

20/26/3

Одобрено кафедрой
«Вычислительная техника»

СЕТИ ЭВМ И СРЕДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Задания на курсовой проект
с методическими указаниями
для студентов V курса

специальности

230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети (ЭВМ)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЕТИ

Задания на курсовую работу
с методическими указаниями
для студентов IV курса

специальности

230201 Информационные системы и технологии (ИСЖ)



Москва – 2006

С о с т а в и т е л ь – д-р техн. наук, доц. Л. Г. Коптева

Р е ц е н з е н т – д-р техн. наук, проф. Г. В. Самме

© **Российский государственный открытый технический
университет путей сообщения, 2006**

1. Общие положения

Курсовая работа охватывает различные разделы программы по «Информационным сетям», курсовой проект – по «Сетям ЭВМ».

Перед выполнением курсовой работы и курсового проекта студент должен изучить теоретический материал лекций, методические указания к курсовому проекту и рекомендованную литературу.

Цель курсовой работы и курсового проекта – показать возможности современного сетевого оборудования, раскрыть технологические особенности планирования и построения сетей.

2. Задание на курсовую работу

В курсовой работе на основе теоретического материала лекций и рекомендованной литературы, методических указаний необходимо спроектировать сеть предприятия, где вы работаете или сеть известной вам организации, а именно:

1. С системных позиций произвести сравнительный анализ различных вариантов архитектуры системы по основным критериям. Выбрать оптимальный вариант;

2. Разработать структурную схему проектируемой сети;

3. Продумать и разработать вопросы структуризации сети;

4. Подобрать современное сетевое оборудование;

5. Разработать кабельную систему;

6. Выбрать сетевое программное обеспечение;

7. Произвести расчет размера сети;

для курсового проекта дополнительно

8. Произвести расчет времени двойного оборота кадра для сети Ethernet;

9. Произвести расчет времени сокращения межкадрового интервала.

3. Оформление курсовой работы и курсового проекта

Пояснительная записка к курсовой работе должна содержать:

- задание и исходные данные;
- структурную схему сети;
- логическую структуру и планы помещений;
- таблицу с конфигурациями аппаратных средств;
- расчетную часть.

Пояснительная записка выполняется на листах писчей бумаги с полями 2-3 см, брошюруется, на титульном листе указывается название университета, тема курсового проекта или работы, исполнитель, преподаватель, принявший работу.

Работы, в которых не соблюдены изложенные выше требования, не зачитываются.

В ходе защиты курсовой работы и курсового проекта студент должен продемонстрировать владение материалом, приведенным в пояснительной записке, должен уметь обосновать принятые решения.

4. Методические указания к выполнению курсовой работы

Микропроцессорная техника и использование передовых технологий в области электроники позволили по-новому организовать многие виды систем обработки информации. Главной особенностью при этом является объединение в одну систему большого количества сложноорганизованных и интенсивно взаимодействующих между собой устройств. Одним из таких способов интегрирования вычислительных ресурсов и являются вычислительные сети (ВС).

Вычислительные сети, в зависимости от размера географической области, которую они охватывают, подразделяются на три основных типа: локальные, региональные и глобальные.

Локальные вычислительные сети (ЛВС). ЛВС, в первую очередь интересны способом, при котором ЭВМ позволяет делить-

ся своими ресурсами с другими компьютерами. Происходит это с помощью определенной топологии, способа множественного доступа, протоколов связи и сетевой операционной системы (СОС).

Локальные сети обладают достаточно скромными физическими размерами. Они обслуживают пользователей, находящихся в пределах десятков и сотен метров друг от друга. Число этих пользователей, в самом лучшем случае, не превышает несколько тысяч человек.

Для ЛВС в качестве среды передачи данных употребляются наиболее дешевые: витые пары, узкополосный и широкополосный коаксиальный кабель.

Региональные вычислительные сети (РВС) охватывают большее пространство, чем ЛВС, например такой город, как Москва. Они имеют много общего с ЛВС, например высокую скорость передачи и низкий уровень ошибок в канале связи, но должны обладать возможностью передавать более широкий информационный спектр, не только аудио, но и поддерживать видео обмен.

Часто РВС используются для интеграции разрозненных ЛВС. В качестве среды передачи в этом случае часто используется оптоволокно.

Глобальные вычислительные сети (ГВС). Они охватывают целые области, страны и даже континенты. Например, услуги сети Internet доступны по всему миру.

В качестве среды передачи данных часто используются телефонные линии, спутниковые системы и наземные микроволновые средства.

Отличительными особенностями ГВС являются небольшая скорость передачи и более высокий уровень ошибок передачи.

Самая простая сеть состоит как минимум из двух компьютеров, соединенных друг с другом кабелем. Это позволяет использовать ресурсы совместно. Все сети основываются на этом принципе.

Существует три типа сетей: одноранговые и на основе сервера, комбинированные.

Одноранговые сети — сети, в которых компьютеры имеют примерно одинаковые возможности и функциональные роли (каждый компьютер может использовать и как клиент, и как сервер). Особенности: низкая стоимость, небольшие размеры (обычно не более 10 компьютеров), слабый уровень защиты информации. Выход из строя одного компьютера не означает прекращения функционирования всей сети. Пользователи, как правило, сами занимаются предоставлением доступа к разделяемым ресурсам, размещенным на их компьютере, и вопросами защиты информации. Одноранговую сеть называют также рабочей группой (workgroup).

В сетях на основе сервера все персональные компьютеры могут предоставлять свои ресурсы в распоряжение всем остальным машинам (серверы). Компьютеры, выступающие как пользователи чужих ресурсов, называют клиентами. Комбинация обоих режимов работы дает возможность предоставить свои файлы в распоряжение другим пользователям и обращаться к принтеру, подключенному к компьютеру.

Сетевые модули Windows for Workgroups работают под управлением операционной системы Windows, но вызов драйверов для сетевых карт по-прежнему осуществляет DOS.

Сети на основе сервера отличаются тем, что один или несколько компьютеров играют особую роль в функционировании сети. Особенности — масштабируемость (возможность увеличения размера или объединения с другой локальной сетью);

- централизованное администрирование (от обычных пользователей не требуется специальных знаний);
- высокий уровень защиты информации;
- более высокая стоимость.

Для обеспечения отказоустойчивости требуется дублировать функции серверов, чтобы отказ одного компьютера не повлиял на работоспособность всей сети. Необходимо использование более дорогих и более сложных операционных систем, например Windows NT.

Комбинированные сети могут объединять лучшие качества сетей на основе сервера и одноранговых.

Мощные сети работают в режиме клиент/сервер. В этом случае выделяется специальный компьютер-сервер, который занимается только обслуживанием сети. На него загружается своя собственная операционная система.

4.1. Топология вычислительных систем

Топология сети характеризует физическое расположение компьютеров, кабелей и других компонентов сети. Существуют следующие основные топологии: «шина» (bus) — компьютеры подключены вдоль одного кабеля (сегмента); «звезда» (star) — компьютеры подключены к сегментам кабеля, исходящим из одной точки (где расположен сетевой концентратор); «кольцо» (ring) — сетевой кабель замкнут в кольцо, «ячеистая» (mesh) — используется принцип соединения «каждый — с каждым».

Наиболее распространены сети топологии «звезда» (легко менять физическую конфигурацию сети, повреждение одного сегмента не вызывает «падения» всей сети, легко наращивать размер сети, соединяя несколько «звезд») и «шина» (для небольших сетей можно обойтись без специальных сетевых устройств). Основные характеристики топологий сетей приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Основные характеристики топологии вычислительных сетей

| Характеристика | Топологии вычислительных сетей | | |
|-------------------------|--------------------------------|----------|-----------|
| | Звезда | Кольцо | Шина |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Стоимость расширения | Незначительная | Средняя | Средняя |
| Присоединение абонентов | Пассивное | Активное | Пассивное |

Окончание табл. 4.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|----------------|--------------------|----------------|
| Защита от отказов | Незначительная | Незначительная | Высокая |
| Размеры системы | Любые | Любые | Ограниченные |
| Защищенность прослушивания | Хорошая | Хорошая | Незначительная |
| Стоимость подключения | Незначительная | Незначительная | Высокая |
| Поведение системы при высоких нагрузках | Хорошее | Удовлетворительное | Плохое |
| Возможность работы в реальном режиме времени | Очень хорошая | Хорошая | Плохая |
| Разводка кабеля | Хорошая | Удовлетворительная | Хорошая |
| Обслуживание | Очень хорошее | Среднее | Среднее |

В системах с топологией «общая шина» сетевые адаптеры подключены параллельно к единственному каналу связи. Управление шиной может быть как централизованное, так и распределенное. При централизованном управлении к шине подключается специальная станция-арбитр, которая регулирует право передачи информации в канал. При распределенном управлении все подключенные станции считаются равноправными и разделяют канал с помощью специальной процедуры-метода множественного доступа. Одной из самых известных сетей с общей шиной является Ethernet фирмы Xerox.

Классификация «кольцевых систем» основывается на применении разных методов множественного доступа. Наиболее известны петли с жезловым управлением (петля Ньюхолла), по образцу которых реализована сеть Token Ring фирмы IBM, сегментированные кольца Пирса (сети Cambridge Ring) и кольца со вставкой регистра.

Сети со «звездной топологией» имеют в качестве центрального узла смеситель, который как бы тиражирует пришедшее

по одной из линий сообщение и рассылает его всем остальным станциям ЛВС. Таким образом организуется широковещательная передача (сеть Fibronet на оптоволокне).

Наряду с известными топологиями ВС «кольцо», «звезда» и «шина» на практике применяется и комбинированная, например древовидная структура. Она образуется в виде комбинаций выше названных топологий. Основание дерева ВС (корень) располагается в точке, в которой собираются коммуникационные линии информации (ветви дерева).

ВС с древовидной структурой применяются там, где невозможно непосредственное применение базовых сетевых структур в чистом виде. Для подключения большого числа рабочих станций соответственно адаптерным платам применяют сетевые усилители.

4.2. Выбор сетевого кабеля

В компьютерных сетях применяют кабели, удовлетворяющие определенным стандартам. Современные стандарты определяют характеристики не отдельного кабеля, а полного набора элементов, необходимого для создания кабельного соединения. Сегодня наиболее употребительными стандартами являются: американский стандарт EIA/TIA-568A, международный стандарт ISO/IEC 11801, европейский стандарт EN50173, а также фирменный стандарт компании IBM.

Стандарты определены для четырех типов кабеля: на основе экранированной и неэкранированной витой пары (twisted pair), коаксиального (coaxial cable) и волоконно-оптического (fiber optic) кабелей.

Кабель на основе неэкранированной витой пары (UTP) в зависимости от электрических и механических характеристик разделяется на 5 категорий. Для соединения кабелей с оборудованием используются вилки и розетки RJ-45.

Кабель на основе экранированной витой пары защищает передаваемые сигналы от внешних помех, а пользователей – от вредного для здоровья излучения. Фирменный стандарт IBM – это основной стандарт, определяющий параметры экранированной

витой пары, который делит кабели на типы (1...9). Используются различные типы экранов: STP – экранирование медной оплеткой, FTP – экранирование фольгой, SFTP – экранирование медной оплеткой и фольгой, для присоединения экранированных кабелей к оборудованию используются разъемы конструкции IBM.

Тонкий коаксиальный кабель нескольких разновидностей – RG-58/U, RG-58 A/U, RG-58 C/U используется для сетей Ethernet 10Base2. Соединения сетевых плат производятся с помощью малогабаритных байонетных разъемов (CP-50). Кабель присоединяется к ПК с помощью тройниковых соединителей (T-connectors).

Для сетей Ethernet 10Base5 используется толстый коаксиальный кабель нескольких разновидностей – RG-8 и RG-11. При этом происходит 15-контактное стандартное включение.

Волоконно-оптические кабели обладают отличными электромагнитными и механическими характеристиками, состоят из центрального проводника света – стеклянного волокна, окруженного другим слоем стекла – оболочкой. В зависимости от величины диаметра сердечника различают: одномодовый кабель (Single Mode Fiber, SMF) и многомодовый (Multi Mode Fiber, MMF). Волоконно-оптические кабели присоединяют к оборудованию разъемами MIC, ST, SC. Сама стоимость волоконно-оптических кабелей ненамного превышает стоимость кабелей на витой паре, однако проведение монтажных работ с оптоволокном обходится дороже из-за трудоемкости операций и высокой стоимости применяемого монтажного оборудования.

Важным моментом в построении сети является выбор сетевого кабеля. Помощь при этом могут оказать ответы на следующие вопросы:

- насколько интенсивным планируется сетевой трафик?
- каковы требования защиты данных?
- на какое максимальное расстояние будет проложен кабель?
- каковы требуемые характеристики кабеля. Сколько средств выделено на реализацию проекта?

Чем надежнее защищен кабель от внешних и внутренних электрических помех, тем дальше и на большей скорости он сможет передать данные.

Кабельная система должна соответствовать условиям ее применения. К числу факторов, влияющих на стоимость и пропускную способность кабеля, относятся следующие:

1. Простота установки: насколько прост кабель в установке, насколько просто работать с ним. В небольших сетях, с небольшими расстояниями, где безопасность данных не самый главный фактор, нет смысла прокладывать толстый, громоздкий и дорогой кабель;

2. Экранирование. Экранирование кабеля приводит к его удорожанию, тем не менее, практически любая сеть использует одну из форм экранирования кабеля. Чем больше помех в месте прокладки кабеля, тем больше экранирование требуется. Прокладка экранируемого кабеля существенно увеличивает стоимость проекта;

3. Перекрестные помехи. Перекрестные помехи и внешние шумы могут вызвать серьезные проблемы в больших сетях, где критическим вопросом является защита данных. Недорогие кабели слабо защищены от внешних электрических полей, генерируемых электропроводкой, двигателями, реле и радиопередатчиками;

4. Скорость передачи информации (часть полосы пропускания). Скорость передачи измеряется в мегабитах в секунду (Мбит/с). Сегодня самым распространенным значением скорости является 100 Мбит/с;

5. Стоимость. Стоимость кабелей, которые обеспечивают высокую степень защиты, передавая данные на большие расстояния, гораздо выше стоимости, например, неэкранированной витой пары;

6. Затухание сигнала. Затухание сигнала — причина, которая ограничивает максимальную длину кабеля, так как значительно ослабленный сигнал может быть не распознан принимающим компьютером. Кабели разных типов имеют разную максимальную длину.

Главная проблема заключается в одновременном обеспечении этих показателей.

Большинство сетей используют системы проверки ошибок: при искажении принятого сигнала они требуют его повторной

передачи. Однако на это уходит дополнительное время и, главное, снижается общая пропускная способность сети.

Сравнение кабелей

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Характеристика | Тонкий коаксиальный кабель thin coaxial cable | Толстый коаксиальный кабель thick coaxial cable | Витая пара twisted pair | Опволоконный кабель fiber optic cable |
| Стоимость | Дороже витой пары | Дороже тонкого коаксиального кабеля | Самый дешевый | Самый дорогой |
| Эффективная длина кабеля (без дополнительных усилителей, повторителей) | 185 м и более | 500 м | 100 м | 2 км (с применением специальных средств до 70 км) |
| Скорость передачи | 10 Мбит/с | 10 Мбит/с | 4 - 100 Мбит/с | 100 Мбит/с и выше |
| Гибкость | Довольно гибкий | Менее гибкий | Самый гибкий | Негибкий |
| Простота установки | Прост в установке | Прост в установке | Очень прост в установке | Труден в установке |
| Рекомендуемое применение | При организации низкоскоростных соединений | Для организации магистральных топологий | UTP – самый дешевый вариант, STP – позволяет передавать на большие расстояния данные и поддерживать больше узлов | Поддерживает речь, видео и данные. Сети любого размера с высокими требованиями к скорости передачи, уровню защиты и целостности данных |

Сегодня практически все сети проектируются на базе УТР и волоконно-оптических кабелей, коаксиальный кабель применяют лишь в исключительных случаях и то, как правило, при организации низкоскоростных стеков в монтажных шкафах.

Выбор типа кабеля для горизонтальных и вертикальных подсистем

Типичная иерархическая структура структурированной кабельной системы включает:

1. Горизонтальные подсистемы (в пределах этажа);
2. Вертикальные подсистемы (внутри здания);
3. Подсистему кампуса (в пределах одной территории с несколькими зданиями).

Большинство проектировщиков начинает разработку структурированной кабельной системы с горизонтальных подсистем, так как к ним подключаются конечные пользователи. Горизонтальная подсистема характеризуется очень большим количеством ответвлений кабеля, так как его нужно провести к каждой пользовательской розетке, причем даже в комнатах, где пока ПК в сеть не объединяются. Кабель, используемый в горизонтальной проводке, должен обладать удобством прокладки в помещениях и удобством выполнения ответвлений. Коаксиальный кабель – это устаревшая технология, которую не следует применять, если только она уже широко не используется на предприятии. Беспроводную связь из-за низкой помехоустойчивости и новизны лучше ограничить использованием в неотчетственных областях. Неэкранированная витая пара по характеристикам полосы пропускания и поддерживаемым расстояниям наиболее подходит для создания горизонтальных подсистем.

Кабель вертикальной (магистральной) подсистемы, которая соединяет этажи здания, должен передавать данные на большие расстояния и с большей скоростью по сравнению с кабелем горизонтальной подсистемы. Теперь для этой цели часто используют оптоволоконный кабель, но возможны еще два варианта – это толстый коаксиальный кабель и широкополос-

ный кабель, который используется в кабельном телевидении.

4.3. Сетевые операционные системы для ЛВС

Основное направление развития современных Сетевых операционных систем (англ. Network Operation System — NOS) — перенос вычислительных операций на рабочие станции, создание систем с распределенной обработкой данных. Это в первую очередь связано с ростом вычислительных возможностей персональных компьютеров и все более активным внедрением мощных многозадачных операционных систем: Windows NT и NetWare. Кроме этого, внедрение объектно-ориентированных технологий (OLE, ActiveX, ODBC и т.д.) позволяет упростить организацию распределенной обработки данных. В такой ситуации основной задачей NOS становится объединение неравноценных рабочих станций и обеспечение транспортного уровня для широкого круга задач: обработка баз данных, передача сообщений, управление распределенными ресурсами сети (англ. directory/name service).

В современных NOS применяют три основных подхода к организации управления ресурсами сети:

1. Первый подход — Таблица объектов (англ. Bindery). Использовалась в сетевых операционных системах NetWare ниже версий 3.XX. Такая таблица находится на каждом файловом сервере сети. Она содержит информацию о пользователях, группах, их правах доступа к ресурсам сети (данным, серверным услугам, печати через сетевой принтер и т.п.). Такая организация работы удобна, если в сети один сервер. В этом случае требуется определить и контролировать только одну информационную базу. При расширении сети, добавлении новых серверов объем задач по управлению ресурсами сети резко возрастает. Администратор системы вынужден на каждом сервере сети определять и контролировать работу пользователей. Абоненты сети, в свою очередь, должны точно знать, где расположены те или иные ресурсы сети, а для получения доступа к этим ресурсам — регистрироваться на выбранном сервере. Конечно, для информационных систем, стоящих из большого количества

серверов, такая организация работы не подходит.

2. Второй подход используется в Windows на базе NT Server — Структура доменов(англ. Domain). Все ресурсы сети и пользователи объединены в группы.

Домен можно рассматривать как аналог таблиц объектов (англ. binary), только здесь такая таблица является общей для нескольких серверов. При этом ресурсы серверов являются общими для всего домена. Поэтому пользователю, для того чтобы получить доступ к сети, достаточно подключиться к домену (зарегистрироваться), после этого ему становятся доступны все ресурсы домена, ресурсы всех серверов и устройств, входящих в состав домена. Однако и с использованием этого подхода также возникают проблемы при построении информационной системы с большим количеством пользователей, серверов и, соответственно, доменов, например, сети для предприятия или большой разветвленной организации. Здесь эти проблемы уже связаны с организацией взаимодействия и управления несколькими доменами, хотя по содержанию они такие же, как и в первом случае;

3.Третий подход — Служба наименований директорий или каталогов (англ. Directory Name Service — DNS) лишен этих недостатков. Все ресурсы сети: сетевая печать, хранение данных, пользователи, серверы и т.п. рассматриваются как отдельные ветви, или директории информационной системы. Таблицы, определяющие DNS, находятся на каждом сервере NetWare. Это, во-первых, повышает надежность и живучесть системы, а во-вторых, упрощает обращение пользователя к ресурсам сети. Зарегистрировавшись на одном сервере, пользователь имеет доступ ко всем ресурсам сети. Управление такой системой проще, чем при использовании доменов, так как существует одна таблица, определяющая ресурсы сети, в то время как при доменной организации необходимо определять ресурсы, пользователей, их права доступа для каждого домена отдельно.

В настоящее время наиболее распространенными сетевыми операционными системами являются Windows (на базе NT) Server (Microsoft Corp.) и NetWare 4.XX и выше (Novel Inc.).

4.4. Протоколы

Протокол (protocol) — набор правил и процедур, регулирующих порядок осуществления связи. Сети могут строиться с использованием различных протоколов. Протоколы бывают:

- маршрутизируемые ;
- немаршрутизируемые.

Немаршрутизируемые протоколы позволяют строить большие, легко расширяемые сети, а также обеспечить включение локальных сетей в глобальные.

NetBEUI — простой быстрый протокол для небольших локальных сетей. Немаршрутизируемый.

IPX — маршрутизируемый протокол, позволяющий строить большие сети. Стандартный протокол для сетей NETWARE.

TCP/IP — в последнее время стал стандартом для локальных и глобальных сетей. Протокол, который был создан для сети Интернет, обеспечивает подключение локальных сетей к «всемирной паутине», позволяет использовать множество сетевых служб.

Поддержка функционирования ЛВС подразумевает осуществление администрирования сети и администрирования прикладных программ систем.

Сетевое администрирование включает:

- управление пользователями — создание и поддержка учетных записей пользователей, управление доступом пользователей к ресурсам;
- управление ресурсами — установка и поддержка сетевых ресурсов;
- управление конфигурацией — планирование конфигурации сети, ее расширение, а также ведение необходимой документации;
- управление производительностью — мониторинг и контроль за сетевыми операциями для поддержания и улучшения производительности системы;
- поддержка — предупреждение, выявление и решение проблем сети.

Существуют две основные модели защиты информации в сети — защита на уровне ресурсов и защита на уровне пользователей:

1. Защита на уровне ресурсов предполагает определение одного, общего ресурса для всех пользователей пароля для использования того или иного ресурса. Для каждого ресурса — свой пароль (эта модель устарела и имеет много минусов);

2. Защита на уровне пользователей означает, что каждый пользователь имеет свой собственный личный пароль и пользовательское имя, которое обеспечивает ему доступ ко всем нужным ресурсам. Безопасность сети достигается настройкой прав доступа пользователей к сети и разрешений на использование тех или иных сетевых ресурсов.

Доступ, который получает тот или иной пользователь к какому-либо сетевому ресурсу, может быть определен системным администратором должным образом. Могут быть получены следующие типы доступа:

- запрещение доступа (пользователь не имеет права пользования данным ресурсом);
- частичный доступ (например, для файлов — только чтение или только просмотр имен файлов и каталогов, либо возможность создавать свои файлы, не имея чужие и т.д.);
- полный доступ.

Сеть должна проектироваться на двух уровнях — физическом и логическом. Физическое проектирование дает уменьшение расхода кабеля, а проблему информационных потоков не решает.

Логическое проектирование определяет места расположения ресурсов, приложений и способы группировки этих ресурсов в логические сегменты.

Логическая структуризация сети

Коллективное использование многими компьютерами общей кабельной системы в режиме разделения времени приводит к существенному снижению производительности сети при

интенсивном трафике. Общая среда перестает справляться с потоком передаваемых кадров и в сети возникает очередь компьютеров, ожидающих доступа. Это явление характерно для всех технологий, использующих разделяемые среды передачи данных, независимо от используемых алгоритмов доступа. Поэтому сети, построенные на основе концентраторов, не могут расширяться в требуемых пределах — при определенном количестве компьютеров в сети или при появлении новых приложений всегда происходит насыщение передающей среды, и задержки в ее работе становятся недопустимыми. Проблема может быть решена путем логической структуризации сети с помощью мостов, коммутаторов и маршрутизаторов.

Мост (bridge) и его быстродействующий функциональный аналог коммутатор (switch или switching hub) делит общую среду передачи данных на логические сегменты. Логический сегмент подключается к отдельному порту моста\коммутатора, образуется путем объединения нескольких физических сегментов (отрезков кабеля) с помощью одного или нескольких концентраторов. Разница между мостом и коммутатором состоит в том, что мост в каждый момент времени может осуществлять передачу кадров только между одной парой портов, а коммутатор одновременно поддерживает потоки данных между всеми портами.

Маршрутизатор (router) позволяет организовать в сети избыточные связи, образующие петли. Маршрутизатор — это сложное интеллектуальное устройство, построенное на базе одного или нескольких мощных процессоров, работает под управлением специализированной операционной системы. Маршрутизатор принимает решение о передаче пакетов на основании более полной информации о графе связей в сети, чем мост или коммутатор. Он имеет в своем распоряжении базу топологической информации, которая говорит ему, например, о том, между какими подсетями общей сети имеются связи и в каком состоянии, благодаря чему может выбрать один из нескольких возможных маршрутов доставки пакета адресату. Под маршрутом понимается последовательность прохождения пакетом

маршрутизаторов. Решение о выборе маршрута принимается каждым маршрутизатором, через который проходит сообщение. Маршрутизаторы позволяют объединять сети с различными принципами организации в единую сеть.

Расчетная часть

Расчет времени двойного оборота кадра для сети Ethernet

Для корректной работы наиболее распространенной сети Ethernet, состоящей из сегментов различной физической природы, необходимо выполнение трех основных условий:

- количество станций в сети не превышает 1024;
- удвоенная задержка распространения сигнала (Path Delay Value-PDV) между двумя самыми удаленными друг от друга станциями сети не превышает 575 битовых интервалов;
- сокращение межкадрового интервала (Path Variability Value-PVV) при прохождении последовательности кадров через все повторители не более, чем на 49 битовых интервалов (при отправке кадров станция обеспечивает начальное межкадровое расстояние в 96 битовых интервалов).

Требование ограничения задержки распространения сигнала по сети обеспечивает своевременное обнаружение коллизий.

Методика расчета конфигурации сети Ethernet с примером приведена в [1]

Расчет PDV

Для упрощения расчетов используют справочные данные, содержащие значения задержек распространения сигналов в повторителях, приемопередатчиках и в различных физических средах. Используются понятия левого сегмента, правого и промежуточного сегментов, с каждым сегментом связана постоянная задержка, названная базой, кроме этого с сегментом связана задержка распространения сигнала вдоль кабеля сегмента.

Расчет PVV

Требование на минимальное межкадровое расстояние свя-

зано с тем, что при прохождении последовательности кадров через повторитель это расстояние уменьшается. Каждый пакет, принимаемый повторителем, ресинхронизируется для исключения дрожания сигналов, накопленного при прохождении последовательности импульсов по кабелю и через интерфейсные схемы. Процесс ресинхронизации уменьшает межкадровый интервал.

5. Пример организации сети

(разработал студент специальности «ИСЖ» Науменко А.Л.)

ЛОКАЛЬНАЯ СЕТЬ Управления Московской железной дороги (УМЖД)

5.1. Архитектура ЛВС УМЖД

Архитектура ЛВС УМЖД строится по иерархическому принципу. В качестве основных компонентов архитектуры сети можно выделить следующие:

- центральная часть, объединяющая между собой ресурсы ЛВС УМЖД;
- подсистема, включающая в себя этажное оборудование, активное оборудование кроссовых комнат, к которому подключаются рабочие станции;
- магистральная сеть, связывающая между собой здания.

5.2. Топология ЛВС УМЖД

Здание УМЖД состоит из нескольких корпусов большой протяженности, а максимальное расстояние отрезка витой пары между двумя непосредственно связанными узлами (станциями и концентраторами) не должно быть более 100 метров (стандарт EIA/TIA 568A), в зданиях УМЖД выделены кроссовые комнаты для расположения активного оборудования на каждом этаже зданий УМЖД. Сервера ЛВС УМЖД установлены на 4-ом и 7-ом этаж здания ИВС УМЖД.

5.3. Структурные элементы ЛВС УМЖД

ЛВС УМЖД состоит из следующих структурных элементов:

- пассивное сетевое оборудование;
- активное сетевое оборудование;
- система управления сетью;
- абонентские рабочие места;
- серверы общего назначения.

Пассивное сетевое оборудование (кабельная система) состоит из следующих элементов:

- абонентские розетки для включения вычислительного оборудования в сеть;
- горизонтальная кабельная проводка, охватывающая комнаты зданий, и соединяющая абонентские розетки и коммутационные панели кроссовых комнат;
- коммутационные панели в кроссовых комнатах, обеспечивающие возможность соединения абонентских розеток и активного сетевого оборудования локальной вычислительной сети;
- вертикальная кабельная проводка, соединяющая коммутационные панели кроссовых комнат с центральной коммутационной панелью зданий, соединенной магистральным оптическим кабелем внешней разводки со зданием ИВЦ МЖД. Вертикальная кабельная проводка создается на основе оптоволокна.

Активное сетевое оборудование предназначено для поддержки требуемых характеристик сетевых потоков локально вычислительной сети УМЖД.

Центральная часть ЛВС УМЖД, расположенная в ИВЦ УМЖД, включает:

- коммутатор 3-го уровня Catalyst 6006;
- коммутаторы Catalyst 4003 и Catalyst 4006.

Для подключения серверов в центральной части ЛВС используется коммутатор Catalyst 4003 с одним модулем на 32 порта 10/100BaseTX (номер продукта WS-X4232-GB-RJ).

Маршрутизаторы Cisco 7505 обеспечивает высокопроизводительное подключение ЛВС к Mainframe.

В каждой кроссовой комнате в зданиях УМЖД установлено

несколько коммутаторов Catalyst 3500 и Catalyst 2900 компании Cisco Systems. Количество коммутаторов определяется количеством рабочих станций, подключаемых к кроссовой комнате. Если коммутаторов два, то они объединяются с помощью специального порта в единый коммутатор. Каждый блок коммутаторов соединяется двумя линиями многомодового волоконно-оптического кабеля с центральным коммутатором здания.

И в кроссовых комнатах и в центральной части подключение рабочих станций осуществляется через концентраторы рабочих групп, в качестве которых используются сегментируемые, управляемые, устанавливаемые в стек концентраторы Allied Telesyn.

В состав ЛВС входит также активное оборудование, размещенное в зале ЕДЦУ МЖД: коммутатор Catalyst 3550 и два коммутатора Catalyst 2950, соединенные с центральной частью ЛВС многомодовым волоконно-оптическим кабелем. Активное оборудование зала ЕДЦУ МЖД модернизации не подлежит.

Абонентское рабочее место сотрудника МЖД, предназначенное для выполнения служебных функций персонала реализуется на базе персонального компьютера и оснащается:

- средствами делопроизводства (редактор с возможностью качественной печати, деловой графики, выходом на электронную почту, электронными таблицами и т.д.);
- средствами доступа к информационным ресурсам МПС РФ, ГВЦ МПС РФ, ИВЦ железных дорог, к вычислительным и коммуникационным элементам ЛВС УМЖД.

Серверы общего назначения используются для хранения информационных файлов и обеспечивают совместный доступ сотрудников подразделений к информационным и вычислительным ресурсам, сетевым принтерам и другому оборудованию подразделений.

5.4. Интегрированная кабельная система коммуникаций (ИКСК)

Кабельная сеть состоит из нескольких подсистем:

- подсистема рабочего места включает в себя розетку для подключения 2-х унифицированных информационных разъемов типа RJ-45 и соединительных шнуров для подключения оконечного оборудования. В состав двухпортовой розетки входит подрозетник для крепления на поверхность стены типа ESU/27/2/3, лицевая панель M12D, две защелки LF80 со шторками, два восьмиконтактных модуля типа MPS100;

- подсистема горизонтальной разводки включает в себя медный неэкранированный витой 4-х парный кабель типа 1061, обеспечивающий скорость передачи данных до 100 Мбит/с по стандарту TP-PMД и скорость передачи данных до 155 Мбит/с по протоколу АТМ;

- подсистема вертикальной разводки состоит из 2-х оптоволоконных мультимодовых 8-жильных кабелей типа LGBC-004. Четыре жилы используются для передачи сигналов компьютерной сети, 2 жилы – для EPN Definity, две жилы резервируются под будущие технологии или могут использоваться как резервные в аварийных ситуациях. Подсистема управления состоит из кроссовых панелей типа 110PB2-900FT для коммутации сигналов, передаваемых от активного оборудования и вспомогательных панелей типа 188C3;

- подсистема внешней разводки включает в себя внешние оптические кабели между зданиями МЖД.

5.4.1. Построение подсистем ИКСК на витой паре

В подсистеме горизонтальной разводки применен 4-х парный неэкранированный витой медный кабель 5-й категории типа 1061 в целях соответствия требованиям по передаче данных, а также из соображений оптимального соотношения качество/стоимость.

Данный кабель отвечает следующим стандартам:

IEEE 802.3

10BASE5

10BASE-T

IEEE802.5

16Mbps token ring (100 m, 104 WS).

ТР-РМД

Физические характеристики:

количество пар: 4

вес: 34.5 kg/1,000 m

внешний диаметр: 0.56 cm.

Электрические характеристики:

- категория по ЕІА/ТІА: 5;
- максимальное сопротивление постоянному току: 10*/100 m;
- затухание (dB/305 m) :
на частоте 0.772 MHz: 5.5;
на частоте 1.0 MHz: 6.3;
на частоте 4.0 MHz: 13;
на частоте 8.0 MHz: 18;
на частоте 10.0 MHz: 20;
на частоте 16.0 MHz: 25;
на частоте 20.0 MHz: 28;
на частоте 25.0 MHz: 32;
на частоте 31.25 MHz: 36;
на частоте 62.5 MHz: 52;
на частоте 100 MHz: 67.

В кабельной системе применяются следующие типы соединений:

- управления. Соединитель типа RJ-45 (8-контактный модульный гнездовой разъем), применяется для подключения в систему оконечного оборудования;
- соединитель 110 типа применяется для кроссировки в подсистеме.

5.5.Обоснование целесообразности совершенствования инфраструктуры сети

В связи с развитием ЛВС комплекса зданий УМЖД и Вычислительного центра Московской железной дороги (ВЦ) и увеличе-

нием количества автоматизированных рабочих мест и активного внедрения новых типов обмена данными возникла проблема реорганизации сетевой инфраструктуры локальной сети.

В проанализированной сетевой инфраструктуре часто возникают петли (loop). Возникновение петель приводит к сбоям в работе или потере информации (рис.1).

Цель данной работы: устранение возникновения петель и быстрое внедрение новых типов обмена данными.

Учитывая выше изложенное, предлагается интегрировать в существующую инфраструктуру сети ЛВС УМЖД:

- протокол IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol (алгоритм покрывающего дерева), который предотвратит возникновение в сети петель (loop);

- развитую поддержку качества услуг на основе механизма QoS(Quality of Service), который предоставит услуги по быстрейшему вводу новых типов обмена данными (Video, IP-телефонии и им подобным).

Проанализировав существующий рынок производителей активного сетевого оборудования, было выбрано семейство коммутаторов Catalyst Family компании Cisco Systems. Эти устройства полностью отвечают требованиям проектируемой сети, имеют высокую производительность, надежность и функциональные характеристики. С помощью этих устройств успешно решается задача организации для различных групп пользователей сетевой инфраструктуры, обеспечивающей возможность их бесперебойной совместной работы, и вместе с тем разграничивающей доступ пользователей к информации (рис.2).

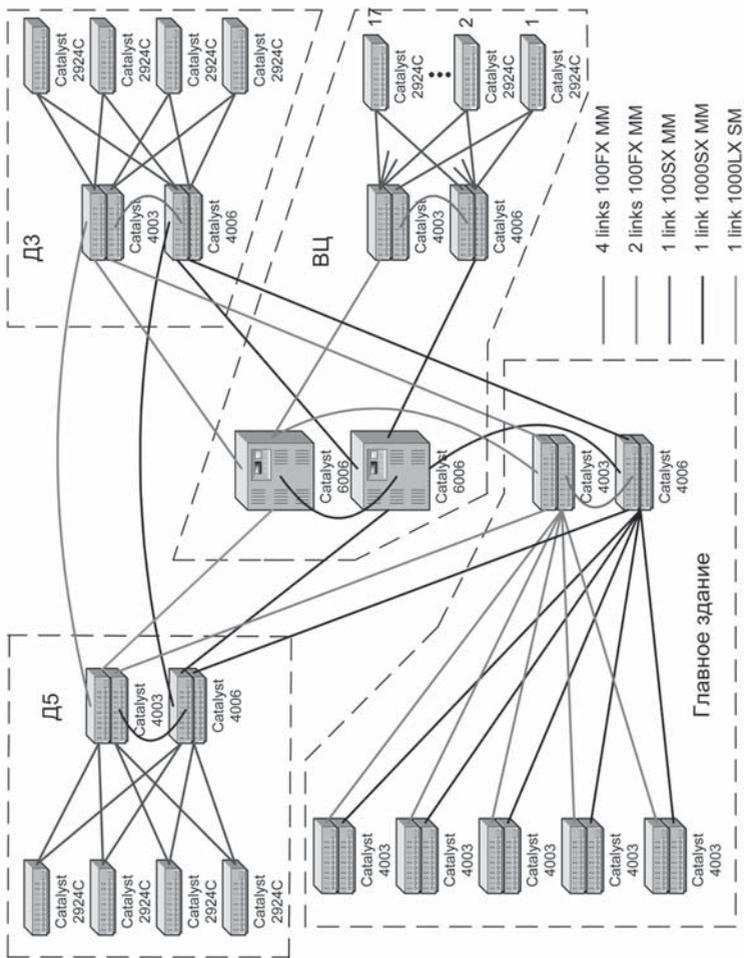


Рис. 1. Фрагмент сети, содержащий избыточные связи

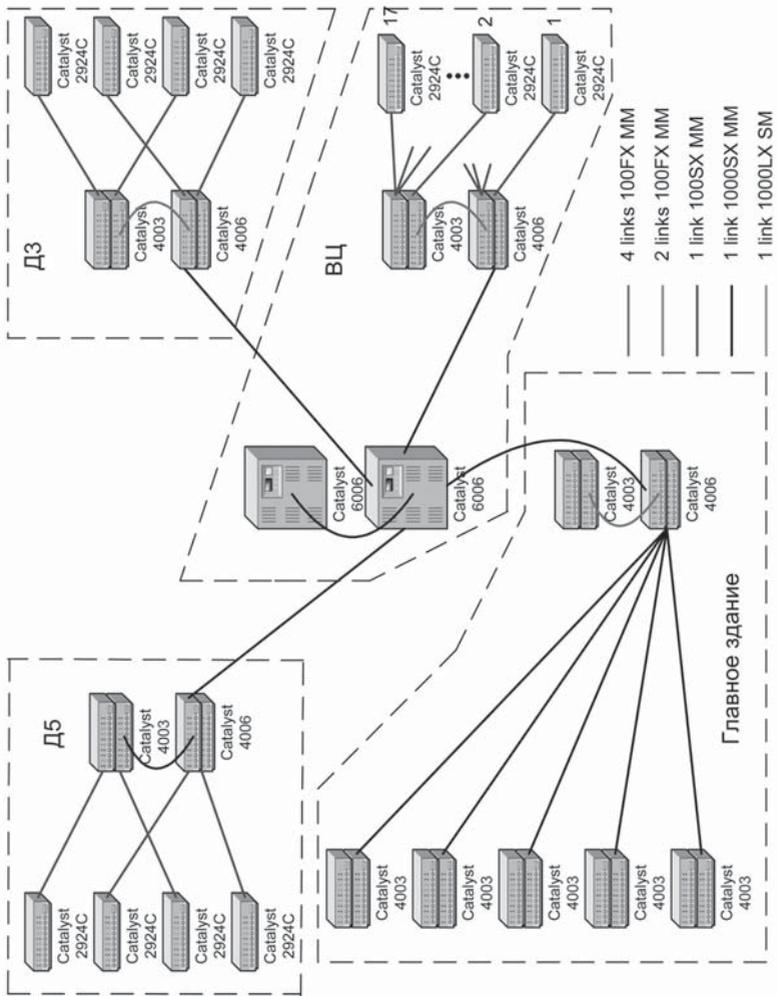


Рис.2. Логические, активные соединения коммутаторов

5.6. Требования к интеграции протокола Spanning Tree Protocol и развитой поддержки качества услуг QoS (Quality of Service) в ЛВС УМЖД

Целью настоящей работы является интеграция протокола IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol (алгоритм покрывающего дерева) и развитой поддержки качества услуг на основе механизмов QoS (Quality of Service) в сетевую инфраструктуру УМЖД. К модернизируемой локально-вычислительной сети СПД был предъявлен ряд принципиально новых требований, как к активному оборудованию, так и к технологиям, используемым в ЛВС УМЖД.

5.6.1. Требования к разрабатываемой системе

В настоящее время ЛВС УМЖД представляет вычислительную сеть, которая объединяет рабочие места пользователей, находящихся в основных корпусах УМЖД по двум адресам в здании УМЖД и в ИВЦ УМЖД. После интеграции протокола IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol (алгоритм покрывающего дерева) и развитой поддержки качества услуг на основе механизмов QoS (Quality of Service) в сетевую инфраструктуру ЛВС УМЖД:

- возможно увеличение количества подключаемых рабочих мест ЛВС УМЖД до 3000 (в перспективе – с возможностью расширения).

В результате модернизации ЛВС УМЖД должна быть преобразована в полностью коммутируемую вычислительную сеть.

Работы по интеграции протокола IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol (алгоритм покрывающего дерева) и развитой поддержки качества услуг на основе механизмов QoS (Quality of Service) должны проходить без нарушения работоспособности существующих ресурсов. Сеть должна быть построена по модульному принципу.

Пользователи могут принадлежать различным подразделениям МЖД и разделяются на группы по правам доступа к информационным ресурсам.

Пользователям должен быть обеспечен доступ как к серверным фермам (Server Farm) расположенным на 4-ом и 7-ом этажах, так и к Mainframe ES/9000, расположенным в здании ИВЦ УМЖД.

Основу пассивного оборудования ЛВС УМЖД после интеграции должна составлять существующая кабельная система (ИКСК), построенная на медных кабелях типа «витая пара» категории 5 и оптоволоконных кабелях категории одно и многомодовых.

Рабочая температура окружающей среды +5...+40 °С

Оборудование должно обеспечивать число подключений серверов – до 80 и рабочих мест пользователей – до 3000.

Часть серверов размещается в помещении вычислительного центра, возможно размещение серверов и в других зданиях.

Электрическое питание активного оборудования ЛВС в кроссовых комнатах должно осуществляться через источники бесперебойного питания.

Должны быть предусмотрены средства повышения надежности и отказоустойчивости функционирования оборудования. Применяемое активное оборудование ЛВС должно работать с коэффициентом готовности не менее 0,9999.

Должна быть предусмотрена возможность управления и мониторинга сети по протоколу SNMP.

5.6.2. Требования к техническим средствам

Модернизация ЛВС должна осуществляться с использованием активного оборудования – коммутаторов фирмы Cisco Systems.

На коммутаторах ЛВС УМЖД должна функционировать операционная система CatOS и Cisco IOS.

5.6.3. Требования к серверному коммутатору Центральной части ЛВС УМ

Поддержка технологии QoS, для возможности задания приоритетов;

Поддержка технологии VLAN (802.1q, ISL);
Поддержка технологий Inter VLAN Routing;
Поддержка технологии разграничения доступа с помощью access list;
Пропускная способность системной шины – не менее 32Гбит/с;

5.6.4. Требования к используемым технологиям

Активное сетевое оборудование должно основываться на технологии коммутируемых сетей Ethernet с возможностью организации виртуальных локальных вычислительных сетей, и обеспечивать в дальнейшем переход к другим технологиям передачи данных, в случае появления такой необходимости.

Магистральные соединения должны осуществляться по технологии Gigabit Ethernet. Серверы ЛВС должны подключаться к коммутаторам центральной части и кроссовых комнат по протоколу Fast Ethernet. Рабочие места должны подключаться к коммутаторам центральной части и кроссовых комнат по протоколам Ethernet/Fast Ethernet.

Литература

1. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Питер, 2005. – 864с.
2. Технологии корпоративных сетей. Энциклопедия./ М. Кульгин. – СПб.: Питер, 2001.
3. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Новые технологии и оборудование IP-сетей. – СПб.: Питер, 2000. – 688 с.
4. Бройдо В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации – СПб.: Питер, 2002. – 672 с.
5. Новиков Ю. В. и др. Локальные сети: архитектура, алгоритмы, проектирование. – М.: ЭКОМ, 2000 .

СЕТИ ЭВМ И СРЕДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Задания на курсовой проект с методическими указаниями

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЕТИ

Задания на курсовую работу с методическими указаниями

Редактор *Г.В. Тимченко*
Компьютерная верстка *А.Ю. Байкова*

| | | |
|-----------------------------|-------------------|---|
| Тип. зак. | Изд. зак.293 | Тираж 400 экз. |
| Подписано в печать 11.09.06 | Гарнитура NewtonC | Офсет |
| Усл. печ. л. 2,0 | | Формат 60x90 ¹ / ₁₆ |

Издательский центр РГОТУПСa,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПСa,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2