

ДЖО ХАБРАКЕН

МАРШРУТИЗАТОРЫ Cisco

Практическое применение



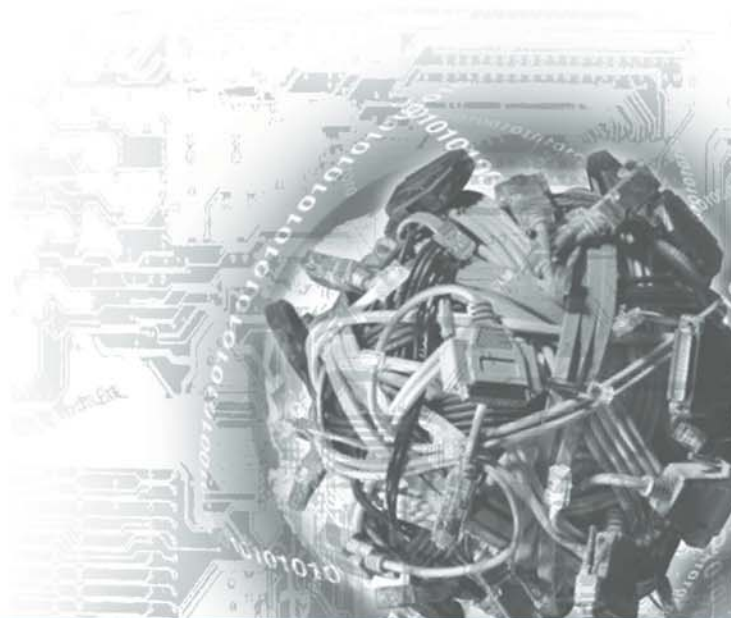
УСТАНОВКА И НАСТРОЙКА
МАРШРУТИЗАТОРА CISCO



СТЕКИ СЕТЕВЫХ ПРОТОКОЛОВ
И МОДЕЛЬ OSI



МАРШРУТИЗАЦИЯ
РАЗЛИЧНЫХ ПРОТОКОЛОВ



АДМИНИСТРИРОВАНИЕ И ЗАЩИТА

que®

AMK
ИЗДАТЕЛЬСТВО

УДК 004.715
ББК 32.973.202-018.2
X12

Хабракен Д.

X12 Маршрутизаторы Cisco. Практическое применение: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс. – 320 с.: ил. (Серия «Защита и администрирование»).

ISBN 5-94074-123-1

В книге рассказывается об основных принципах работы LAN- и WAN-соединений, рассматриваются концепции и технологии маршрутизации различных сетевых протоколов, а также описываются принципы функционирования маршрутизаторов Cisco и сетевой операционной системы Cisco IOS. В изложении материала используется последовательный и систематический подход, который включает пошаговое описание наиболее часто применяемых команд, функций, систему подсказок и решений для самых распространенных проблем.

Издание может послужить незаменимым учебником для новичков, стремящихся освоить сетевые технологии, а также справочным пособием для профессионалов, которые хотят более подробно изучить принципы работы маршрутизаторов Cisco.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельца авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно остается, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможный ущерб любого вида, связанный с применением содержащихся здесь сведений.

Все торговые знаки, упомянутые в настоящем издании, зарегистрированы. Случайное неправильное использование или пропуск торгового знака или названия его законного владельца не должно рассматриваться как нарушение прав собственности.

ISBN 0-7897-2103-1 (англ.) Authorized translation from the English language edition, entitled «Practical Cisco Routers», published by Que, Copyright ©

ISBN 5-94074-123-1 (рус.) © Перевод на русский язык, оформление. ДМК Пресс Russian language edition published by DMK Press Copyright ©



Содержание

Введение	13
ЧАСТЬ I	
Обзор сетей	15
Глава 1. Локальные сети	16
Объединение персональных компьютеров в сети	16
Одноранговые сети.....	17
Серверные сети.....	18
Установка соединения	20
Сетевые адаптеры	20
Прерывания и порты ввода/вывода.....	22
Сетевые кабели	24
Концентраторы, повторители и устройства множественного доступа.....	26
Топология сетей	27
Шинная сеть.....	27
Топология «звезда».....	28
Кольцевая топология.....	29
Избыточная топология «петля»	30
Виды сетевых архитектур	32
Архитектура Ethernet.....	32
Архитектура IBM Token Ring.....	34
Архитектура FDDI	34
Архитектура AppleTalk	35
Глава 2. Модель OSI и сетевые протоколы	37
OSI – теоретическая модель стека сетевых протоколов	37
Уровни модели OSI	39
Уровень приложения.....	41
Уровень представления данных.....	41
Сеансовый уровень.....	42

Транспортный уровень	43
Сетевой уровень	43
Канальный уровень.....	44
Физический уровень.....	46
Подуровни канального уровня	46
Реальные сетевые протоколы	47
Протокол NetBEUI	48
Протокол TCP/IP.....	48
Протокол IPX/SPX.....	50
Протокол AppleTalk	51
Глава 3. Глобальные сети	54
Установка связи	55
Соединение по телефонной линии.....	55
Выделенные линии.....	55
Обзор коммутируемых сетей	59
Коммутация каналов	59
Коммутация пакетов.....	61
Протоколы коммутации пакетов	61
X.25	62
Frame-Relay.....	63
Асинхронная передача данных	64
Другие протоколы глобальных сетей	64
Глава 4. Основы межсетевого взаимодействия	66
Устройства межсетевого взаимодействия	66
Повторители.....	68
Мосты.....	70
Коммутаторы.....	71
Маршрутизаторы.....	71
Шлюзы	72
Создание кампусной сети	73
Глава 5. Принципы работы маршрутизатора	75
Основы маршрутизации	75
Определение маршрута	76
Логические и аппаратные адреса	77
Коммутация пакетов.....	78
Таблицы маршрутизации.....	79
Маршрутизируемые протоколы	81

Протоколы маршрутизации	82
Основы протоколов маршрутизации	82
Алгоритмы маршрутизации	83
Метрика маршрутизации.....	86
Типы протоколов маршрутизации	87
Протоколы внутренней маршрутизации	89
Протоколы внешней маршрутизации	92
ЧАСТЬ II	
Устройство маршрутизатора и основная конфигурация	93
Глава 6. Интерфейсы маршрутизатора	94
Интерфейсы маршрутизатора	94
Интерфейсы локальных сетей	96
Интерфейсы последовательного соединения	99
Логические интерфейсы	101
Интерфейс кольцевой проверки	102
Нулевой интерфейс	102
Туннельный интерфейс.....	102
Глава 7. Установка маршрутизатора	104
Знакомство с маршрутизатором	104
Устройство маршрутизатора Cisco	104
Центральный процессор	105
Компоненты памяти	106
Подсоединение к консоли	107
Конфигурирование консоли	109
Работа с эмулятором терминала	110
Соединение маршрутизатора с сетью	111
Локальные соединения	111
Последовательные соединения	113
Резюме	114
Глава 8. Базовая конфигурация маршрутизатора	115
Конфигурирование маршрутизатора	115
Процесс загрузки маршрутизатора	117
Работа в режиме системной конфигурации	119

Запуск программы установки.....	119
Конфигурирование маршрутизируемых протоколов.....	121
Конфигурирование интерфейсов маршрутизатора	122
Режимы маршрутизатора	124
Пользовательский режим.....	124
Привилегированный режим.....	125
Режим конфигурации.....	126
Замена потерянного пароля.....	127
Глава 9. Работа в Cisco IOS	128
Структура команд	130
Команды интерпретатора Eхес	130
Команды режима конфигурации	131
Помощь в IOS	133
Команды просмотра настроек маршрутизатора	136
Работа в привилегированном режиме	138
Проверка памяти маршрутизатора	139
Просмотр сетевого окружения	141
Работа с CDP.....	141
Просмотр состояния соседних маршрутизаторов	143
Сбор информации о соседних маршрутизаторах	143
Команда ping	144
Создание приветствия маршрутизатора	145
ЧАСТЬ III	
Маршрутизация протоколов локальных сетей	147
Глава 10. Работа со стеком протоколов TCP/IP	148
Протокол TCP/IP и модель OSI	148
Уровень приложения	150
Межузловой уровень	150
Межсетевой уровень	151
Уровень доступа к сети	153
Работа с адресами протокола IP	153
Классы адресов IP	155
Двоичные эквиваленты и первые октеты	157
Базовые маски подсети	159
Работа с подсетями	160
Изменение формата IP-адреса	160

Создание подсетей в сети класса А	162
Создание маски подсети	164
Расчет диапазона IP-адресов в подсети	166
Расчет доступных адресов узлов	167
Создание подсетей для сетей класса В и С	168
Подсети для сетей класса В	168
Подсети в сетях класса С	170
Работа с подсетью 0	171
Заключительное слово по работе с подсетями	172
Глава 11. Конфигурирование маршрутизации протокола IP	174
Конфигурирование интерфейсов маршрутизатора	174
Интерфейсы LAN	176
Интерфейсы WAN	177
Конфигурирование маршрутизирующего протокола	179
Конфигурирование протокола RIP	180
Конфигурирование протокола IGRP	182
Динамическая и статическая маршрутизация	185
Использование протокола Telnet	187
Глава 12. Маршрутизация протокола Novell IPX	189
Введение в стек протоколов IPX/SPX	189
Протоколы стека IPX/SPX	190
Система IPX-адресации	191
Протокол SAP	193
Конфигурирование IPX-маршрутизации	195
Конфигурирование интерфейсов для IPX-маршрутизации	197
Интерфейсы LAN	197
Интерфейсы WAN	200
Мониторинг IPX-маршрутизации	201
Глава 13. Маршрутизация стека протоколов AppleTalk	203
Адресация в стеке протоколов AppleTalk	204
Зоны в сетях AppleTalk	207
Конфигурирование AppleTalk-маршрутизации	207
Конфигурирование интерфейсов LAN	209
Конфигурирование интерфейсов WAN	211
Мониторинг AppleTalk-маршрутизации	212

ЧАСТЬ IV

Дополнительные возможности конфигурирования	215
Глава 14. Фильтрация трафика маршрутизатора при помощи списков доступа	216
Списки доступа	217
Создание списка доступа	218
Работа со списками доступа IP	220
Обобщенные маски IP	221
Создание списка доступа	223
Присвоение интерфейсу списка доступа	224
Создание стандартных списков доступа IPX	225
Создание стандартных списков доступа AppleTalk	227
Глава 15. Конфигурирование протоколов WAN	231
Интерфейсы WAN	231
Конфигурирование протокола HDLC	233
Конфигурирование протокола PPP	233
Конфигурирование протокола X.25	235
Конфигурирование протокола Frame-Relay	236
Конфигурирование протокола ISDN	239
Глава 16. Конфигурирование маршрутизатора при помощи Cisco ConfigMaker	242
Программа Cisco ConfigMaker	242
Загрузка Cisco ConfigMaker	243
Установка Cisco ConfigMaker	243
Конфигурирование сети	243
Добавление сетевых устройств	245
Соединение сети LAN и маршрутизатора	248
Соединение двух маршрутизаторов	250
Доставка конфигурации маршрутизатору	252
Глава 17. Сервер TFTP	255
Сервер TFTP	255
Программное обеспечение для сервера TFTP	256
Установка программного обеспечения для сервера TFTP компании Cisco	257
Копирование файлов на сервер TFTP	259

Копирование файлов с сервера TFTP	260
Загрузка новой версии IOS с сервера TFTP	261
Глава 18. Устранение неисправностей	
в работе маршрутизатора	265
Устранение неисправностей аппаратных средств	265
Проблемы с маршрутизаторами	265
Другие аппаратные неполадки	268
Неисправности в кабельных соединениях	269
Резюме	269
Устранение неисправностей в интерфейсах LAN.....	270
Устранение неисправностей в сетях Ethernet.....	270
Поиск неисправностей в сетях Token Ring.....	272
Устранение неисправностей в интерфейсах WAN.....	273
Обнаружение и устранение неисправностей протокола TCP/IP	275
Команда ping	276
Команда trace	277
Обнаружение и устранение неисправностей протокола IPX	278
Обнаружение и устранение неисправностей протокола AppleTalk	278
Резюме	280
Приложение I	
Сводные таблицы основных команд маршрутизатора	281
Приложение II	
Спецификации различных серий маршрутизаторов Cisco	290
Глоссарий	296
Предметный указатель	312



За последние тридцать лет в области компьютерных технологий произошли значительные изменения. В 60-х годах XX века вычисления проводились на огромных ЭВМ. Пользователь такого централизованного компьютера взаимодействовал с ним через посредника – администратора информационной системы или программиста. Со временем пользователи больших ЭВМ получили возможность напрямую связываться с компьютером посредством терминала (как правило, это монитор и клавиатура, аппаратно подключенные к ЭВМ). В 70-х годах на первый план вышли мини-ЭВМ, что сделало компьютерные технологии доступными большому числу компаний и организаций (хотя за это приходилось платить). Однако хранение данных и возможность производить вычисления все еще были централизованы, как и в эпоху больших ЭВМ.

В 80-х годах в мире вычислительной техники произошла революция: появился персональный компьютер (в частности, производства компании IBM), позволивший сосредоточить вычислительные ресурсы на рабочих местах пользователей. Компьютер нового типа был не только простым в использовании (по сравнению с большими и малыми ЭВМ), но и доступным по цене. Единственным недостатком такой технологии стала невозможность объединить компьютеры в группу и создать общие ресурсы: изолированность персональных компьютеров не позволяла им обмениваться информацией.

Объединение персональных компьютеров в сети

Чтобы преодолеть децентрализованность персональных компьютеров, в 80-х и 90-х годах было разработано аппаратное и программное обеспечение для включения ПК в сеть с разделяемыми ресурсами, такими как принтеры и файлы. Объединенные в сеть компьютеры позволили создать коллективную вычислительную среду для любой ситуации в бизнесе. В такой среде компьютеры могут располагать различными общими ресурсами: аппаратными (принтеры, модемы), программными (прикладное программное обеспечение), файловыми (файлы и каталоги).

В зависимости от специфики требований появились различные модели сетей. В ситуации, когда нескольким компьютерам требуются одни и те же конкретные аппаратные устройства (например, принтер), но нет необходимости в централизованном хранении файлов, возникла *одноранговая сеть* (peer-to-peer network). Пользователь обращается к ней только в тех случаях, когда ему необходимо отправить документ на печать.

Альтернативой одноранговому решению стала сеть с большей степенью централизации управления ресурсами и более высоким уровнем безопасности – *серверная сеть* (server-based network). Здесь применяется специальный компьютер-сервер, который проверяет права пользователей и обеспечивает центральное хранение файлов, а также доступ к различным аппаратным и программным ресурсам. Рассмотрим различия между этими моделями подробнее.

Одноранговые сети

Одноранговая сеть дает возможность работать с такими общими ресурсами, как файлы и принтеры, без помощи сервера. Равноправные компьютеры действуют и как *клиенты* (пользуются ресурсами), и как *серверы* (предоставляют ресурсы). Для построения одноранговой сети необходимы лишь установка на всех ПК операционной системы, поддерживающей подобную организацию сети, и их физическое соединение.

Некоторые операционные системы, в частности Windows 3.11, Windows 95/98 и Windows NT Workstation, имеют встроенные средства для организации одноранговой сети. Локальные диски, папки и принтеры могут находиться в общем пользовании (рис. 1.1).

Каждому совместно используемому ресурсу (например, диску или принтеру) разрешается присвоить свой пароль для доступа. Одно из неудобств одноранговой сети:

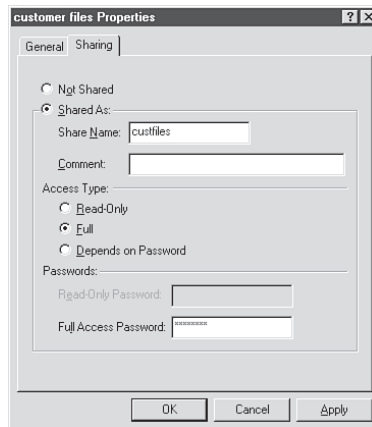


Рис. 1.1. Операционная система Windows 98 может предоставить ресурс в совместное пользование

если в коллективном доступе находится много ресурсов, то нужно помнить все пароли к ним. Такой тип защиты называют *защитой на уровне доступа*¹.

Если вы организуете одноранговую сеть, не заботясь о защите информации, поскольку все пользователи знакомы между собой и доверяют друг другу, можете совсем не назначать пароли или наделить ресурсы одним и тем же паролем. Так будет более удобно работать с различными ресурсами, но они становятся доступными каждому, кто физически подсоединится к сети.

Одноранговые сети не требуют дополнительного администрирования, поскольку каждый пользователь распоряжается ресурсами на собственном компьютере. Тем не менее такие сети обладают рядом недостатков:

- из-за коллективного пользования компьютеру требуется большая производительность;
- отсутствие централизованного размещения общих файлов затрудняет создание резервных копий;
- необходимо применять защиту на уровне ресурсов;
- децентрализованность усложняет поиск конкретного ресурса;
- пользователям приходится запоминать множество паролей.

Одноранговая сеть – быстрый и дешевый способ объединения нескольких компьютеров, однако она способна вместить лишь небольшое количество пользователей. Такая сеть не масштабируема (то есть не расширяема, поскольку большинство одноранговых сетей ограничены десятью равноправными ПК) и, очевидно, не подходит для растущей компании.

Администраторы информационных систем единодушны во мнении, что одноранговые сети идеально функционируют не более чем с пятью равноправными компьютерами.

➤ Подробнее о физических соединениях рассказывается ниже, в разделе «Сетевые адаптеры».

Серверные сети

Серверные сети обеспечивают большую степень централизации управления ресурсами и, если требуется, расширяемость сети. Компьютер-сервер – это, как правило, специальная машина, регистрирующая пользователей и предоставляющая им ресурсы. Сервер проверяет права каждого пользователя, поэтому в такой сети легче

¹ В одноранговой сети Windows NT для общих ресурсов применяется защита на уровне пользователей. Вместо пароля общий ресурс имеет атрибут Список доступа (Access Control List – ACL), определяющий, какие пользователи или группы обладают тем или иным уровнем доступа к данному ресурсу. – *Прим. научн. ред.*

распоряжаться ресурсами, если определить для разных пользователей различные уровни доступа. Имя и пароль дают пользователю возможность войти в сеть и получить доступ к любому ресурсу в рамках соответствующих разрешений.

В качестве сервера в такой сети обычно применяется более мощный (в смысле скорости процессора, объема оперативной памяти и дискового пространства) компьютер. Помимо аппаратного обеспечения, позволяющего обрабатывать большое количество пользовательских запросов, сервер должен также иметь и специальное программное обеспечение – сетевую операционную систему. Широко используются две сетевые ОС: Microsoft Windows NT Server и Novell NetWare.

Серверные сети, как уже было отмечено, масштабируемы, то есть способны расти вместе с вашей компанией. К такой сети могут добавляться новые серверы, выполняющие различные задачи. Например, один сервер занимается подключением и проверкой прав пользователей (в частности, главный контроллер домена в сети Windows NT), а другой управляет системой электронной почты (сервер коммуникаций). В табл. 1.1 представлен список некоторых специальных серверов, подходящих для локальных сетей.

Таблица 1.1. Типы серверов в локальных сетях

Тип сервера	Применение
Файловый	Хранит файлы и каталоги общего доступа и предоставляет пользователям дисковое пространство для домашних директорий (например, сервер Novell NetWare)
Коммуникационный	Обеспечивает такие услуги связи, как электронная почта (в частности, сервер Microsoft Exchange)
Сервер приложений	Обеспечивает доступ к базе данных или другому приложению (например, SQL-сервер)
Сервер печати	Поддерживает очередь печати и другие сервисы, связанные с сетевой печатью

Серверная сеть, занимающая сравнительно небольшое пространство (скажем, расположенная в пределах одного здания), называется *локальной сетью* (local area network – LAN). Локальные сети встречаются в малых, средних и больших компаниях. Когда несколько локальных сетей соединяются, образуется *интерсеть* (internetwork), представляющая собой сеть сетей (ее часто именуют *кампусной* – campus network). Если сеть включает в себя множество зданий и распространяется на большие расстояния, можно говорить о широкомасштабной, или глобальной, сети (wide area network – WAN).

Серверные сети – стандарт даже для маленьких локальных сетей. Однако у них есть и недостатки. Одним из главных, по крайней мере для небольшой фирмы, желающей установить компьютерную сеть, является высокая стоимость сервера и сетевой операционной системы. Кроме того, для поддержания рабочего состояния сети и управления ею требуется администратор.

Другие отрицательные черты подобных сетей связаны со сбоями серверов, *широковещательными штормами* (обильным широковещательным трафиком от

устройств в сети) и прочими аппаратными и программными неполадками, слишком многочисленными, чтобы их перечислять. Управление сетями достаточно сложно, поэтому хороший администратор ценится весьма высоко.

➤ Подробная информация об интернетях содержится в главе 4. Дополнительные сведения о глобальных сетях можно найти в главе 3.

Установка соединения

Для создания компьютерной сети необходима среда передачи данных. Такой средой могут быть как кабели, так и инфракрасные лучи. Мы ограничимся рассмотрением медных и волоконно-оптических кабелей, учитывая, однако, и то, что существует множество других способов передачи информации от одного пункта к другому.

После того как соединяющая среда (например, медный кабель) выбрана, требуется устройство, которое будет подготавливать данные в компьютере к отправке по проводам. Реструктурированием информации занимается сетевой адаптер. Как правило, такой адаптер устанавливается в одно из расширительных гнезд шины компьютера и к его порту подключается кабель. Для разработки даже самой небольшой сети необходимо хорошо понимать, как работает сетевой адаптер и чем медные кабели отличаются от волоконно-оптических.

Сетевые адаптеры

Сетевой адаптер (сетевая карта) обеспечивает связь между компьютером и физической средой сети. По шине компьютера данные поступают параллельно, в то время как сетевая среда требует последовательной передачи. *Трансивер* (приемник-передатчик) сетевого адаптера способен направлять данные из параллельного канала в последовательный и наоборот.

У каждого сетевого адаптера есть уникальный адрес, «зашифтый» в чип ПЗУ. Эта система адресации используется для передачи информации от одного физического интерфейса к другому (передача данных по сети сводится к разрешению логических адресов, таких как IP-адреса, в аппаратные адреса сетевых адаптеров).

Сетевые карты выпускаются для различных типов шин (например, на рис. 1.2 изображен адаптер PCI Ethernet). Прежде чем приобретать такую карту, следует открыть корпуса компьютеров, которые вы собираетесь объединять в сеть, и проверить, разъемы какого типа шин свободны. Новые модели ПК обычно имеют разъемы PCI, на материнских платах более старых машин вы обнаружите разъемы ISA и EISA. Очевидно, что при подготовке компьютера к работе в сети очень важно запастись подходящей сетевой картой. После этого останется только корректно установить адаптер и соответствующий драйвер.

Убедитесь, что у вас есть компакт-диск или набор дискет с операционной системой, установленной на вашем компьютере (например, Windows 98), и что к сетевой карте прилагаются дискеты или компакт-диск с драйвером. Чтобы подготовить компьютер к работе в сети, выполните следующие действия:

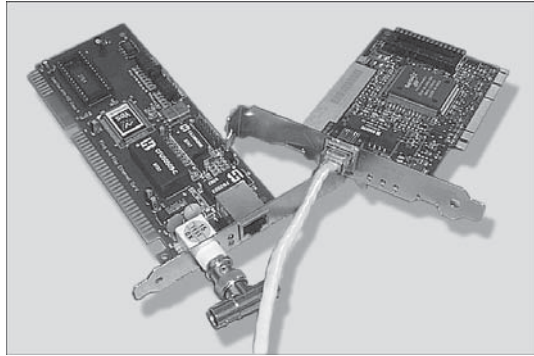


Рис. 1.2. Сетевые адаптеры обеспечивают физическое соединение компьютера с сетью

1. Откройте корпус системного блока и подключите сетевой адаптер к свободному разъему.
2. Закройте корпус и присоедините к адаптеру сетевой кабель (как правило, витую пару).
3. Включите компьютер. Если вы приобрели сетевой адаптер типа Plug-and-Play и пользуетесь ОС Windows 95/98, система сама определит сетевую карту и запустит соответствующие драйверы. Возможно, во время установки потребуется предоставить нужные драйверы (они находятся на дискетах или компакт-диске, который прилагается к сетевой карте).
4. Если ваша операционная система не распознает новые устройства, то сетевой адаптер придется устанавливать самостоятельно. Если к карте прилагается программное обеспечение, используйте его для загрузки необходимых драйверов.
5. Некоторые ОС (например, Windows NT 4 – операционная система для сервера и рабочих станций) требуют выбрать *запрос прерывания* (Interrupt ReQuest – IRQ) и *порт ввода/вывода* (Input/Output – I/O) для нового сетевого адаптера. Укажите свободный IRQ и порт ввода/вывода и завершите установку карты согласно инструкциям операционной системы.

Если вы создаете сеть IBM Token Ring, следует приобрести сетевые карты Token Ring. Нелишне напомнить, что совершенно необходимо покупать оборудование (сетевые адаптеры и кабели), соответствующее типу сети, которую вы строите.

После подключения карты и запуска соответствующего драйвера компьютер готов к работе в сети (вероятно, вам понадобится сначала перезагрузить его). Проблемы с сетевыми адаптерами могут быть вызваны неправильной инсталляцией (карта плохо вставлена в разъем) и конфликтами запросов прерываний, которые рассматриваются в следующем разделе.

Прерывания и порты ввода/вывода

После установки нового оборудования в расширительный разъем компьютера часто возникают конфликты прерываний.

Любому аппаратному компоненту компьютера – мыши, клавиатуре, сетевому адаптеру – назначается прерывание, по которому центральный процессор оповещается о том, что конкретному устройству требуется обработка информации. У каждого такого устройства должно быть собственное прерывание, иначе возникает конфликт. Ни один из аппаратных компонентов, вероятно, не будет правильно работать, если приходится бороться за один и тот же IRQ. Зная, какие прерывания в системе уже заняты, легко назначить новому элементу – например, сетевому адаптеру – свободный IRQ.

В операционных системах последнего поколения установить сетевой адаптер значительно проще. ОС Windows NT 2000 Server и Windows NT 2000 Professional поддерживают технологию Microsoft's Plug-and-Play для оперативно подключаемых устройств. Это означает, что обе операционные системы в большинстве случаев определяют тип аппаратуры и запустят необходимые драйверы для ряда сетевых карт, доступных на рынке. Системы Novell NetWare 4.2 и Novell NetWare 5 не работают по технологии Plug-and-Play, однако помогают инсталлировать на сервере подходящий драйвер для сетевого адаптера.

Найти незанятый IRQ не так уж сложно: в каждой операционной системе (как в персональной, так и в серверной) есть инструмент для просмотра назначенных и свободных запросов прерываний. Пользователи DOS и Windows 3.11 могут применить программу системной диагностики Microsoft System Diagnostics (файл msd.exe). В Windows 95/98 нужно открыть меню **Пуск** ⇒ **Настройка** ⇒ **Панель управления** ⇒ **Система**, выбрать закладку **Устройства** и, выделив значок **Компьютер**, щелкнуть по кнопке **Свойства**. Появится список задействованных прерываний (см. рис. 1.3).

В системах Windows NT Workstation 4.0 и Windows NT Server 4.0 проверить свободные IRQ можно через меню **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Администрирование** ⇒ **Диагностика Windows NT**. В диалоговом окне диагностики щелкните по кнопке **Ресурсы**, чтобы просмотреть назначенные прерывания.

В табл. 1.2 приведены стандартные установки прерываний для персональных компьютеров. Обратите внимание: некоторые IRQ зарезервированы за конкретными устройствами.

В случаях, когда у компьютера нет второго порта COM или LPT2, эти прерывания окажутся свободными. В каждом ПК распределение IRQ будет различаться, поэтому с помощью вышеописанных инструментов следует определять фактическое назначение прерываний.

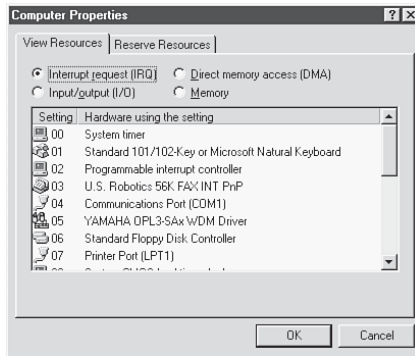


Рис. 1.3. Определение свободных IRQ

Таблица 1.2. Установки IRQ

Запрос прерывания (IRQ)	Устройство
0	Системный таймер
1	Клавиатура
2	Каскад к дополнительному контроллеру прерываний
3	Последовательные порты (COM2 и COM4)
4	Последовательные порты (COM1 и COM3)
5	Порт принтера (LPT2)
6	Контроллер устройства чтения гибких дисков
7	Порт принтера (LPT1)
8	Часы
9	Свободен
10	Основной адаптер SCSI (или свободен)
11	Дополнительный адаптер SCSI (или свободен)
12	Мышь PS/2
13	Математический сопроцессор
14	Основной контроллер жестких дисков
15	Дополнительный контроллер жестких дисков

Для связи с центральным процессором устройствам требуется не только IRQ, но и канал, по которому процессор будет направлять обработанную информацию к устройству. Базовый порт ввода/вывода служит, по существу, адресом устройства. Как и в случае с запросами прерываний, у каждого устройства имеется собственный базовый порт ввода/вывода. Для сетевых адаптеров обычно выделяются порты 220h, 280h, 300h, 320h и 360h (буква «h» указывает, что запись приводится в шестнадцатеричной (hexadecimal) системе счисления). Определяются свободные порты ввода/вывода с помощью тех же инструментов, посредством которых находят свободные IRQ.

Сетевые кабели

Чаще всего в качестве физической сетевой среды выступают медные кабели. Напомним, что существуют и волоконно-оптические кабели, которые находят все большее применение благодаря высокой пропускной способности и длине физического сегмента. Волоконно-оптический кабель задействуется в высокоскоростных сетях, таких как FDDI, и синхронных оптических сетях (synchronous optical network – SONET), передающих одновременно голос, изображение и другую информацию.

Как уже упоминалось, в локальных сетях широко используются медные кабели. И хотя выпускается несколько их разновидностей, наиболее распространена неэкранированная витая пара пятой категории (всего существует пять категорий витых пар; категории с третьей по пятую относятся к кабелям для передачи данных).

Витые пары пятой категории применяются в реализациях Ethernet со скоростями 10 Мбит/с, 100 Мбит/с (Fast Ethernet) и 1 Гбит/с (Gigabit Ethernet). Неэкранированные витые пары также подходят для сетей IBM Token Ring. Компания IBM имеет собственную классификацию витых пар. В сетях Token Ring наиболее распространен кабель типа 1. Витая пара обычно присоединяется к сетевым адаптерам, концентраторам и другим устройствам посредством разъема RJ-45.

Сети на тонком и толстом коаксиальном кабеле (RG-58 и RG-11) в последнее время становятся менее распространенными, хотя и встречаются еще в промышленных компаниях. Сеть на толстом коаксиальном кабеле характеризуется магистральной шиной, физический доступ к которой осуществляется с помощью специальных коннекторов-«вампиров», врезаемых в кабель. Коннектор связан с трансивером, который, в свою очередь, соединяется с компьютером через дополнительный кабель.

Тонкий коаксиальный кабель RG-58 был весьма популярен благодаря относительной простоте прокладки и низкой цене. Локальные сети на тонком кабеле построены по шинной топологии, где к сетевой карте каждого компьютера подключается тройниковый разъем. Затем компьютеры соединяются в цепь отрезками кабеля подходящей длины. В системах с тонким кабелем необходимо к крайним тройникам со свободной стороны прикрепить концевую заглушку-терминатор.

Медный провод, представляющий собой недорогую и простую в установке сетевую среду, имеет некоторые серьезные недостатки. Во-первых, он сильно подвержен влиянию электромагнитного излучения. Затухание (ослабление сигнала по мере распространения в кабеле) ограничивает длину провода. К тому же от медного кабеля нетрудно сделать отводку, что может оказаться существенным дефектом в защите информации, передаваемой по сети.

Волоконно-оптический кабель, изготавливаемый на основе стеклянного или пластикового волокон, – это высокоскоростная альтернатива медному проводу. Он часто служит основной магистралью в больших корпоративных сетях. Такие кабели обладают высокой пропускной способностью, большей допустимой длиной, и от них нельзя сделать ответвление. Необходимость увеличения скорости

передачи информации способствует широкому распространению волоконно-оптических сетей.

В волоконно-оптических кабелях данные переносятся световыми импульсами, в качестве источника света применяются лазеры и светодиоды (light emitting diode – LED). Такие кабели дороже медных и не так просты в установке, но способны быстрее передавать информацию, что делает их хорошей альтернативой меди.

В табл. 1.3 представлены различные типы кабелей, изображенные на рис. 1.4.

При выборе сетевого кабеля важен ряд факторов: цена, полоса пропускания (количество информации, которое можно передать по кабелю), подверженность кабеля влиянию электромагнитного излучения, величина затухания и простота установки. Выбирайте такой тип кабеля, который будет наилучшим образом соответствовать вашим требованиям и бюджету.

Таблица 1.3. Сравнение сетевых кабелей

Тип кабеля	Полоса пропускания	Максимальная длина	Стоимость
Неэкранированная витая пара пятой категории (CAT 5 UTP)	От 10 до 100 Мбит/с	100 м	Недорогой
Тонкий коаксиальный кабель	10 Мбит/с	185 м	Недорогой
Толстый коаксиальный кабель	10 Мбит/с	500 м	Дорогой
Оптоволокно	От 100 Мбит/с до 2 Гбит/с и выше	2 км	Дорогой

➤ Подробнее о шинной топологии рассказывается ниже, раздел «Шинная сеть».

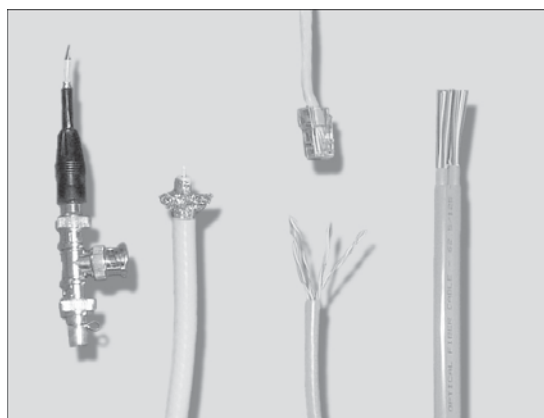


Рис. 1.4. Тонкий и толстый кабели, витая пара, волоконно-оптический кабель

Концентраторы, повторители и устройства множественного доступа

В зависимости от типа кабеля и топологии сети вам могут понадобиться устройства для соединения имеющихся узлов или добавления новых. Тип соединяющего устройства зависит от сетевой архитектуры.

Концентраторы (hubs) применяются в сочетании с витой парой и служат связующими центрами сети. Базовый концентратор не содержит активной электронной схемы и не может использоваться для расширения сети. Он, по существу, упорядочивает кабели и передает сигналы всем присоединенным к нему устройствам (рис. 1.5)¹.



Рис. 1.5. Концентратор – связующий центр сети

Технология концентраторов развивается очень быстро. Активные концентраторы содержат электронную схему и не только физически связывают узлы сети, но и действуют как повторители, благодаря чему можно расширять сеть. Существуют новые концентраторы с функциями коммутации, позволяющие увеличить пропускную способность сети. А с помощью интеллектуальных концентраторов удается даже решать проблемы со связью.

В тех случаях, когда расширение сети требует большей длины кабеля, чем максимально допустимая для данного типа, удобно использовать повторители, принимающие сигнал и воспроизводящие его. В сетях IBM Token Ring в качестве связующего центра применяется устройство множественного доступа (multistation

¹ В русскоязычной разговорной компьютерной терминологии довольно давно применяется слово «хаб» (от англ. hub – концентратор). – Прим. научн. ред.