри называется четвёрка элементов

C = (P, T, I ,O),

где P = { p1, p2,…,pn }, n > 0

множество позиций (конечное),

T = { t1, t2,…,tm }, m > 0

множество переходов (конечное),

I: T → P

функция входов (отображение множества переходов во входные позиции),

O: T → P

функция выходов (отображение множества переходов в выходные позиции).

Если pi ∈ I (tj) , то pi – входная позиция j - го перехода, если pi ∈I (tj) , то pi – выходная позиция j - го перехода.

Для наглядного представления сетей Петри используются графы.

Граф сети Петри есть двудольный ориентированный мультиграф

G = (V, $\vec{E}$),

где V = P U T , причём P ∩ T = Ш.

Исходя из графического представления сети Петри, её можно определить

и так:

$$C = (P, T, A),$$

где A – матрица инцидентности графа сети.

Определим понятие маркированной сети Петри – оно является ключевым для любой сети.

Маркировка μ сети Петри C = (P, T, I, O) есть функция:

$$N = \mu(P),\ N \in N,$$

отображающая множество позиций на множество натуральных чисел. Маркировку можно также определить как вектор:

$$\mu = \{\mu 1, \mu 2, \ldots, \mu n\},$$

где $n = |P|$, а $\mu i \in N$. Между этими определениями есть связь:

$$\mu i = \mu (pi)$$

На графе маркировка отображается соответствующим числом точек в каждой позиции. Точки называются маркерами или фишками. Если фишек много (больше трёх), то их количество отображается числом.

Таким образом, маркированная сеть Петри представляет собой пятёрку элементов:

$$M = (P, T, I, O, \mu).$$

Пример простейшей сети Петри представлен на рисунке 2.1:

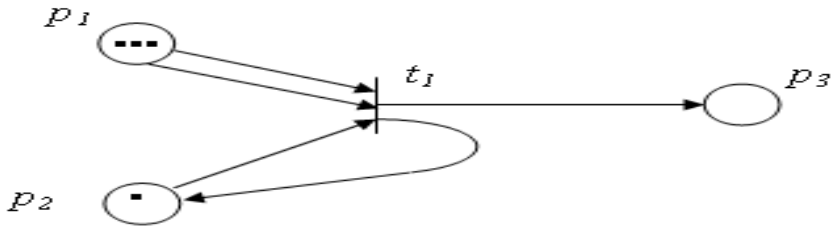


Рисунок 2.1 - Пример сети Петри

Свойства сети Петри:

- Достижимость данной маркировки. Пусть имеется некоторая маркировка μ, отличная от начальной. Тогда возникает вопрос достижимости: можно ли путём запуска определённой последовательности переходов перейти из начальной в заданную маркировку.
- Ограниченность. Сеть Петри называется k- ограниченной, если при любой маркировке количество фишек в любой из позиций не превышает k. В частности, сеть называется безопасной, если k равно 1. Кроме того, сеть называется однородной, если в ней отсутствуют петли и одинарной (простой), если в ней нет кратных дуг.
- Активность. Сеть Петри называется активной, если независимо от достигнутой из μ0 маркировки существует последовательность запусков, приводящая к запуску этого перехода.

Реально вводят понятия нескольких уровней активности для конкретных переходов. Переход tj ∈ T называется:

а) пассивным (L0- активным), если он никогда не может быть запущен;

б) L1- активным, если он может быть запущен последовательностью переходов из μ0 хотя бы один раз;

в) L2- активным, если для любого числа K существует последовательность запусков переходов из μ0 , при которой данный переход может сработать K и более раз;

г) L3- активным, если он является L2- активным при K → ∞.

- Обратимость. Сеть Петри обратима, если для любой маркировки μ ∈

R(C, μ0) маркировка μ0 достижима из μ.

- Покрываемость. Маркировка μ покрываема, если существует другая маркировка μ’ ∈ R(C, μ0) такая, что в каждой позиции μ’ фишек не меньше, чем в позициях маркировки μ.
- Устойчивость. Сеть Петри называется устойчивой, если для любых двух разрешённых переходов срабатывание одного из них не приводит к запрещению срабатывания другого.

2.2 Метод математического моделирования

Использование математических методов моделирования связано с необходимостью построения математических моделей ЛВС в строгих математических терминах. Математические модели ВС носят обычно вероятностный характер и строятся на основе понятий аппарата теорий массового обслуживания, вероятностей и марковских процессов, а также методов диффузной аппроксимации. Могут также применяться дифференциальные и алгебраические уравнения.

Математические методы имеют самостоятельное значение лишь при исследовании процессов функционирования ЛВС в первом приближении и в частных, достаточно специфичных задачах.

Преимущества математического моделирования:

- Позволяет получать зависимость результатов моделирования от совокупности исходных данных;

Недостатки математического моделирования:

- Не может оперировать всеми необходимыми параметрами сетевого оборудования, которые позволят с максимальной достоверностью и точностью смоделировать ЛВС;
- Сложность математического описания вычислительных процессов ЛВС;

- Громоздкость вычислений для сложных моделей;

Произведём анализ существующей сети методом математического моделирования.

Анализ существующей до модернизации ЛВС методом математического моделирования.

Расчет информационного потока dBase базы.

Существующая до модернизации ЛВС отделения, включала в себя 15 рабочих мест, 1 сервер БД, 1 файл-сервер, 1 BackupServer, 1 ProxyServer и 3 сетевых принтера. Для расширения сети до 30 рабочих мест (из которых новые 15), с целью предупреждения возникновения «узких» мест, и дальнейшей перспективой развития принято добавить сервера БД и FILE-сервер. Что касается BackupServer: используется для резервных копий первых двух серверов.

Перед расчетом представим особенности определения информационных потоков для многопользовательских БД формата dBase. В БД формата dBase основная нагрузка ложится на рабочие станции пользователей, т.к. наборы данных для обработки передаются с сервера на рабочие станции, что характеризует большое значение информационного потока, при этом сервер используется лишь для хранения информации. Информационный поток определяется на основе размеров файлов необходимых для выполнения этих операций, т.к. при их выполнении происходит копирование файлов данных на локальные машины с сервера, либо обратная операция сброса информации на сервер.

Размеры передаваемой информации и количество обращений к dBase базы были взяты исходя из работы их на локальных компьютерах.

Чтобы сравнить разные методы моделирования был произведен математический расчет некоторых параметров сети.

1. Расчет среднего потока информации dbf базы объёмом 180 Мб, на 15 рабочих мест.

Расчет сети производен по следующей формуле:

$$\text{Поткр/закр} = \frac{(a+b)\cdot k_1}{8\cdot k_2}\cdot c$$

где П – поток информации кбит/с;

a – размер передаваемого файла по сети, МБайт;

b – размер индексов передаваемых по сети, Мбайт;

k1 – коэффициент для перевода МБайт в кБит, k1 = 8192

k2 – коэффициент для перевода часов в секунды, k1 = 3600

c – количество раз чтение/записи базы с сервера в 8-ми часовой рабочий день

8 – продолжительность рабочего дня, час

При открытии файла по сети будет передаваться копия в среднем 6 Mb, а также индексы размером 1 Mb, с периодичностью 16 раз в день.

При записи на диск файла будет передаваться копия в среднем 8 Mb, а также индексы размером 1 Mb, с периодичностью 16 раза в день.

Средний поток при открытии файла будет равен:

$$\text{Пчтен} = \frac{(5+1)\cdot 8192}{8\cdot 3600}\cdot 16 = 27{,}3$$ кБит/сек

Средний поток при сбросе на диск файла будет равен:

$$\text{Пзап} = \frac{(7+1)\cdot 8192}{8\cdot 3600}\cdot 16 = 36{,}4$$ кБит/сек

Итак, общий средний поток информации между одной рабочей станцией и dbf-базой сервера за 8-ми часовой рабочий день будет равен:

27,3 кбит/с+36,4 кбит/с = 63,7 кбит/с

Рассчитаем суммарный средний поток dbf-баз: $\sum П1 = (a \cdot b)$

где ΣП1 – суммарный средний поток от dbf-баз, кбит/с;

a – поток от dbf-базы, кбит/с;

b – количество пользователей базы.

$\sum П1 =$ (63,7 кбит/с•15)=955,8 кбит/с

2. Расчет среднего потока информации от простого обмена файлами.

Страница текста будет занимать в среднем от 15 до 800 кбайт в зависимости от сложности текста и формата передаваемой информации. На сегодняшний момент для передачи текста наиболее распространены такие приложения как Word и Excel. Основываясь на эти приложения, средние потоки информации, рассчитаны по следующей формуле.

$$Ппр = \frac{a \cdot b \cdot k_1}{8 \cdot k_2}$$

где Ппр – простой поток кбит/с;

a – количество страниц, шт;

b – размер страницы, кБайт;

k1 – коэффициент для перевода кБайт в кБит, k1 = 8

k2 – коэффициент для перевода часов в секунды, k1 = 3600

8 – продолжительность рабочего дня, час

Рассчитаем максимальное значение Ппр.max (для 300 стр.) и минимальное значение Ппр.min (для 10 стр.) и определим примерное среднее значение для одной рабочей станции.

$$Ппр\max = \frac{300 \cdot 4000 \cdot 8}{8 \cdot 3600} = 333{,}3$$ кбит/с

$$Пр\min = \frac{10 \cdot 4000 \cdot 8}{8 \cdot 3600} = 11{,}1$$ кбит/с

$$Пр ср = \frac{333{,}3 + 11{,}1}{2} = 172{,}2$$ кбит/с

Общий средний поток информации запроса от простого обмена страницами будет примерно равен:

Σ Ппр = 172,2•15 = 2583,3кбит/с

Итак, суммарный средний информационный поток всей сети будет равен:

ΣП=ΣП1+ΣП2=955,8 кбит/с+2583,3 кБит/с =3539,1 кБит/с

Анализ существующей сети методом математического моделирования показал, что средний информационный поток равен 3539,1 кБит/с, что является критическим значением для существующей сети, т.к. информационный поток в ЛВС, работающей в режиме Fast Ethernet 100Мбит/с не должен превышать допустимую норму в 4050 Мбайт/час. Во время пиковой нагрузки значение информационного потока превышает допустимую норму, сетевое оборудование не справляется с возложенной на него нагрузкой и это является причиной возникновения ошибок при передаче данных.

Ранее упоминалось, что с введением дополнительных функций в систему увеличился объём передаваемой информации, возросла нагрузка на сетевое оборудование. При передаче данных стали возникать ошибки. В связи с увеличением числа сотрудников и как следствие подключением их к ЛВС при автоматическом согласовании настроек подключения сетевого оборудования был установлен скоростной режим Fast Ethernet 100Мбит/с, при том, что активное сетевое оборудование поддерживает стандарт Fast Ethernet

100BaseTX.

В будущем, при увеличении числа сотрудников использующих ЛВС, значение среднего информационного потока будет расти и сетевое оборудование, работающее в режиме Fast Ethernet 100Мбит/с будет не способно выдержать возросшую нагрузку.

2.3 Метод имитационного моделировани

Особым классом математических моделей являются имитационные модели. Такие модели представляют собой компьютерную программу, которая шаг за шагом воспроизводит события, происходящие в реальной системе. Применительно к вычислительным сетям их имитационные модели воспроизводят процессы генерации сообщений приложениями, разбиение сообщений на пакеты и кадры определенных протоколов, задержки, связанные с обработкой сообщений, пакетов и кадров внутри операционной системы, процесс получения доступа компьютером к разделяемой сетевой среде, процесс обработки поступающих пакетов маршрутизатором и т.д.

При имитационном моделировании сети не требуется приобретать дорогостоящее оборудование - его работы имитируется программами, достаточно точно воспроизводящими все основные особенности и параметры такого оборудования. Результатом работы имитационной модели являются собранные в ходе наблюдения за протекающими событиями статистические данные о наиболее важных характеристиках сети: временах реакции, коэффициентах использования каналов и узлов, вероятности потерь пакетов и т.п. Существуют специальные, ориентированные на моделирование вычислительных сетей программные системы, в которых процесс создания модели упрощен. Такие программные системы сами генерируют модель сети на основе исходных данных о ее топологии и используемых протоколах, об интенсивностях потоков запросов между компьютерами сети, протяженности линий связи, о типах используемого оборудования и приложений.

Системы имитационного моделирования обычно включают также набор средств для подготовки исходных данных об исследуемой сети - предварительной обработки данных о топологии сети и измеренном трафике. Эти средства могут быть полезны, если моделируемая сеть представляет собой вариант существующей сети и имеется возможность провести в ней измерения

трафика и других параметров, нужных для моделирования.

Имитационное моделирование позволяет производить комплексную оценку оборудования и процессов (технологий, программного обеспечения), используемых в ЛВС. При этом воспроизводятся реальные процессы в обследуемом объекте, исследуются особые случаи, воспроизводятся реальные и гипотетические критические ситуации. Основным достоинством имитационного моделирования является реальная возможность проведения экспериментов с исследуемым объектом, не прибегая к физической реализации, что позволяет предсказать и предотвратить большое число неожиданных ситуаций в процессе эксплуатации, которые могли бы привести к неоправданным затратам при их устранении.

Преимущества имитационного моделирования:

- Оно помогает получить ответ на вопрос "что, если..."
- Возможность подмены процесса смены событий в исследуемой системе в реальном масштабе времени на ускоренный процесс смены событий в темпе работы программы. В результате за несколько минут можно воспроизвести работу сети в течение нескольких дней, что дает возможность оценить работу сети в широком диапазоне варьируемых параметров.
- Учитывает большое количество реальных деталей функционирования моделируемого объекта.

Недостатки имитационного моделирования:

- Сложность проведения экспериментов.
- Данный подход требует многократного повторения имитируемого процесса при изменяющихся значениях случайных факторов с последующим статистическим усреднением (обработкой) результатов отдельных однократных расчетов. Применение статистических методов, неизбежное при имитационном моделировании, требует больших затрат машинного времени и вычислительных ресурсов.

2.4 Выбор системы моделирования

Существует достаточное множество систем моделирования. Отражены основные характеристики наиболее популярных систем имитационного моделирования.

Netmaker (фирмы OPNET Technologies) – проектирование топологии, средства планирования и анализа сетей широкого класса. Состоит из различных модулей для расчета, анализа, проектирования, визуализации, планирования и анализа результатов.

NetCracker - система имитационного моделирования (фирмы NetCracker Technology). Позволяет анализировать работу сложных сетей, работающих на основе практически всех современных сетевых технологий и включающих как локальные, так и глобальные связи.

Система имитационного моделирования NetCracker используется для разработки и исследования вычислительных сетей и сетей связи, позволяет анализировать работу сложных сетей, работающих на основе практически всех современных сетевых технологий и включающих как локальные, так и глобальные связи.

Основные направления - это сбор данных о работе сети; детальное моделирование сети; быстрая оценка производительности сети.

NetCracker предоставляет пользователю:

- обширную базу данных, содержащую информацию о технических характеристиках тысяч реальных устройств;
- возможность соединения этих устройств (с учетом их типов и совместимости) каналами связи с реальными свойствами;
- современный графический интерфейс, позволяющий по технологии втаскивания drag and drop включать в проект необходимые устройства, оснащать их встраиваемыми дополнительными элементами (сетевыми картами), задавать установку математического обеспечения различных видов

трафика (отдельно для клиентов и сервера), дополнять проект рисунками и текстом, выполненным как встроенными средствами самой системы, так и внешними (Visio);

- наглядное представление процесса моделирования в форме анимации, показывающей пути и характер передаваемой информации;
- многоуровневое иерархическое построение проектов, позволяющих исследовать сети от локального до глобального уровня;
- средства формирования отчетов о составе, стоимости и рабочих характеристиках сети.

Чтобы отобразить все недостатки и уязвимые места существующей ЛВС построим имитационную модель в профессиональной имитационной среде NetCracker v.4.0 от компании NetCracker Technology. Цель имитационного моделирования – наглядно изобразить все недостатки существующей ЛВС.

Рассмотрим небольшой фрагмент имитационной модели, который представлен на рисунке 2.2.

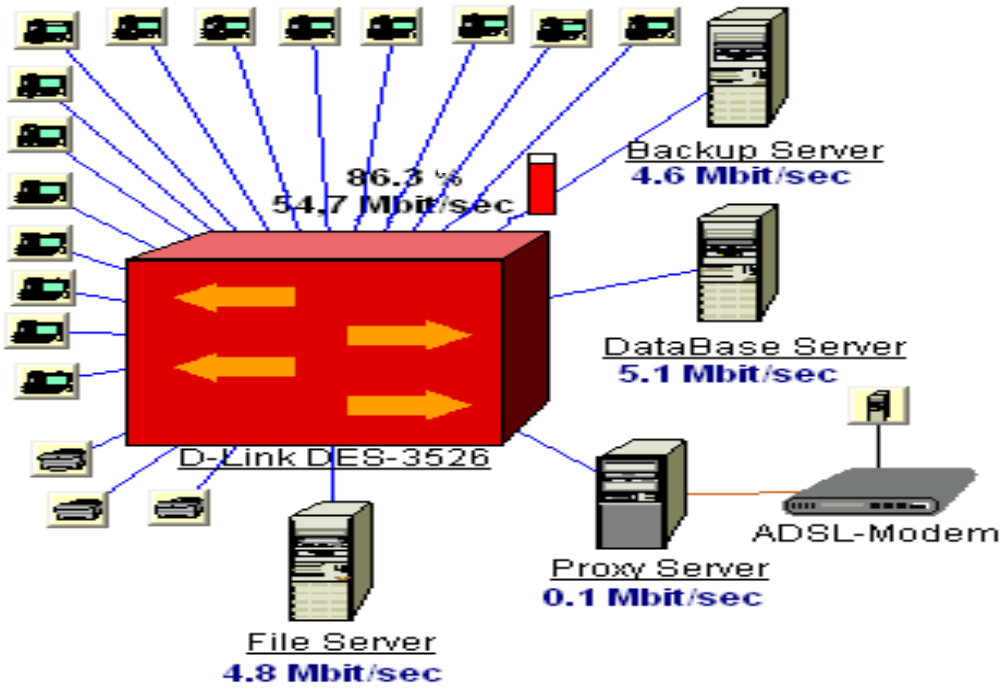


Рисунок 2.2 - Серверный шкаф

Как видно из представленного выше фрагмента имитационной модели коммутатор загружен на 86,3%, что является недопустимым показателем загрузки. Вследствие чего происходит частичная потеря пакетов (передаваемых и принимаемых данных). Текущая загрузка коммутатора не должна превышать 50%. В данном же случае мы наблюдаем превышение этого параметра.

3 Проектная часть

3.1 Паспорта рабочих мест

Необходимо составить паспорта рабочих мест, которые включают в себя наименование рабочего места, выполняемые задачи, конфигурацию компьютера, транзакции. Паспорта рабочих мест для данного проекта представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Паспорта рабочих мест

	Имя компьютера	Конфигурация	HTTP -	Small Office	Точка-Точка	File server's client	E-mail	SQL
Директор	director	Celeron 3ГГц / 512Mb /80Gb	+	+	+	+	+	-
Секретарь	secretar	Intel Pentium III 800 МГц	+	+	+	+	+	-
		256 Mb DIMM DDR						
		40 Gb HDD 10Mbit Ethernet						
Бухгалтерия								
Главный бухгалтер	gl_buh	Intel Pentium III 800 МГц	+	+	+	+	+	+
		256 Mb DIMM DDR						
		40 Gb HDD 10Mbit Ethernet						
Заместитель главного бухгалтера	zam_gl_buh	Intel Pentium III 800 МГц	+	+	+	+	+	+
		256 Mb DIMM DDR						
		40 Gb HDD 10Mbit Ethernet						

Продолжение таблицы 3.1

Бухгалтер	buh	Intel Pentium III 800 МГц	+	+	+	+	+	+	
		256 Mb DIMM DDR							
		40 Gb HDD 10Mbit Ethernet							
Отдел обеспечения									
Управляющий делами	yprav_delami	Intel Pentium III 800 МГц	+	+	+	+	+	-	
		256 Mb DIMM DDR							
		40 Gb HDD 10Mbit Ethernet							
Офис-менеджер	office-manedger	Intel Pentium III 800 МГц	+	+	+	+	+	-	
		256 Mb DIMM DDR							
		40 Gb HDD 10Mbit Ethernet							
Секретари-референты	secretar_ref 1,2	Intel Pentium III 800 МГц	+	+	+	+	+	-	
		256 Mb DIMM DDR							
		40 Gb HDD 10Mbit Ethernet							
Курьеры	kyreri1,2,3	Celeron 3ГГц / 512Mb /80Gb	+	+	+	+	+	-	
Склад									
Кладовщики	Kladovchik 1,2	Intel Pentium III 800 МГц	+	+	+	+	+	-	
		256 Mb DIMM DDR							
		40 Gb HDD 10Mbit Ethernet							
Корпоративный отдел									
Начальник корпоративного отдела	nach_korporativ	Intel Pentium III 800 МГц	+	+	+	+	+	-	
		256 Mb DIMM DDR							
		40 Gb HDD 10Mbit Ethernet							

Продолжение таблицы 3.1

Менеджер корпоративного отдела	menedger_korporativ	Intel Pentium III 800 МГц 256 Mb DIMM DDR 40 Gb HDD 10Mbit Ethernet	+	+	+	+	+	-
Технический отдел								
Инженер-системотихник	ingener-sistem1,2,3,4,5,6	Intel Pentium III 800 МГц 256 Mb DIMM DDR 40 Gb HDD 10Mbit Ethernet	+	+	+	+	+	-
Инженер по гарантиям	ingener_po_garant	Intel Pentium III 800 МГц 256 Mb DIMM DDR 40 Gb HDD 10Mbit Ethernet	+	+	+	+	+	-
Торговый зал								
Руководитель торгового отдела	rykovod_torgzala	Intel Pentium III 800 МГц 256 Mb DIMM DDR 40 Gb HDD 10Mbit Ethernet	+	+	+	+	+	-
Бухгалтер-кассир	buh_kassir 1,2	Intel Pentium III 800 МГц 256 Mb DIMM DDR 40 Gb HDD 10Mbit Ethernet	+	+	+	+	+	+
Продавец-консультант	Prodavec-konsylt1,2,3,4	Intel Pentium III 800 МГц 256 Mb DIMM DDR 40 Gb HDD 10Mbit Ethernet	+	+	+	+	+	-

Окончание таблицы 3.1

Название	Выполняемые задачи	Конфигурация	Транзакции
FileServer	Обмен файлами по сети	Intel Pentium III 1100 МГц 512 Mb, 200 Gb HDD 10Mbit Ethernet	FileServer's
DataBase	Хранит базу данных о сотрудниках организации и рабочие БД	Intel Pentium III 1100 МГц 512 Mb, 200 Gb HDD 10Mbit Ethernet	File Server's Small Office database SQL Server's client
BackupServer	Используется для резервных копий первых двух серверов.	Intel Pentium IV 2400 МГц 2GB, 160 Gb HDD 10Mbit Ethernet	File Server's Small Office database SQL Server's client
ProxyServer	Является посредником между рабочими станциями и интернетом	Intel Pentium III 1100 МГц 512 Mb, 200 Gb HDD 10Mbit Ethernet	HTTP-Client E-mail (POP)

Далее отразим данные используемых типовых транзакций, которые содержатся в таблице 3.2.

Таблица 3.2 Типовые транзакции

№	Название	Размер пакета	Межтранзакционное время	Интенсивность потока
1	SQL server's client	500 – 600 байт	0,05–0,1 с	Работа с базами данных
2	File Server's Client	500 – 1000 байт	0,02 с (экспоненц.)	Доступ к архивам, документам
3	Small Office	500 – 600 байт	0,04 с (экспоненц.)	Офисные приложения
4	HTTP-Client	50-150 байт	1-10 с	Выход в Интернет
5	E-mail (POP)	900 – 1100 байт	0,33 – 10 с	Просмотр новостей, поиск информации
6	LAN peer-to-peer traffic	500 – 1500 байт	0,1 с	Доступ к принтерам

3.2 Проектная часть

Любая локальная вычислительная сеть (ЛВС) характеризуется такими параметрами как: архитектура, топология, технология, структура.

Выбор физической топологии сети

Выбор используемой топологии зависит от условий, задач и возможностей используемой сети. Основными факторами, влияющими на выбор топологии для построения сети, являются:

- среда передачи информации (тип кабеля);
- метод доступа к среде;
- максимальная протяженность сети;
- пропускная способность сети;
- метод передачи и др.

Основные преимущества и недостатки топологии приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Топологии

– Топология	– Описание	– Преимущества	– Недостатки
– Шина	– Локальная сеть, в которой связь между любыми двумя станциями устанавливается через один общий путь и данные, передаваемые любой станцией, одновременно становятся доступными для всех других станций, подключенных к этой же среде передачи данных (последнее свойство называют широковещательность ю).	– Экономный расход кабеля. Сравнительно недорогая и несложная в использовании среда передачи. Простота, надежность. Легко расширяется.	– При значительных объемах трафика уменьшается пропускная способность сети. Трудно локализовать проблемы. Выход из строя кабеля останавливает работу многих пользователей.
– Кольцо	– Узлы связаны кольцевой линией передачи данных (к каждому узлу подходят только две линии); данные, проходя по кольцу, поочередно становятся доступными всем узлам сети.	– Все компьютеры имеют равный доступ. Количество пользователей не оказывает сколько-нибудь значительного влияния на производительность	– Выход из строя одного компьютера может вывести из строя всю сеть. Трудно локализовать проблемы. Изменение конфигурации сети требует остановки работы всей сети
– Звезда	– Имеется центральный узел, от которого расходятся линии передачи данных к каждому из остальных узлов.	– Легко модифицировать сеть, добавляя новые компьютеры. Централизованный контроль и управление.	– Выход из строя центрального узла выводит из строя всю сеть.

Исходя из всего вышеперечисленного, оптимальным видом топологии для проекта является звездная топология стандарта 100Base-TX с методом доступа CSMA/CD, так как она имеет широкое применение в наши дни, её легко модифицировать и у нее имеется высокая отказоустойчивость.

Выбор сетевой технологии

Сетевая технология – это согласованое количество стандартных протоколов и использующих их программно-аппаратных средств (сетевых адаптеров, драйверов, кабелей и разъемов), необходимых для создания вычислительной сети.

Самые используемые стандартные сетевые технологии:

1) Token Ring. Отрезки кабеля, которые соединяют два компьютера, образуя кольцо. Для доступа станций к физической среде используется кадр специального формата и назначения. Максимальная скорость в битах 16Мбит/с, максимальный диаметр, который может быть использован это 4000 метров.

2) Ethernet. Основной принцип, положенный в основу Ethernet, - случайный метод доступа к разделяемой среде передачи данных. Для различных спецификаций Ethernet максимальная битовая скорость не менее 10 Мбит/с, максимальный диаметр сети – не менее 200 метров.

3) FDDI (оптоволоконный интерфейс распределенных данных). Во многом основывается на технологии Token Ring. Строится на основе двух оптоволоконных колец, которые образуют основной и резервный пути передачи данных между узлами сети. Наличие двух колец – основной способ повышения отказоустойчивости сети. Максимальная длина сети 200 км. Максимальная пропускная способность 100 Мбит/с. Для создания небольшой сети предприятия эта технология слишком дорога.

4) Архитектура ARCnet (Attached Resource Computer Network) самая возрастная из всех технологий (ее сетевые части очень редки). В ней используется специфичный метод доступа с передачей маркера в звездообразной топологии.

Прежде чем выбрать технологию с помощью которой мы будем передавать данные в сети нужно познакомиться с ситуацией на рынке оборудования и их развитие.

Просмотрим представленную нам таблицу сетевых технологий.

Таблица 3.4 - Сводные характеристики физических архитектур сети.

Характеристика	Ethernet 10Base-T	Fast Ethernet 100Base-TX	Token Ring
Битовая скорость	10 Мбит/с	100 Мбит/с	16 Мбит/с
Метод доступа	CSMA/CD	CSMA/CD	Приор-ая сис-ма резерв-я
Топология	Шина/звезда	Шина/звезда	Звезда/кольцо
Среда передачи данных	Витая пара	Витая пара	Витая пара
Максимальная длина сети (без мостов)	2500 м	200 м	4000 м
Максимальное расстояние между узлами	2500 м	200 м	100 м
Тактирование и восстановление после отказов	Не определены	Не определены	Активный монитор
Стоимость оконечного оборудования	Оч. дешево	Дешево	Договорная
Наличие оборудования в продаже	есть	есть	отсутствует
Удобство установки инфраструктуры	удобно	удобно	акт. центр – удобно без центра – неудобно
Соответствие общей сети	Да	Да	Нет

Одна из самых актуальных и востребованных на данный момент это технология Fast Ethernet. Эта сетевая технология очень сильно распространена из-за своего хорошего качества и небольшой цены. Данная сетевая технология наиболее применима для предприятия из-за оптимального соотношения цена/качество. Стандарт рассчитан на применение сетевой топологии типа звезда. Выбор данной технологии позволит добиться высокой производительности. Одной из самых оптимальных сетевых технологий будет 100Base-TX. У нее отличная пропускная способность, и сама она достаточно

малозатратна в построении.

Выбираем системную архитектуру

Прослеживается прямая зависимость архитектуры сети от ее назначения, количества рабочих компьютеров и от выполняемых ею задач.

Архитектура сети представлена в трех видах: терминал-сервер, одноранговая, клиент-сервер. Основные преимущества и недостатки архитектуры сети приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Архитектура сети

– Архитектура	– Описание	– Преимущества	– Недостатки
– Терминал-сервер	– Сервер сам обрабатывает все данные	– Доступная цена создания сети, и легкое управление ей.	– Если сервер выходит из строя не работает вся сеть
– Одноранговая	– Полное отсутствие центра для хранения инфолрмации. Операционная система находится на всех станциях. Клиента и сервера может исполнять любой компьютер. Память на дисках и файлы являются общими в сети . Общий доступ ко всем устройствам установленным в сети.	– Доступная цена; высокий запас прочности; нельзя использовать больше 10 компьютеров; обособленные пк не зависят от сервера;не нужен профессионал (администратор).	– Чем больше компьютеров в сети, тем она эффективнее; сеть трудна в управлении; достаточно сложно обезопасить данные; появляются трудности при установке нового или обновлении старого ПО.

Окончание таблицы 3.5

– Клиент-сервер	– Один компьютер служит хранилищем данных, которые используют все компьютеры в сети, выполняет ряд сервисных функций и следит за взаимосвязью между клиентами.	– Высокая защищенность информации; высокое быстродействие; в сети может быть очень много компьютеров; элементарное управление по сравнению с другими сетями.	– Дорогая цена; Качество и эффективность сети напрямую зависит от сервера; меньшая гибкость по сравнению с одноранговыми сетями.

Согласно техническому заданию необходимо обеспечить работу с базами данных, правовыми системами. Данные приложения работают в режиме клиент-сервер (есть сторона, запрашивающая функции обслуживания и сервер – сторона, предоставляющая функции обслуживания).

Выбор структуры сети

С программной точки зрения возможны две структуры: доменная структура и структура рабочих групп. Основные описания структуры сети приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Структура сети

– Структура	– Основные характеристики	– Дополнительные плюсы
– Доменная структура	– Используется в крупных сетях. Домен – административная единица, где учетная информация о пользователях сети хранится на главном контроллере домена и дублируется на резервных контроллерах. Осуществляется проверка на одном из контроллеров при регистрации в сети. Учетные записи пользователей (содержат имя пользователя, пароль, установленные для пользователя ограничения или его права и полномочия) и системная политика хранятся на контроллере домена и действительны для всех рабочих станций домена. Для хранения пользовательских записей главного контроллера домена используют вторичный контроллер домена. Процесс общения между контроллерами домена осуществляется с помощью процесса репликации (копирование файлов с учетными записями пользователей).	– Поддержка обновлений; – Защищенные соединения (DNSsec); – Могут использоваться различные типы информации (SRV-записи).
– Структура рабочих групп	– В основном используется в неболшых сетях. Все записи пользователя хранятся у него на машине. Структура рабочих групп подразумевает установку прав пользователей администратором на конкретном рабочем месте.	–

Выбор произошел в пользу доменной структуры, так как ее более легко и удобно администрировать.

4 Выбор сетевого оборудования

4.1 Обоснование и выбор компонентов

Выбор коммутатора

До модернизации информационной сети в ООО «Сибтайм» был всего один комутатор. При анализе препроектной ситуации выяснилось, что при введении дополнительных задач и увеличении количества рабочих машин, нагрузко на комутатор сильно выросла. Еще один минус это зянятость всех портов данного комутатора. Чтобы понизить загруженность комутатора было принято решение добавить второй. Нужно выбрать новый комутатор, желательно фирмы D-Link, для более лучшей совместимости оборудования.

Характеристики для сравнения между коммутаторами D-Link. уровня доступа проведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Характеристики комутаторов

Модель	DES-3828/3852	DES-3526	DES-3550	DES-3010G	DES-3010F	DES-3018	DES-3026
Описание	Коммутатор 3 уровня с 24/48 портами 10/100Base-TX + 2 комбо-портами 1000Base-T/ SFP + 2 портами 1000Base-T	Коммутатор 2 уровня с 24 портами 10/100Base-TX +2 комбо-порта 1000Base-T/ Min-GBIC	Коммутатор 2 уровня с 48 портами 10/100Base-TX +2 комбо-порта 1000Base-T/ Min-GBIC	Коммутатор 2 уровня с портами 8 10/100 Base-TX + 1 портом 1000Base-T+1 портом MiniGBIC	Коммутатор 2 уровня с 8 портами 10/100 Base-TX + 1 портом 1000Base-T+1 портом 1000Base-FX (SC)	Коммутатор 2 уровня с 16 портами 10/100 Base-TX + 2 слотами расширения	Коммутатор 2 уровня с 24 портами 10/100 Base-TX + 2 слотами расширения
Стекирование	Да (Через SIM для управления виртуальным стеком (до 32 устройств))	Да (Через SIM для управления виртуальным стеком (до 32 устройств))	Да (Через SIM для управления виртуальным стеком (до 32 устройств))	Да (Через SIM для управления виртуальным стеком (до 32 устройств))	Да (Через SIM для управления виртуальным стеком (до 32 устройств))	Да (Через SIM для управления виртуальным стеком (до 32 устройств))	Да (Через SIM для управления виртуальным стеком (до 32 устройств))
Резервный источника питания	Да (DPS-200)	Да (DPS-200)	Да (DPS-200)	Нет	Нет	Нет	Нет
Коммутационная фабрика	12.8/15.7 Гбит/с	8.8Гбит/с	13.6Гбит/с	5.6Гбит/с	5.6Гбит/с	7.2Гбит/с	8.8Гбит/с
Скорость передачи 64-байтного пакета	9.5/11.7 Mpps	6.6 Mpps	10.1 Mpps	4.2Mpps	4.2Mpps	5.4Mpps	6.6 Mpps
Размер таблицы MAC-адресов	16K	8K	8K	8K	8K	8K	8K
Статическая таблица MAC-адресов	128	256	256	256	256	256	256
SDRAM для процессора	128MB	64MB	128MB	32MB	32MB	32MB	32MB
Поддержка Jumbo-фреймов	Да (9K)	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Размер буфера пакетов	32MB	8MB	64MB	256KB	256KB	256KB	256KB
MTBF	123027/102737 часов	53818 часов	49414 часов	247500 часов	239160 часов	130 465 часов	123925 часов

Самое главное это выбрать основной комутатор, после всех сравнений, было решено использовать D-Link DES-3526. DES-3526 – неуправляемый коммутатор 10/100 Мбит/с, он специально разрабатывался для повышения максимальной производительности, позволит поддерживать высокий уровень гибкости сети. Наличие 24-х портов 10/100 Мбит/с для подключения рабочих станций и двух медных гигабитных портов для подключения серверов позволяют удовлетворить потребности в большой пропускной способности сети и снизить время отклика.

В своем оснащении коммутатор имеет 24 порта 10/100 Мбит/с и будет использоваться для подключения маленькой группы к сети. Конечно же автосогласование скоростей 10BASE-T эти порты с легкостью поддерживают и режимы автоопределия полного и полудуплекса.

Выбор точки доступа

DWL-2100AP – одна из самых популярных, имеющая много функций беспроводная точка доступа в интернет, очень часто используется для сетей на предприятиях. Разработана и используется в помещениях и имеет очень много функций, одной из них является функция Турбо-режима с очень большой скоростью соединения до 108 Мбит/с, функции безопасности и качества обслуживания (QoS), а еще что не мало важно может поддерживать несколько режимов своей работы, позволяя разворачивать легкие в управлении и очень защищенные беспроводные сети. Выдает отличную скорость соединения до 108 Мбит/с.

DWL-2100AP легко устанавливает беспроводное соединение с любым устройством в зоне доступа сети стандарта 802.11g на очень хорошей скорости скорости до 54 Мбит/с и использует технологию D-Link 108G, позволяющую разгоняться в Турбо режиме до скоростного предела в 108 Мбит/с. Добротная пропускная способность, выдаваемая этой точкой доступа. Точка доступа обратно совместима с беспроводными устройствами стандарта 802.11b.

Характеристики беспроводных точек доступа компании D-Link приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Сравнительные характеристики точек доступа D-Link

Model Name	DWL-2100AP	DWL-7100AP	DWL-2200AP
Product Image			
H/W version	A3/A4	A2	A1/A2
Standard			
IEEE 802.11a/b/g	b/g	a/b/g	b/g
Power over ethernet	x	x	802.3af
Multiple SSID/IEEE 802.1q	✔ <Up to 8>	x	✔ <Up to 4>
IEEE 802.1X	✔ <EAP - MD5/TLS/TTLS/PEAP>	✔ <EAP - MD5/TLS/TTLS/PEAP>	✔ <EAP - MD5/TLS/TTLS/PEAP>
IEEE 802.11i <WPA2>	✔	x	✔
IEEE 802.11e <QoS/WMM>	✔	x	✔
IEEE 802.1d <Spanning Tree Protocol>	✔	x	✔
Wireless Feature			
Wireless Speed	54/108Mbps	54/108Mbps	54/108Mbps
Access Point Mode	✔	✔	✔
WDS Mode	✔	P2P/P2MP Bridge	✔
WDS with AP <Repeater> Mode	✔	Repeater	✔
Wireless client Mode	✔	✔	x
Auto Channel Selection	✔	x	✔
Transmit Power Control	✔	✔	✔
Max Output Power (FCC domain, the no will vary to	11g - 17dBm 11b - 16dBm	11a - 18dBm 11b/g - 18dBm	11g - 18dBm 11b - 17dBm

После всего вышеперечисленнго неудивительно, что наш выбор остановился именно на модели D-Link DWL-2100AP, которая и будет выполянть функцию основной точки доступа.

Операционные системы, выбор подходящей.

Большинство ОС, легко поддерживают работу в сети на должном уровне. Но самыми часто используемыми именно для сервера используют ОС под названием Nowell NetWare, Unix, Linux и Windows 2003 Server. Рассмотрим две из них Nowell NetWare и Windows 2003 Server.

Nowell NetWare. Одна из самых старых коммерческих сетевых ОС, которая могда позволить создавать сети любой топологии, в которые могли входить обсолютно разные компьютеры. Предшествинники этой ОС были очень зависимы от настроенной сетевой конфигурации, то ОС Nowell NetWare

это можно сказать первооткрыватель в области универсальности именно сетевых ОС. Если взять сетевую карту, которая имеет драйвер ODI (Open Datalink Interface) она легко может быть использована в сетях Nowell. Именно эта универсальность и стала визитной карточкой данной ОС, и именно это одна из причин по которой был завоеван рынок, и еще не один десяток лет она оставалась основной ОС для локальных сетей. С 1990 года фирма IBM начала заниматься перепродажей NetWare, и даже в наше время эта операционная система используется необычайно широко.

Windows 2003 Server. Windows Server 2003 содержит все функции ОС семейства Windows Server, используемой для выполнения ответственных задач, таких как обеспечение безопасности, надежности, доступности и масштабируемости. Кроме того, корпорация Microsoft усовершенствовала и расширила семейство серверных ОС Windows для того, чтобы ваша организация могла оценить преимущества технологии Microsoft .NET, разработанной для связи людей, систем, устройств и обмена данными. Производительность труда пользователей Windows Server 2003 эффективно обеспечивает контакт между людьми, процессами и данными с помощью усовершенствованных средств совместной работы и повышения производительности труда.

В рамках модернизации оставляем существующие на серверах операционные системы, т.к. они хорошо справляются с поставленными перед ними задачами. На файл-сервере установлена ОС Novell NetWare, на сервере БД установлена система Microsoft Windows 2003 Server.

Выбор антивирусной программы.

За основные критерии выбора антивирусной программы возьмём следующие: разнообразие опций сканирования; небольшой размер антивирусного монитора; большая скорость сканирования.

Рассмотрим сравнение программ Dr. Web, Kaspersky 2015, Norton Antivirus 2015, Panda Titanium.

Таблица 4.3 - Сравнение наиболее популярных антивирусных программ

	Dr. Web	Kaspersky	Norton Antivirus	Panda Titanium.
Размер монитора в ОЗУ, Кбайт	700	3500	15800	11000
Скорость сканирования HD мин:сек/ кол-во файлов	7:20/32000	8:56/31600	5:26/32800	7:15/12800
Опции сканирования				
Проверка файлов инсталляции	+	+	-	+
Проверка архивов	+	+	+, кроме RAR	+
Эвристический анализ	+	+	+	+
Проверка почты на этапе трафика	-	-	+	-
Прочее				
Минусы	При настройке можно пропустить важные опции	Потребляет много системных ресурсов	Не находит вирусы в RAR, мало настроек	Может завесить машину при работе с крупным архивом

По средним же показателям лучше сделать выбор в пользу Kaspersky.

Выбор программы резервного архивирования данных

Для того чтобы избежать потери информации и случайного удаления информации надо проводить регулярное резервирование данных. Проблемы, связанные с потерей информации часто возникают у операторов. При работе сервера обязательным является хранение копии логического диска, на который установлена ОС. Это позволит быстро вернуть сервер к нормальной работе в случае отказа.

Критерии выбора:

- возможность работы в сети
- высокая скорость сжатия
- очистка архива от мусора
- возможность создания шаблонов – стандартного набора резервируемых файлов.

Рассмотрим сравнение наиболее популярных программ.

Таблица 4.4 - Сравнение наиболее популярных программ резервного архивирования данных

	Uneversal Backup	Windows Backup Wizard	GRBackPro.
Возможность работы в сети	-	+	+
Скорость сжатия 32 Мбайт, секунд	40	30	8
Очистка архива от мусора	-	+	+
Возможность создания шаблонов	+	+	+
Минусы программы	Нет настроек компрессии архива	Не работает без установленных архивов	Перегруженный интерфейс

На основании таблицы можно сделать вывод, что всем предъявленным требованиям удовлетворяет только GRBackPro.

4.2 Модернизированная структура организации

Представим комплексное исследование локальной сети, используя выбранный имитационный пакет.

Первый пункт исследования подразумевает анализ структуры предприятия, которая представлена на рис.4.1.

Цель описания структуры – определить, общее количество рабочих мест в сети, их территориальное размещение (представлено на рисунке 4.2).

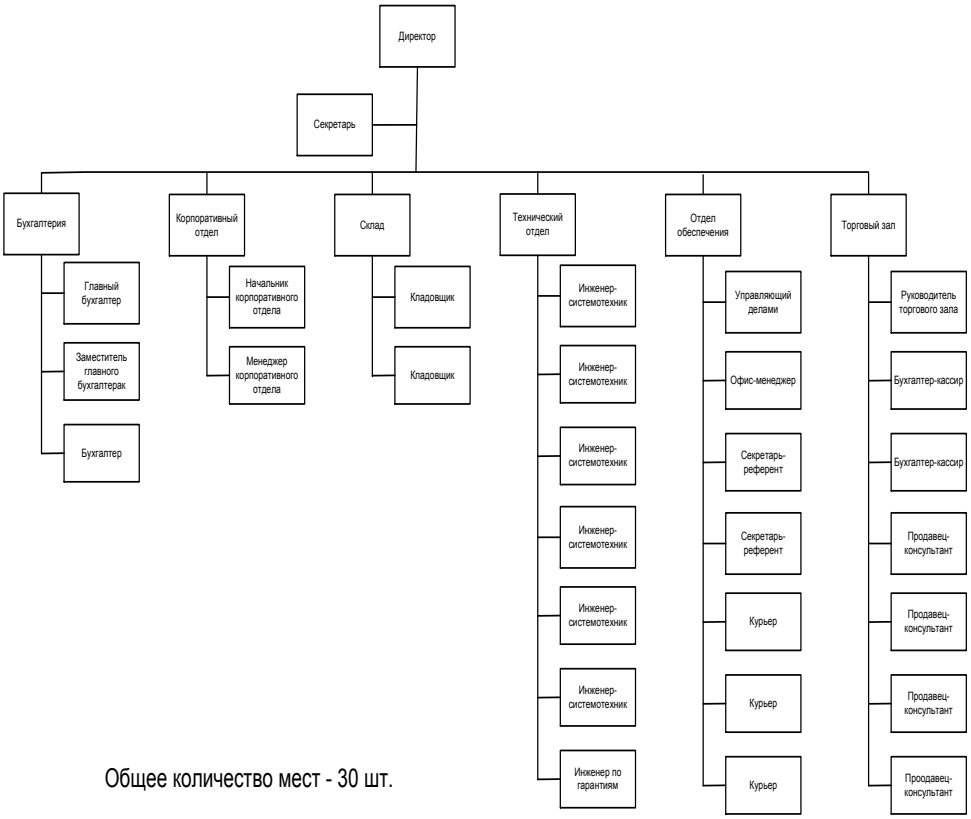


Рисунок 4.1 - Новая организационная структура ООО «Сибтайм»

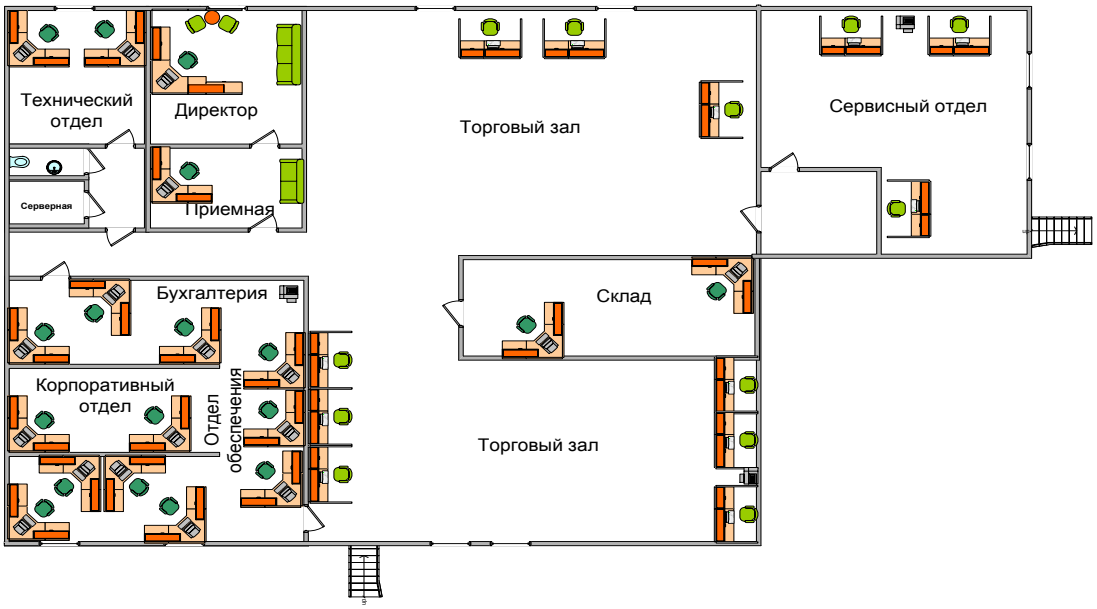


Рисунок - 4.2 Размещение структурных подразделений

4.3 Схематичное представление модернизированной ЛВС

Общее представление сети в виде логической схемы, изображено на рисунке 4.3.

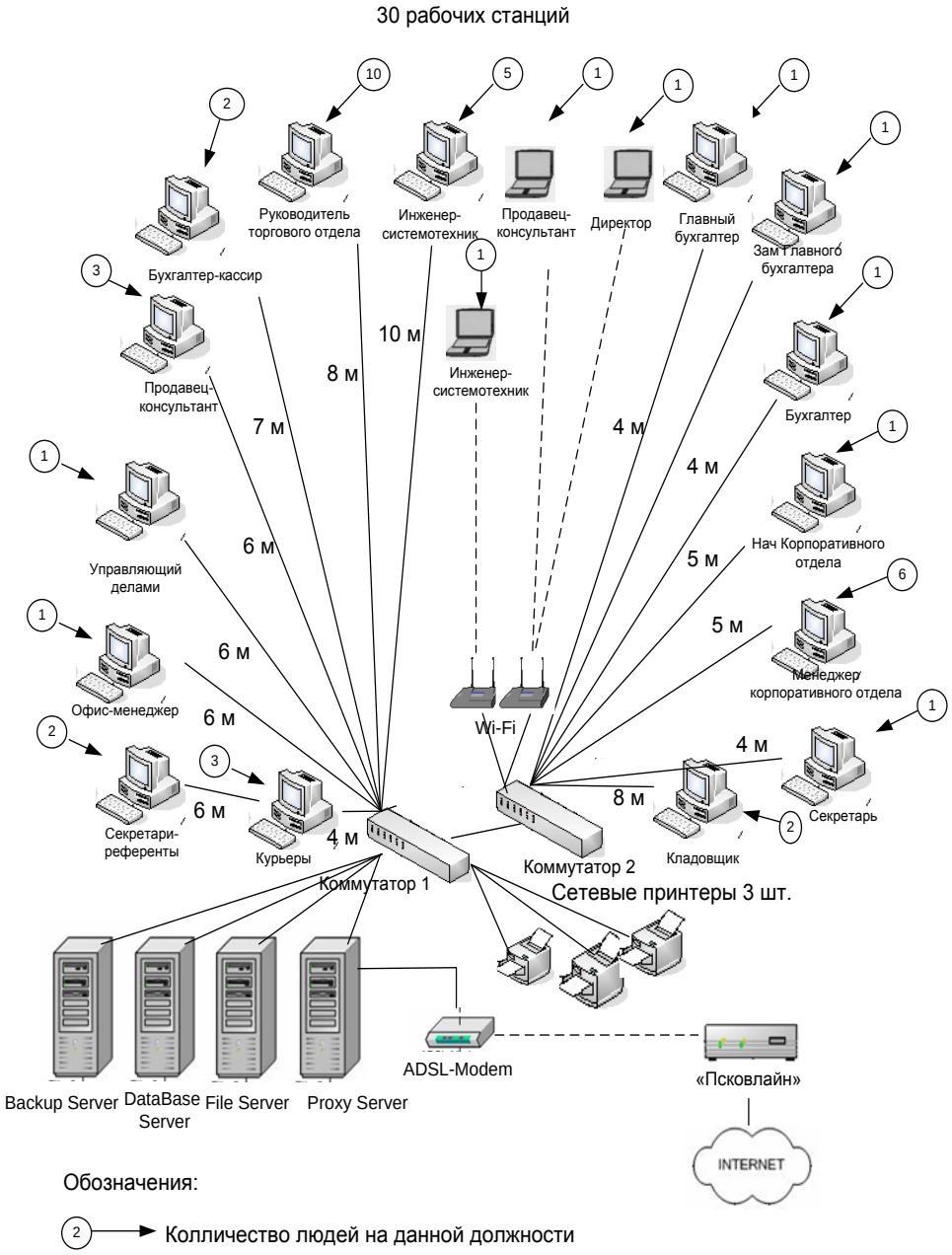


Рисунок 4.3 - Схематичное представление ЛВС

4.4 Математическая модель модернизированной сети

При проведении анализа существующей до модернизации ЛВС методом математического моделирования был посчитан суммарный средний информационный поток всей сети. Подсчёт производился для 15 рабочих мест. Результат был равен 232,7 Мб/час. Получившееся значение являлось критическим для среды передачи данных в 10Мбит/сек. Теперь же, когда мы имеем законченную модернизированную сеть, рассчитаем суммарный поток для 30 рабочих мест и среды передачи данных 100Мбит/сек.

1. Расчет среднего потока информации dbf базы объёмом 180 Мб, на 30 рабочих мест.

Расчет сети будет представлен по следующей формуле:

$$\text{Поткр/закр} = \frac{(a+b)\cdot k_1}{8\cdot k_2}\cdot c$$

где П – поток информации кбит/с;

a – размер передаваемого файла по сети, МБайт;

b – размер индексов передаваемых по сети, Мбайт;

k1 – коэффициент для перевода МБайт в кБит, k1 = 8192

k2 – коэффициент для перевода часов в секунды, k1 = 3600

c – количество раз чтение/записи базы с сервера в 8-ми часовой рабочий день

8 – продолжительность рабочего дня, час

При открытии файла по сети будет передаваться копия в среднем 6 Mb, а также индексы размером 1 Mb, с периодичностью 16 раз в день.

При записи на диск файла будет передаваться копия в среднем 8 Mb, а также индексы размером 1 Mb, с периодичностью 16 раза в день.

Средний поток при открытии файла будет равен:

$$\text{Пчтен} = \frac{(5+1)\cdot 8192}{8\cdot 3600}\cdot 16 = 27{,}3$$ кБит/сек

Средний поток при сбросе на диск файла будет равен:

$$\text{Пзап} = \frac{(7+1)\cdot 8192}{8\cdot 3600}\cdot 16 = 36{,}4$$ кБит/сек

Общий средний поток информации между одной рабочей станцией и dbf-базой сервера за 8ми часовой рабочий день будет равен:

27,3 кбит/с+36,4 кбит/с = 63,7 кбит/с

Рассчитан суммарный средний поток dbf-баз:

$$\sum П1 = (a\cdot b)$$

где ΣП1 – суммарный средний поток от dbf-баз, кбит/с;

a – поток от dbf-базы, кбит/с;

b – количество пользователей базы.

$\sum П1 =$ (63,7 кбит/с•30)=1911,6 кбит/с

2. Расчет среднего потока информации от простого обмена файлами.

Страница текста будет занимать в среднем от 15 до 800 кбайт в зависимости от сложности текста и формата передаваемой информации. На сегодняшний момент для передачи текста наиболее распространены такие приложения как Word и Excel. Основываясь на эти приложения, рассчитаны средние потоки информации, по следующей формуле.

$$Ппр = \frac{a \cdot b \cdot k_1}{8 \cdot k_2}$$

где Ппр – простой поток кбит/с;

a – количество страниц, шт;

b – размер страницы, кБайт;

k1 – коэффициент для перевода кБайт в кБит, k1 = 8

k2 – коэффициент для перевода часов в секунды, k1 = 3600

8 – продолжительность рабочего дня, час

Рассчитано максимальное значение Ппр.max (для 300 стр.) и минимальное значение Ппр.min (для 10 стр.) и определим примерное среднее значение для одной рабочей станции.

$$Ппр\max = \frac{300 \cdot 4000 \cdot 8}{8 \cdot 3600} = 333{,}3$$ кбит/с

$$Ппр\min = \frac{10 \cdot 4000 \cdot 8}{8 \cdot 3600} = 11{,}1$$ кбит/с

$$Ппрср = \frac{333{,}3 + 11{,}1}{2} = 172{,}2$$ кбит/с

Общий средний поток информации запроса от простого обмена страницами будет примерно равен:

Σ Ппр = 172,2•30 = 5166 кбит/с

Итак, суммарный средний информационный поток всей сети будет равен:

ΣП=ΣП1+ΣП2=1911,6 кбит/с+5166 кБит/с =7077,6 кБит/с~7078 кБит/с

3. Расчет СВЧ радиолиний 2.4 GHz.

Данный расчет позволит определить теоретическую дальность работы беспроводного канала связи, построенного на оборудовании D-LINK стандартов 802.11 B и G. Следует сразу отметить, что дальность, получаемая по формуле - максимально достижимая теоретически, а так как на беспроводную связи влияет множество факторов, получить такую дальность работы, особенно в черте города, увы, практически невозможно.

Для определения дальности связи необходимо рассчитать суммарное усиление тракта и по графику определить соответствующую этому значению дальность. Усиление тракта в дБ определяется по формуле:

$$Y_{дБ} = P_{t.дБ} + G_{t.дБ} + G_{r.дБ} - P_{\min.дБ} - L_{t.дБ} - L_{r.дБ}$$

где: $P_{t.дБ}$ - мощность передатчика;

$G_{t.дБ}$ - коэффициент усиления передающей антенны;

$G_{r.дБ}$ - коэффициент усиления приемной антенны;

$P_{\min.дБ}$ - реальная чувствительность приемника;

$L_{t.дБ}$ - потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах передающего тракта;

$L_{r.дБ}$ - потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах приемного тракта.

Теперь разберем каждый параметр:

$P_{t.дБ}$ - мощность передатчика - мощность беспроводной точки доступа или адаптера в dBbm. Эту информацию Вы можете найти в спецификации на оборудование. Для оборудования D-LINK это от 15 dBm для обычных точек доступа и карт и до 25 dBm для оборудования во внешнем исполнении серии DWL-17xx

$G_{t.дБ}$ - коэффициент усиления передающей антенны (dBi). D-LINK

предлагает антенны для внешнего и внутреннего использования от 4 до 21 dBi.

$G_{r\,дБ}$ - коэффициент усиления приемной антенны - тоже что и $G_{t.дБ}$ но "на другой стороне" радиолинка.

$P_{\min.дБ}$- чувствительность приемника, которую Вы также можете найти в спецификации на оборудование. Чувствительность приемника зависит от скорости на котором работает оборудование и задается со знаком "минус". Например DWL-2100AP имеет чувствительность при скорости 54Мбит/с: в -66 dBm.

$L_{t.дБ}$, $L_{r.дБ}$ - потери коаксиальном кабеле и разъемах приемного или передающего тракта. Рассчитать потери можно следующим образом: предлагаемый нами кабель BELDEN 9880 имеет затухание 0,24 dB/m т.е. при 10-метровой длине кабеля затухание в нем составит 2,4 dB. Также следует прибавить к потерям по ~0,5 - 1,5dB на каждый разъем. Итого 10-метровый кабель между антенной и точкой доступа имеет потери 2,4+2*1,5=5,4 dB.

Например, имеется две точки доступа DWL-2100AP , две широконаправленные антенны ANT24-0801, каждая точка подключается к своей антенне 10-метровым кабелем.

$P_{t\,дБ}$ = 16 dBm ;

$G_{t.дБ}$ = 4 dBi;

$G_{r\,дБ}$ = 4 dBi;

$P_{\min.дБ}$= -66 dBm;

$L_{t.дБ}$ = 5.4 dB;

$L_{r.дБ}$ = 5.4 dB;

$Y_{дБ} = P_{t\,дБ} + G_{t.дБ} + G_{r\,дБ} - P_{\min.дБ} - L_{t.дБ} - L_{r.дБ} =$ 16+4+4-(-66)-5.4-5.4=79,2 dB.

По графику (красная кривая для 2.4 GHz) отражена соответствующую

этому значению дальность. Полученная дальность равна ~300 метрам. Проведен расчет для скорости 11 Mbps. При скорости 1 Mbps:

$P_{\min.дБ}$= -87 dBm; тогда:

$Y_{дБ} = P_{t.дБ} + G_{t.дБ} + G_{r.дБ} - P_{\min.дБ} - L_{t.дБ} - L_{r.дБ} =$ 16+4+4-(-87)-5.4-5.4=100,2 dB.

По графику 4.1 (красная кривая для 2.4 GHz) отражена соответствующую этому значению дальность. Дальность равна ~1000 метрам.

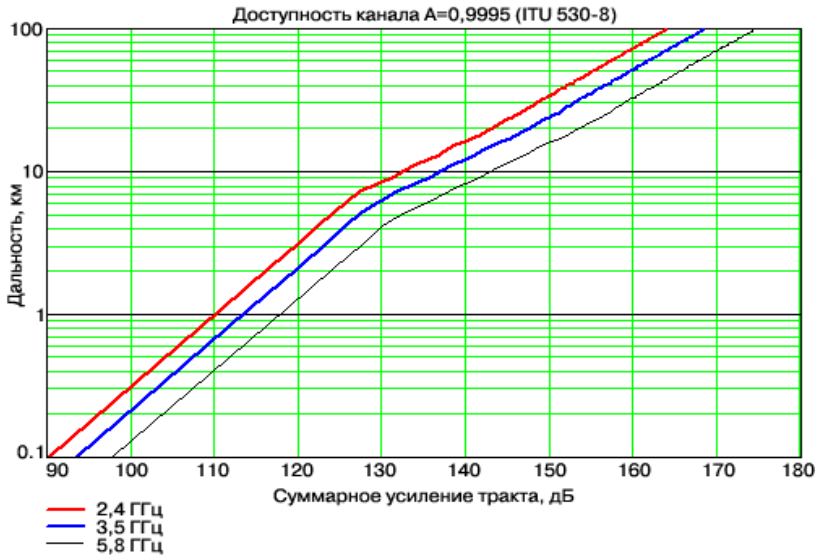


Рисунок 4.1 - График зависимости дальности "радиолинка" от суммарного усиления тракта

Анализируя получившееся значение суммарного среднего информационного потока видно, что модернизированная сеть, работающая по технологии Fast Ethernet 100Мбит/сек справляется с потоком информации, проходящей через неё. Т.к. максимальное значение проходящего через Ethernet 100Мбит/сек потока равно 40 Гб/час. Получен суммарный информационный поток 5.8 Гб/час, что укладывается в максимальное значение 40Гб/час с большим запасом. Притом, что значение посчитано с учётом увеличения числа сотрудников до 30 человек. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что анализ модернизированной сети методом математического моделирования подтвердил, что данная ЛВС будет обеспечивать безошибочную передачу данных.

Математическая модель показала, что передача данных в сети будет происходить без ошибок, но она, в отличие от метода имитационного моделирования, не может полностью отразить все остальные параметры сети. Получившуюся в результате модернизации сеть показана с помощью метода имитационного моделирования.

4.5 Имитационная модель модернизированной сети

С помощью среды имитационного моделирования NetCracker составлена имитационная модель модернизированной ЛВС.

На план план-схему здания проецируется схематичное представление локальной вычислительной сети ООО «КОМСЭЛ». Линиями синего цвета обозначается кабельная система. Прямо на них, маленькими прямоугольниками розового, зелёного и серого, желтого, синего цветов обозначаются информационные пакеты, цвет которого указывает на тип информационного пакета (File Servers’s client, SQL, LAN peer-to-peer client, Small office client, Database), а так же выведена статистическая информация (информационный поток) для рабочих станций.

Представим общий вид имитационной модели, изображённый на рисунке 4.4.

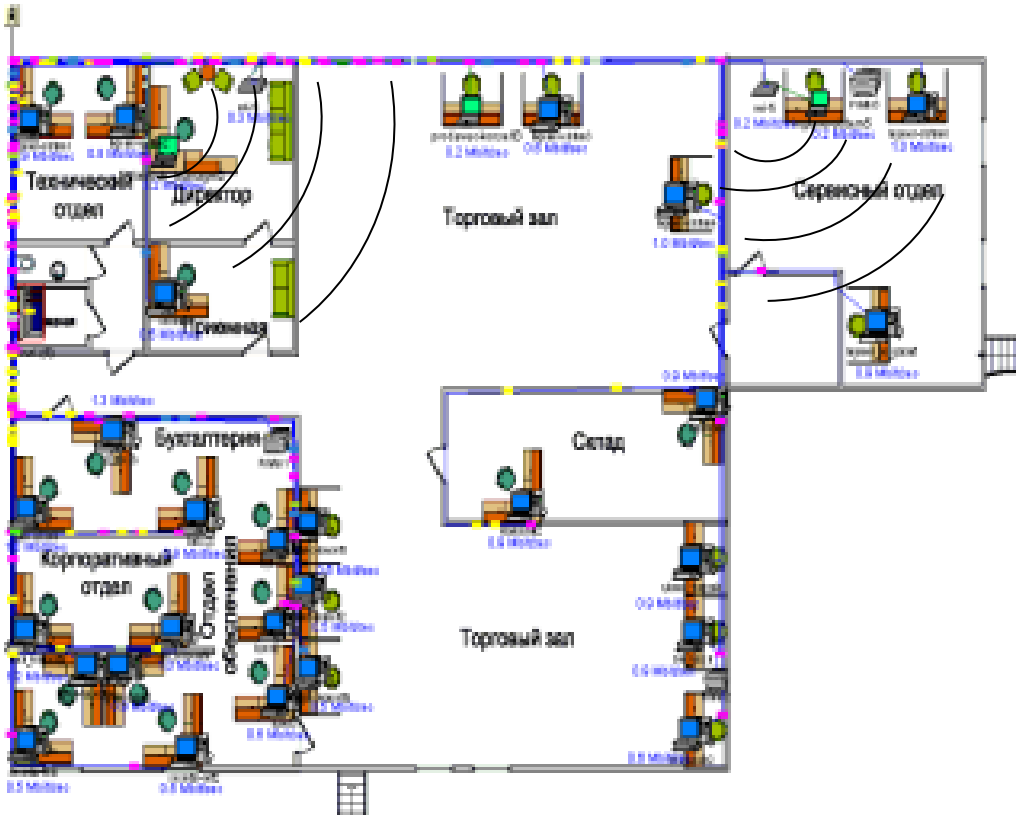


Рисунок 4.4 - Общий вид имитационной модели модернизированной ЛВС

Представим фрагмент коммутационного шкафа с размещенным оборудованием и выведенной статистической информацией для серверов, коммутаторов, изображённый на рис. 4.5.

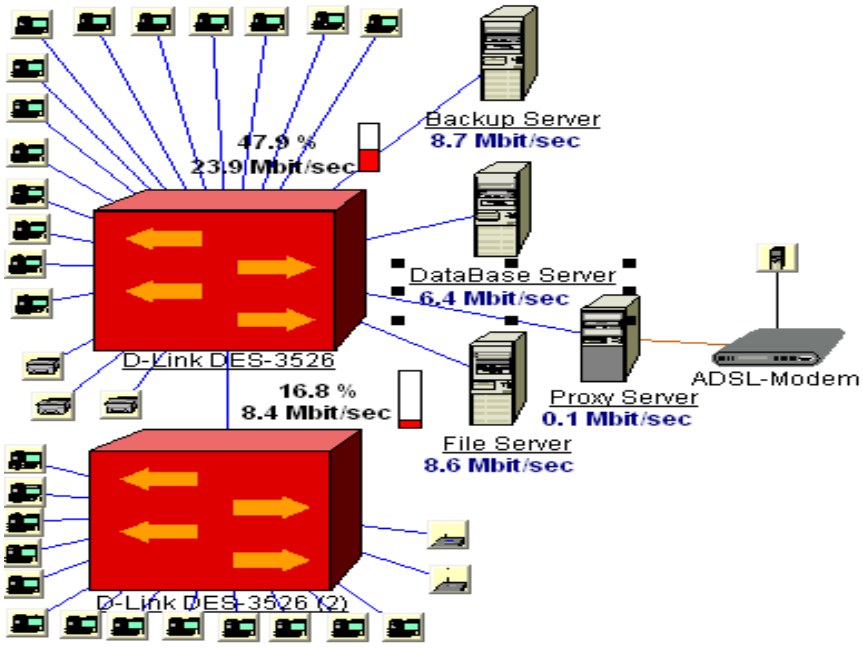


Рисунок 4.5 - Фрагмент коммутационного шкафа

Добавив в существующую сеть ещё один коммутатор добились оптимальной загрузки сетевого оборудования. Нарушения целостности информационных пакетов не происходит. Представим таблицу 4.3, в которой приведена статистика загрузки коммутаторов и точек доступа.

Таблица 4.3 - Статистика загрузки

Name	Vendor	Utilization	Workload
D-Link DES-3526(1)	D-Link Systems	49,7%	23,9 Mbit/sec
D-Link DES-3526(2)	D-Link Systems	16,8%	8,4 Mbit/sec
D-Link DWL-2100AP(1)	D-Link Systems	0%	0,4 Mbit/sec
D-Link DWL-2100AP(2)	D-Link Systems	0%	0,2 Mbit/sec

Полученные данные свидетельствуют о том, что перегрузка сети устранена, и, проанализировав полученные результаты, можно сказать о том, что сеть работает с равномерно распределенной нагрузкой.

На основании полученных статистических данных, результаты имитационного моделирования выбранного оборудования показывают, что разработанная модернизированная вычислительная сеть соответствует поставленной задаче.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленном дипломном проекте была рассмотрена задача модернизации локальной вычислительной сети ООО «Сибтайм». При постановке задачи был проведен анализ исходной ситуации, где была рассмотрена существующая информационная система, состоящая из вычислительной сети и установленного общедоступного програмного обоеспечения. В результате анализа был выявлен ряд проблем. При проектировании сети были определены основные структурные элементы новой сети и сервисы.

В техническом задании на объединение сетей были сформулированы требования, предъявляемые к надежности функционирования сети, к управлению сетью, оборудованию сети, к достоверности передаваемой информации и др. При проектировании сетевой архитектуры был проведен анализ возможных вариантов построения и определена стратегия построения. При выборе базовой архитектуры был рассмотрен ряд существующих топологий. Анализ показал, что наиболее эффективно предостовляется использовать топологию звезда.

При выборе оборудования был рассмотрен ряд компаний – поставщиков сетевого оборудования. В результате выбор был остановлен на оборудовании компаний D-Link по следующим причинам. В объединяемых сетях уже используется оборудование этой фирмы; подходящее соотношение “цена/качество”, что является важной причиной с учетом объема выделяемых средств. Кроме этого, оборудование компаний D-Link удовлетворяет всем требованиям, сформулированным в техническом задании.

В рамках модернизазии на серверах остались те же операционные системы, т.к. они выполняю задачи, поставленные перед ними. На файл сервере установлена операционная система Novell NetWare, на сервере БД система Microsoft Windows 2003 Server. При выборе антивируса, выбор был сделан в

пользу Kaspersky, т.к. он наиболее оптимален по всем параметрам. Проанализировав программы для резервного хранения данных, оказалось, что всем предьявленным требованиям удовлетворяет только GRBackPro.

Реализация предложенного проекта позволит увеличить производительность труда, сократить бумажный документооборот внутри отделения, сократить время на получение и обработку информации. Модернизированная локальная вычислительная сеть передачи данных позволит быстрее ускорить доступ пользователей к базам данных, передавать и получать срочную и важную информацию без задержек. Что в целом, должно привести к повышению эффективности работы в отделах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Борщев А.В. Применение имтационного моделирования в России./ А.В. Борщев.- Санкт-Питербург, 2007.-16 с.
2. Бурлак Г.Н. Безопасность работы на компьютере; организация труда на предприятиях информационного обслуживания/ Г.Н. Бурлак.- Москва: Финансы и статистика, 1998.- 141 с.
3. Гуткин В.И., Масальский Е.И. Безопасность жизнедеятельности специалистов, работающих с ПЭВМ: Учебное пособие/ В.И. Гуткин, Е.И Масальский.- Санкт-Питербург, 1995.- 93 с.
4. Захаров Г.П. Методы исследования сетей передачи данных/ Г.П. Захаров.- Москва: Радио и связь, 1982.- 208 с.
5. Камалян А.К., Кулев С.А., Назаренко К.Н. Компьютерные сети и средства защиты информации: Учебное пособие/ А.К. Камалян, С.А. Кулев, К.Н. Назаренко.- Воронеж: ВГАУ, 2003.- 119 с.
6. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями/ Л. Клейнрок.- Москва: Мир, 1979.- 598 с.
7. Кобелев Н.Б. Введение в общую теорию имитационного моделирования/ Н.Б. Кобелев.- Москва: ООО Принт-сервис, 2007.- 153 с.
8. Кутузов О.И., Задорожный В.Н., Олзоева С.И. Имитационное моделирование сетей массового обслуживания: Учебное пособие/ О.И. Кутузов, В.Н Задорожный, С.И. Олзоева.- Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2001.- 367 с.
9. Малаян К.Р. Безопасность жизнидеятельности. Безопасность при работе с компьютером: Учебное пособие/ К.Р. Малаян.- Санкт-Питербург: Изд-во СПбГТУ, 2001.- 124 с.
10. Малышев Р.А. Локальные вычислительные сети: Учебное пособие/ Р.А. Малышев.- Рыбинск, 2005.- 83 с.
11. Нардюжев В.И., Нардюжев И.В. Модели и алгоритмы информационно–вычислительной системы компьютерного тестирования . Монография/ В.И. Нардюжев, И.В. Нардюжев.- Москва: Прометей, 2000.- 148 с.

12. Новиков Ю.А., Кондратенко С.В Локальные сети: архитектура, проектирование/ Ю.А. Новиков, С.В. Кондратенко.- Москва: Изд-во ЭКОМ, 2001.- 312 с.

13. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы/ В.Г. Олифер, Н.А. Олифер.- Санкт-Питербург: Питер, 2002.- 672 с.

14. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы/ В.Г. Олифер, Н.А. Олифер.- Санкт-Питербург: Питер, 2002.- 544 с.

15. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии/ Ю.И. Рыжиков.- Санкт-Питербург: КОРОНА принт, 2004.- 384 с.

16. Савин Г.И. Системное моделирование сложных процессов/ Г.И. Савин.- Москва: Фазис, 2000.- 132 с.

17. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое Моделирование: Идеи. Методы. Примеры/ А.А. Самарский, А.П. Михайлов.- Москва: Физматлит, 2001.- 320 с.

18. СТО 4.2-07-2014 Стандарт организации. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и офрмлению документов учебной деятельности.- Введен 09.01.2014.- Красноярск, 2014.- 60 с.

19. Шаповаленко С. Динамическое моделирование и анализ корпоративных вычислительных систем: Сетевой журнал №6/ С. Шаповаленко.- Москва, 2001.- 124 с.

20. Горфинкаль В.Я., Швандар В.А. экономика предприятия: Учебник для ВУЗов/ В.Я. Горфинкаль, В.А, Швандар.- Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.- 256 с.

21. Карлик А.Е., Шхгальтер М.Л. Экономика предприятия: Учебник для ВУЗов/ А.Е. Карлик, М.Л Шхгальтер.- Москва: ИНФРА-М, 2004.- 435 с.

22. Янбых Г.Ф., Эттингер Б.Я Методы анализа и синтеза сетей ЭВМ/ Г.Ф. Янбых, Б.Я. Эттингер.- Санкт-Питербург, 1980.- 96 с.