

**Александр Поляк-Брагинский**

# **СЕТЬ**

## **своими руками**

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2002

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.202  
П54Б

**Поляк-Брагинский А. В.**

П54Б Сеть своими руками. — СПб.: БХВ-Петербург, 2002. — 320 с.: ил.  
ISBN 5-94157-144-5

Книга представляет собой практическое руководство по созданию локальной вычислительной сети для дома или небольшого офиса, от простейшей одноранговой, до многоуровневой. Обсуждаются вопросы маршрутизации, удаленного администрирования и управления, настройки почтового сервера, совместного использования ресурсов. Рассмотрены примеры построения конкретных сетей. Представлено обстоятельное описание программ WinRoute, Radmin, Courier Mail Server и других, позволяющих создать полнофункциональную сеть. Даны многочисленные ссылки на соответствующие ресурсы в Internet.

*Для опытных пользователей*

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.202

**Группа подготовки издания:**

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Евгений Рыбаков</i>
Зав. редакцией	<i>Анна Кузьмина</i>
Редактор	<i>Владислав Борисов</i>
Компьютерная верстка	<i>Татьяны Олоновой</i>
Корректор	<i>Татьяна Звертановская</i>
Дизайн обложки	<i>Игоря Цырульниковца</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 25.04.02.  
Формат 70×100<sup>1/16</sup>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 25,8.  
Тираж 4000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 198005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Гигиеническое заключение на продукцию, товар № 77.99.02.953.Д.001537.03.02  
от 13.03.2002 г. выдано Департаментом ГСЭН Минздрава России.

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в Академической типографии "Наука" РАН  
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12.

ISBN 5-94157-144-5

© Поляк-Брагинский А. В., 2002  
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2002

# Содержание

<b>Введение.....</b>	<b>1</b>
Ваша первая сеть.....	1
Благодарности .....	2
<b>Глава 1. Построение локальных вычислительных сетей.....</b>	<b>3</b>
Для чего нужна сеть .....	3
Варианты использования сети .....	4
Сеть для работы.....	4
Сеть для учебы.....	5
Сеть для бизнеса.....	5
Сеть для игры .....	5
Предпосылки для организации сети .....	6
С чего начать .....	7
Решение возможных нетехнических проблем .....	8
Компьютер1 + Компьютер2 .....	8
Основные сведения о ЛВС .....	8
Многоуровневая модель сети.....	9
Проблемы преобразования данных при передаче.....	10
Среда передачи данных .....	11
Протоколы и стандарты .....	13
Работа в режиме клиент-сервер.....	22
Типовые топологии ЛВС.....	24
Шинная топология.....	24
Топология типа звезда.....	25
Кольцевая топология .....	26
Смешанные топологии .....	27
Локальная сеть Ethernet.....	27
Локальная сеть Token Ring.....	27
Типы пакетов.....	28
Локальная сеть Arknet.....	28
Выбор оптимальной среды передачи данных.....	29
Выбор топологии локальной сети.....	30
<b>Глава 2. Создание одноранговой сети.....</b>	<b>33</b>
Выбор оборудования.....	33
Сетевые операционные системы.....	43
Структура сетевой операционной системы.....	43
Сетевые ОС фирмы Novell.....	46
NetWare 3.11.....	46
NetWare 4 .....	47

NetWare 5.1.....	49
LAN Server, IBM Corporation.....	50
VINES 5.52, Banyan System Inc.....	51
Сетевые ОС фирмы Microsoft.....	52
Windows NT Advanced Server 3.1.....	53
Windows 2000.....	54
Выбор операционной системы для нашей сети.....	55
Процедура установки Windows 2000.....	61
Выбор способа установки.....	61
Подготовка файловой системы.....	62
Установка.....	64
Монтаж сети.....	66
Прокладка кабеля.....	66
Техника безопасности.....	67
Прокладка кабеля по воздуху.....	67
Прокладка кабеля под землей.....	69
Прокладка кабеля в подъездах.....	70
Резка и разделка кабеля.....	70
Расшивка на кросс.....	71
Монтаж разъемов опрессовкой.....	72
Пайка.....	73
Общие замечания.....	73
Монтаж сети с использованием тонкого коаксиального кабеля.....	74
Монтаж сети с использованием витой пары.....	76
Проверка правильности подключения.....	77
Настройка односегментной сети.....	78
Подключение дополнительных рабочих станций.....	85
Дополнительные настройки.....	87
Работа в сети.....	91
Некоторые особенности работы в сети.....	91
Организация системы имен в сетях.....	93
Доступ к ресурсам в Windows 2000.....	94
Общение в одноранговой сети.....	96
Печать в сети.....	100
Пример создания сети в домашних условиях.....	103
Сеть заработала — что дальше?.....	107
<b>Глава 3. Иерархическая сеть.....</b>	<b>111</b>
Автоматическое проектирование сети.....	111
Структурная схема компьютерной сети.....	115
Спецификация.....	119
Техническое задание на разработку проекта компьютерной сети.....	122
Общие положения.....	122
Описание задачи.....	122
Выбираем сервер.....	125
Подключение.....	128

Подключение из среды DOS .....	128
PTS-DOS .....	129
Инсталляция сети LotLAN.....	130
Маршрутизация.....	133
Конфигурирование маршрутизируемых сетей.....	133
Маршрутизируемая сеть в небольшом офисе.....	133
Обходимся без Windows 2000.....	135
Способ от Microsoft.....	137
Настройка домашней сети с общим доступом в Internet.....	139
Программа настройки IP (WINIPCFG) .....	143
Маршрутизация и WinRoute .....	146
Маршрутизация в сети с несколькими сегментами.....	146
Маршрутизация в среде Windows.....	147
Примеры работы с портами.....	149
Использование WinRoute с DirecPC.....	152
Разбиение сети на несколько сегментов.....	156
"Горячие" клавиши в WinRoute .....	156
Краткий обзор возможностей программы WinRoute Pro 4.1 RU.....	158
Удаленное администрирование .....	158
Протоколирование .....	159
IP-маршрутизатор NAT .....	159
Расширенная NAT-маршрутизация .....	159
Хостинг-серверы под управлением WinRoute .....	159
Система межсетевой защиты .....	160
Простота настройки сетевой конфигурации.....	160
Почтовый сервер .....	160
Кэширование HTTP.....	160
Поддержка Internet-протоколов .....	160
Преобразование сетевых адресов .....	161
Как действует технология NAT .....	161
Архитектура WinRoute .....	162
Абсолютная защита.....	162
Полная поддержка протоколов.....	163
Предельная гибкость.....	163
Установка NAT в обоих интерфейсах.....	163
Распределение портов и переадресация пакетов.....	165
Как действует механизм распределения портов.....	165
Настройка механизма распределения портов.....	165
Поддержка виртуальных частных сетей (VPN) .....	169
Как фильтруются пакеты .....	169
Архитектура.....	169
Антиспуфинг.....	171
Для чего нужен прокси-сервер? .....	171
Быстрая настройка.....	171
Вкладка <i>General</i> .....	172
Контроль доступа пользователей в Internet .....	173

Как побудить пользователей подключиться к прокси-серверу .....	173
Как происходит кэширование .....	175
Настройка кэширования .....	175
Почтовый сервер WinRoute .....	178
Если вы не пользуетесь почтовым сервером .....	178
Учетные записи пользователей WinRoute .....	179
Полномочия пользователей .....	179
Регистрация нового пользователя .....	179
Группы пользователей .....	180
Удаленное администрирование .....	181
Компоненты комплекса WinRoute Pro .....	181
Временные интервалы .....	182
Системные требования .....	183
Краткий контрольный перечень параметров .....	183
Настройки и правила .....	184
Extra Systems Proxy Server .....	186
Сведения об архитектуре .....	187
Настройки .....	187
Основные настройки .....	188
Модуль управления памятью .....	189
Модуль учета клиентов .....	189
Модуль работы с сокетами .....	190
Модуль кэширования адресов DNS .....	190
Модуль кэширования успешно полученных из сети объектов .....	191
Модуль записи текущего состояния сервера .....	191
Модуль управления доступом .....	192
Пример файла настроек .....	194
Получение статистической информации .....	196
Загрузка программы .....	196
Wingate .....	196
Упрощенная инструкция по установке WinGate в Windows 95/98 .....	197
<b>Глава 4. Изоляции — нет! .....</b>	<b>203</b>
Модем .....	207
Принципы работы модема .....	207
Внутренние и внешние модемы .....	211
Протоколы .....	212
Управление модемом .....	217
Модемы и доступ к Internet .....	219
Технология ADSL .....	220
Многоканальные модемы .....	220
Технология ISDN .....	220
Два Dial-Up-соединения .....	221
Еще немного о маршрутизации .....	222
Удаленное управление и администрирование .....	224
Radmin .....	226

Возможности.....	227
Установка .....	228
Установка соединения .....	229
Подключение "модем — модем".....	229
Подключение через Internet.....	230
Соединение через прокси-сервер.....	230
Пример настроек TCP/IP для сегмента локальной сети.....	230
Telnet-доступ.....	231
Настройка RADMIN-сервера .....	231
Log-файл.....	231
IP-фильтр .....	231
Установка и изменение пароля для Radmin-сервера .....	232
Установки порта.....	232
Меню <i>Соединение</i> .....	232
Окно обозревателя Radmin .....	232
Меню режимов .....	232
Перепись файлов.....	233
Переключение между нормальным и полноэкранным режимами .....	234
Полноэкранный текстовый режим .....	234
Команда <i>Послать</i> <Ctrl>+<Alt>+<Del>.....	234
Опция <i>Послать команду</i> .....	235
Команды <i>Получить буфер</i> и <i>Установить буфер</i> .....	235
Перезагрузка .....	235
Настройки RScreen .....	235
Статистика соединения .....	236
Управление из командной строки.....	236
Остановка Radmin-сервера.....	239
Адресная книга Radmin .....	239
Поддержка.....	239
Еще немного об удаленном администрировании.....	240
Удаленное администрирование Windows 2000 Professional с помощью встроенного сервера Telnet.....	240
SuperScan — программа для сканирования сетей .....	241
LAN SCHOOL.....	241
Компьютер — сеть — компьютер .....	242
Прием и передача сообщений .....	245
Чат .....	246
Удаленный терминал .....	246
Голосовая связь .....	247
Дополнительные возможности .....	247
ICQ (I See You).....	248
Courier Mail Server .....	250
Принципы работы.....	251
Системные требования .....	251
Установка и запуск сервера .....	252
Описание главного окна.....	252

Настройка сервера.....	252
Вкладка <i>Общие</i> .....	253
Вкладка <i>Отправка</i> .....	253
Вкладка <i>Внешние ящики</i> .....	254
Вкладка <i>Очереди</i> .....	255
Вкладка <i>Журнал</i> .....	255
Настройка протокола SMTP.....	255
Настройка протокола POP3.....	256
Вкладка <i>Общие</i> .....	256
Вкладка <i>Авторизация</i> .....	256
Создание почтовых ящиков.....	257
Вкладка <i>Общие</i> .....	257
Вкладка <i>Сообщения</i> .....	257
Эксплуатация сервера.....	258
Настройка почтовых клиентов.....	258
Проверка работоспособности почтовой системы.....	259
Пример настройки и тестирования сервера на одном компьютере.....	259
FTP-сервер.....	260
Сеть без кабеля.....	262
Программное обеспечение.....	263
Если нет хаба.....	267
Если нет сетевой карты.....	269
Установка сети.....	271
Просмотр и изменение назначения логических дисков.....	273
Работа в сети.....	273
Что мы теперь можем сделать?.....	273
<b>Глава 5. Защити свою сеть.....</b>	<b>277</b>
Пока гром не грянет... ..	277
AtGuard.....	281
Первый этап — настройка программы.....	281
Второй этап настройки.....	283
Третий этап — настройка работы с почтой.....	284
Несколько рекомендаций.....	284
Не хакер единый.....	285
Испорченные файлы.....	293
Человеческий фактор.....	294
И еще об операционной системе.....	295
Контроль.....	296
Традиционные средства.....	298
Не перегружайте систему.....	300
Резервирование.....	301
Ну, вот и все.....	304
И, уж совсем на прощание... ..	307



# Введение

## Ваша первая сеть

На дворе уже двадцать первый век. Вся наша жизнь подчинилась компьютерным технологиям, хотим мы того или нет. Все чаще возникает необходимость в оперативной связи между компьютерами, будь то наш дом или офис, где мы работаем. Компьютеры теперь есть практически у каждого (во всяком случае, из тех, кто читает эту книгу), но объединение компьютеров в сеть считается до сих пор задачей весьма сложной, требующей специальной подготовки, и невыполнимой рядовым пользователем самостоятельно. Эта книга поможет вам создать свою сеть. Вам необходимо лишь решиться на этот шаг, согласовать вопросы строительства сети с друзьями или сотрудниками, возможно с владельцем здания или помещения, где вы хотите организовать сеть. Определившись с потребностями, приобрести недостающие детали и оборудование.

Назначение сети может быть самым разнообразным. Независимо от конкретных задач, общие принципы построения сети одинаковы. В необходимых случаях мы обратим внимание на особенности именно вашей сети, предназначенной для выполнения конкретной задачи, но большинство рекомендаций подойдут для всех.

Постепенно шаг за шагом мы пройдем весь путь строительства нашей сети, рассматривая теоретический материал в минимально необходимом объеме. Дальнейшую поддержку сети вы сможете осуществлять самостоятельно.

Таким образом, эта книга — средство экономии некоторой суммы, которую надо заплатить за организацию сети и ее поддержку. Конечно, когда размеры вашей сети существенно увеличатся, а требования повысятся, придется нанять специалиста. Но и в этом случае вы в выигрыше. Уже имея даже минимальный опыт общения с сетью, вы никогда не позволите "запудрить себе мозги" заумными фразами.

В основе большинства примеров будет работа в среде операционных систем Windows 9x, как самых распространенных среди пользователей ПК. Существующие специализированные сетевые операционные системы требуют отдельного рассмотрения и в книге представлены лишь описания некоторых из них. Применение таких систем оправдано при построении сетей

с особыми характеристиками и требованиями к ним, а сложность их требует более серьезной подготовки для поддержки и администрирования.

В качестве базовой операционной системы будет рассматриваться Windows 98, как наиболее распространенная в настоящее время. В случаях, когда возможностей этой операционной системы окажется недостаточно, обратимся к Windows 2000. Операционная система — продукт дорогой, и модернизация, а тем более замена оборудования требуют немалых вложений. Используя существующие парк оборудования и комплект программного обеспечения, необходимо взять от них все возможное, и только после этого делать новые приобретения.

Конечно, совсем ничего не приобретая, не удастся реализовать и наши недорогие проекты. Придется купить кое-что из оборудования и программного обеспечения, но затраты будут минимальными. Конкретный уровень затрат прогнозировать сложно, все зависит от того, что у вас уже есть и какие требования к своей сети вы выдвигаете.

Требования к компьютерам нашей сети не выше, чем требования со стороны операционной системы.

Таким образом, книга поможет практически войти в мир локальных сетей. Если вы почувствуете необходимость в получении дополнительной информации и знаний о сетях, то необходимая база для этого у вас уже будет, а созданная вами первая ваша сеть будет работать на вас.

## **Благодарности**

Перед тем как перейти к первой главе, считаю необходимым поблагодарить тех, без чьего содействия написание этой книги стало бы невозможным. Все перечисленные ниже господа, в той или иной степени причастны к написанию этой книги, иногда сами того не подозревая.

Огромную благодарность выражаю Павлову Александру Робертовичу, Китросеру Михаилу Борисовичу, Яковлеву Вячеславу Максимовичу.

## Глава 1

# Построение локальных вычислительных сетей



На сегодняшний день в мире существует более двухсот миллионов компьютеров, большинство из которых объединены в различные информационно-вычислительные сети. Зачем компьютеры объединяются в сеть? Что дает такое объединение? Почему тысячи рядовых пользователей хотят объединить свои компьютеры в единую систему, а те, кто уже объединил, так ревностно оберегают свою сеть от несанкционированного вторжения и стремятся развивать ее количественно и качественно? Что необходимо знать и какие технические средства достаточно иметь для того, чтобы самостоятельно и с разумными затратами организовать локальную вычислительную сеть (ЛВС) в условиях организации или у вас дома? Ответы на эти и другие теоретические и практические вопросы построения ЛВС вы можете найти в данной главе.

## Для чего нужна сеть

Использование сети предоставляет пользователям следующие дополнительные возможности:

- оперативного обмена информацией между пользователями;
- получения и передачи сообщений в виде электронной почты, факсов, голосовой почты и других видов сообщений;
- мгновенного получения информации из любой точки земного шара;
- удаленного управления производственными процессами и удаленного администрирования;
- обмена информацией между компьютерами, работающими на разных платформах.

Рассмотрим более детально основные преимущества, которые предоставляет пользователям объединение компьютеров в сеть:

1. Разделение ресурсов, что предполагает совместное использование периферийных устройств, таких как принтеры, а также дискового пространства удаленных компьютеров, что позволяет более рационально использовать имеющуюся дисковую память и принтеры.

2. Разделение данных — предоставление доступа и возможности управления базами данных с удаленных рабочих мест, имеющих в этом необходимость.
3. Совместное применение программных средств.
4. Использование вычислительной мощности удаленного процессора, что позволяет существенно снизить затраты на модернизацию оборудования, обновление парка компьютеров, поскольку появляется возможность получить терминальный доступ, когда компьютер с небольшими возможностями подключается к более мощному компьютеру и используется как удаленный терминал — клавиатура с дисплеем и средство связи с удаленной рабочей станцией.
5. Возможность многопользовательского режима работы с программами и документами.

Даже соединение всего двух компьютеров между собой может принести существенные выгоды и удобства.

## Варианты использования сети

Пользователи могут использовать предоставляемые сетью дополнительные возможности полностью или частично, постоянно или временно. Это зависит от конкретной задачи, ради которой применяется данная сеть, т. е. от ее назначения. Рассмотрим несколько вариантов применения сети для различных целей.

### Сеть для работы

Здесь имеется в виду работа, связанная с обработкой текстовых и графических материалов, вычислениями, обращением к базе данных, т. е. та работа, которая выполняется коллективно, но распределена в пространстве и времени таким образом, что только связь между компьютерами позволяет оперативно использовать результаты работы коллеги или результаты своей работы при продолжении ее на другом компьютере. В этом случае компьютеры в сети имеют равноправное положение, и каждый пользователь может, при наличии прав доступа, получать информацию или использовать ресурсы другого компьютера.

Возможно, что один компьютер выделен особо. Его ресурсы могут использоваться всеми пользователями и в его памяти сохраняются результаты труда всей группы, поскольку надежность хранения информации в этой выделенной машине может быть выше, чем в остальных. Такой компьютер называется файл-сервер. Повышенная надежность может быть обеспечена особым устройством дисковой подсистемы компьютера, что, несомненно, отразится на его цене. В небольших сетях затраты на оборудование не должны быть очень высокими, а надежность хранения информации можно обеспечить регулярным сохранением данных в архивах, дублированием сохраненных данных, чем, собственно, и занимаются вышеупомянутые дорогостоящие дисковые

подсистемы, но в автоматическом режиме. Следует отметить, что при написании этой книги использовалась примерно такая сеть, поскольку работа проходила на разных машинах, в разное время, и требовались данные, которые не могли быть получены на локальном компьютере.

## Сеть для учебы

Это может быть компьютеризированный класс, в котором один компьютер выделен для преподавателя, а остальные — для учащихся, причем с выделенного компьютера должен быть доступ к каждому компьютеру класса с возможностью вмешательства в его работу и работу учащегося. Обратный доступ от учащегося к преподавателю может быть предусмотрен только в ограниченном виде, для получения заданий и пересылки ответов. Такой класс совсем не обязательно должен располагаться в одном помещении. Он вполне может быть распределенным по территории организации для обучения сотрудников на рабочих местах. В этом случае повышенные требования предъявляются к компьютеру преподавателя, а остальные компьютеры могут быть самыми обычными. Само собой разумеется, что такая организация сети может применяться и совершенно в иных целях. Возможно, необходим постоянный контакт с группой сотрудников для своевременного вмешательства в какой-либо коллективный процесс расчета. Это может быть и просто сеанс одновременной шахматной игры с несколькими противниками.

## Сеть для бизнеса

Сеть, отвечающую такому расплывчатому требованию, конкретно определить трудно, поскольку и два предшествующих варианта могут быть вариантами бизнеса. Но все же некоторые особенности такой сети можно выделить. Несколько компьютеров данной сети могут иметь специализированное назначение, при этом доступ к каждому из них ограничен для большинства пользователей. Свободный доступ предусмотрен только к части информации, которую могут использовать специалисты. Так, возможно деление сотрудников на кадровую службу, бухгалтерию, отдел продаж и другие отделы. Вы, как руководитель и сетевой администратор, получаете доступ ко всем ресурсам для возможности контроля и получения различных отчетов и справок. Ограничение доступа к информации не всегда направлено на сохранение какой-либо тайны. Часто это связано со стремлением оградить важные файлы от разрушающего воздействия случайных факторов.

## Сеть для игры

В этом случае, пожалуй, применяются максимальные требования к ресурсам компьютеров (память, быстродействие), а также к оснащенности наиболее новыми версиями программ поддержки игр и устройствами, обеспечивающими

работу этих программ. Но эти требования не связаны непосредственно с характеристиками сети. Вызваны они лишь особенностями программного обеспечения, применяемого на компьютерах. Не только игры могут вызвать повышенные требования к компьютерам сети, но и работа с графикой, аудио- и видеомонтаж. Для коллективной игры должна быть обеспечена возможность подключения одного пользователя к нескольким другим.

Рассмотренные варианты сети имеют много отличий, но с точки зрения технологии построения сети они мало отличаются. Сеть универсальна и ее качество зависит в большей степени от настроек сетевого программного обеспечения отдельных компьютеров и применяемого сетевого оборудования.

## Предпосылки для организации сети

Предпосылками для организации сети могут быть следующие условия:

- некоторое количество отдельно работающих компьютеров, не имеющих возможности гибко обмениваться информацией между собой и с другими территориально удаленными компьютерами;
- необходимость создания общедоступной базы данных для накопления и хранения информации в требуемых объемах и с требуемой оперативностью доступа;
- накопленное программное и информационное обеспечение, не используемое в полном объеме и не имеющее общего стандарта хранения;
- возможность подключения к глобальной вычислительной сети (например, Internet) ограничена подключением отдельных пользователей, не имеющих связи с другими компьютерами, что снижает эффективность данного подключения и требует дополнительных расходов для расширения доступа к глобальной сети в виде организации дополнительных подключений.

Вас такое положение не устраивает, и изменить ситуацию может только организация вычислительной сети в соответствующих вашим условиям масштабах, объединяющей весь парк компьютеров (всех пользователей) в единое информационное пространство (ЕИП), обладающее следующими свойствами:

- система хранения и обработки данных, созданных в разное время и разными пользователями, доступна всем пользователям сети в любой момент времени, что позволяет повысить оперативность и эффективность решения многих задач за счет коллективного использования данных и результатов работы каждого. При этом возможен оперативный контроль над ходом работы, согласование и объединение ее результатов с целью получения максимально эффективного готового решения;
- достоверность и надежность хранения информации повышены за счет высокой помехоустойчивости и отказоустойчивости системы, обеспечи-

ваемой благодаря эффективному резервированию и организации архивного хранения данных;

- упрощенный поиск необходимой информации за счет использования объединенного архива;
- стандартизация документооборота в соответствии с общими требованиями;
- обеспечение доступа к информации авторизованному пользователю в соответствии с данными ему правами доступа и привилегиями.

## С чего начать

Когда вы впервые подошли к персональному компьютеру и поняли, что уже не представляете без него дальнейшей жизни, вы, скорее всего, еще не задумывались о сетевых технологиях. Но вот наступил момент, когда организация сети стала насущной необходимостью. С чего начать? Где узнать? Вопросы появляются один за другим. А ответы? Несмотря на широкое распространение компьютерных технологий и упрощение доступа к разнообразной информации, не так просто найти конкретные рекомендации по созданию и настройке локальной сети, да еще с минимальными затратами. Информация стала товаром, а товары бесплатно раздают редко. Теоретические сведения, помещенные в этой и последующих главах, не претендуют на полноту и абсолютную точность и приводятся здесь только для того, чтобы практические рекомендации и примеры были понятны и выполнимы. Организация больших сетей со сложной структурой не входит в круг рассматриваемых нами вопросов. Работа с *глобальными сетями*, которые объединяют территориально удаленные на значительное расстояние (более 2 км) компьютеры, требует, конечно, специальной подготовки, большой практики работы с сетями более скромных масштабов и значительных материальных затрат. Наша задача — начать с малого, т. е. с организации *локальной вычислительной сети*, которая объединяла бы компьютеры, сосредоточенные на небольшой территории. Для этого необходимо, получив некоторый минимум теоретической и практической подготовки, организовать небольшую, но работоспособную сеть, которая будет приносить практическую пользу и моральное удовлетворение от сознания успешного преодоления очередного рубежа на пути освоения персонального компьютера. Затраты на материалы, оборудование и программное обеспечение постараемся минимизировать. За счет чего следует экономить? Будем ориентироваться на то, что имеем. Во-первых, в будущей сети можно полноценно использовать даже ваш, возможно, не очень новый и современный компьютер. Во-вторых, требуемое для организации сети программное обеспечение обойдется вам либо бесплатно, либо относительно недорого. Можно также использовать установленную на вашем компьютере операционную систему, при условии, что это Windows. Итак, с чего начать построение сети?

## Решение возможных нетехнических проблем

При организации сети вы можете столкнуться не только с техническими трудностями. Например, когда сеть должна расположиться на значительной площади, занимая несколько помещений или даже выходя за рамки одного здания. В этом случае придется согласовывать свои действия с владельцем или владельцами помещения, если оно не ваше, с местной администрацией, если кабель должен каким-то образом пересечь часть территории населенного пункта. Кроме неизбежных материальных проблем, могут возникнуть проблемы психологического характера. Сеть — явление коллективное. Отдельно взятому, пусть и бесконечно увлеченному человеку, сеть не нужна. Друзья это или сотрудники, но они должны разделять ваше желание организовать сеть. Иначе вы не получите ни материальной, если в ней есть необходимость, ни моральной, ни какой бы то ни было другой поддержки. И даже скорее наоборот. Поэтому необходимо трезво оценить свои возможности, соотнести их со своими потребностями и четко представлять возможную выгоду (не обязательно материальную). Если вы действительно заинтересованы в организации сети, то у вас все получится.

## Компьютер1 + Компьютер2

Два компьютера, соединенные между собой какой-либо линией связи, — это уже сеть. Такой линией связи может быть кабель, соединяющий параллельные или последовательные порты двух компьютеров, их сетевые карты (адаптеры) или модемы, а также телефонная сеть, к которой компьютеры подключены посредством модемов.

На самом деле, прямое кабельное соединение через параллельный или последовательный порты встречается достаточно редко ввиду ограничений по скорости соединения и возможностей дальнейшего развития сети. Вариант связи по телефонной линии мы рассмотрим в четвертой главе. Пока предметом нашего разговора будет классическая сетевая технология типа Ethernet, позволяющая быстро и эффективно объединять компьютеры различных типов в вычислительную сеть и дающая возможность пользователям ощутить все преимущества ЛВС.

## Основные сведения о ЛВС

Под локальной вычислительной сетью понимают совместное подключение нескольких отдельных компьютерных рабочих мест (рабочих станций) к единому каналу передачи данных, при котором пользователи получают возможность одновременного использования программ и баз данных, находясь на своих рабочих местах.



В современной технической литературе часто применяется другое сокращение для этого понятия — англоязычное LAN (Local Area Network).

Посредством ЛВС пользователи персональных компьютеров, расположенных на удаленных рабочих местах, могут совместно использовать оборудование, программное обеспечение и информацию. Ликвидируются ограничения, наложенные географическим, пространственным разделением рабочих мест.

## Многоуровневая модель сети

Для обеспечения единообразного представления данных при передаче информации в линиях связи была сформирована Международная организация по стандартизации (ISO — International Standards Organization). Эта организация предназначена для разработки модели международного коммуникационного протокола, в рамках которой должны создаваться международные стандарты систем передачи данных.

ISO разработала базовую модель взаимодействия открытых систем (OSI — Open Systems Interconnection). Эта модель стала международным стандартом для разработки систем передачи данных. Модель содержит семь уровней:

1. Физический — битовые протоколы передачи данных.
2. Канальный — формирование кадров, управление доступом к среде.
3. Сетевой — маршрутизация, управление потоками данных.
4. Транспортный — обеспечение взаимодействия удаленных процессов.
5. Сеансовый — поддержка диалога между удаленными процессами.
6. Представительный — интерпретация передаваемых данных.
7. Прикладной — пользовательское управление данными.

Основная идея этой модели заключается в том, что каждому уровню отводится конкретная роль. Благодаря этому общая задача передачи данных расчленяется на отдельные, легко обозримые задачи. Необходимые соглашения для связи одного из уровней с вышестоящими и нижестоящими уровнями называются *протоколом*.

Процесс взаимодействия пользователя с сетевой средой заключается в последовательном преобразовании передаваемых пользовательских данных на передающей стороне от седьмого уровня до первого с последующим обратным преобразованием на приемной стороне.

- На первом, физическом уровне, определяются электрические, механические, функциональные и процедурные параметры для физической связи в системах. Физическая связь и неразрывная с ней эксплуатационная готовность являются основной функцией 1-го уровня. Стандарты физического уровня включают рекомендации V.24 МККТТ (ССИТТ), EIA RS232, X.21 и другие. Все большее значение для функции передачи данных приобретает

стандарт ISDN (Integrated Services Digital Network, Цифровой сети с интеграцией услуг). В качестве среды передачи данных используют медный кабель (экранированная витая пара), коаксиальный кабель, оптоволоконный кабель и радиорелейную линию.

- ❑ Канальный уровень преобразует данные, полученные от 1-го уровня, в так называемые кадры и последовательности кадров. На этом уровне осуществляется управление доступом к передающей среде, используемой несколькими ЭВМ, синхронизация, обнаружение и исправление ошибок.
- ❑ Сетевой уровень устанавливает в вычислительной сети связь между двумя абонентами. Соединение происходит благодаря функциям маршрутизации, которые требуют наличия сетевого адреса в пакете. К функциям сетевого уровня также относится обработка ошибок, мультиплексирование, управление потоками данных. Пример стандарта этого уровня — рекомендация X.25 МККТТ (для сетей общего пользования с коммутацией пакетов).
- ❑ Транспортный уровень поддерживает непрерывную передачу данных между двумя взаимодействующими друг с другом пользовательскими процессами. Надежность и непрерывность передачи данных обеспечиваются благодаря возможности обнаружения и исправления ошибок и аппаратно-независимой реализации сервиса транспортировки.
- ❑ Сеансовый уровень обеспечивает управление диалогом, то есть координирует прием, передачу и поддержку одного сеанса связи. Для координации необходим контроль рабочих параметров, управление потоками данных промежуточных накопителей и диалоговый контроль, гарантирующий передачу имеющихся в распоряжении данных. Кроме того, сеансовый уровень дополнительно содержит функции управления паролями, подсчета оплаты за использование ресурсов сети, синхронизации и отмены связи в сеансе передачи после сбоя вследствие ошибок в нижерасположенных уровнях.
- ❑ Представительный уровень обеспечивает форму представления передаваемых по сети данных; а также их подготовку для пользовательского прикладного уровня. На этом уровне происходит преобразование данных из кадров, используемых для передачи данных, в экранный формат или формат для печатающих устройств оконечной системы.
- ❑ На прикладном уровне необходимо предоставить в распоряжение пользователей уже переработанную информацию. С этим может справиться системное и пользовательское прикладное программное обеспечение.

## Проблемы преобразования данных при передаче

Для передачи информации по коммуникационным линиям она преобразуется в цепочку следующих друг за другом битов (двоичное кодирование с помощью двух состояний: "0" и "1").

Передаваемые алфавитно-цифровые знаки представляются с помощью битовых комбинаций. Битовые комбинации располагаются в определенной кодовой таблице, содержащей 4-, 5-, 6-, 7- или 8-битовые коды.

Количество представленных знаков в коде зависит от количества используемых в нем битов. Четырехбитовый код позволяет передать максимум 16 значений, 5-битовый код — 32 значения, 6-битовый код — 64 значения, 7-битовый — 128 значений и 8-битовый код — 256 алфавитно-цифровых знаков.

## Среда передачи данных

В любой сети информация от одного компьютера до другого передается через некоторую среду передачи данных. Предметом нашего рассмотрения станут кабельные сети. В таких сетях информация в форме электрического сигнала передается по кабелю. На сегодняшний день для построения сетей применяются три вида кабелей:

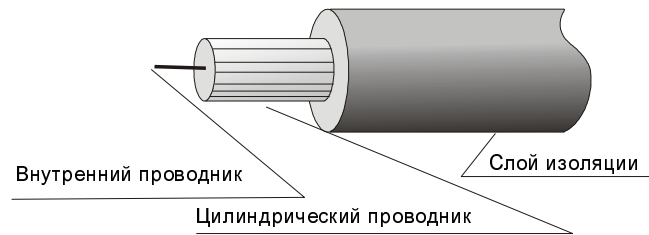
- коаксиальный;
- витая пара;
- волоконно-оптический.

Последний вариант не нашел своего освещения в данной книге вследствие его относительной дороговизны. Не исключено, конечно, что, получив необходимый опыт работы в сетях, у вас появится желание усовершенствовать вашу сеть и перейти на волоконно-оптический кабель и соответствующее ему оборудование, поскольку скорость передачи данных по такому кабелю многократно превышает скорости, с которыми нам придется иметь дело. Но пока (и, возможно, надолго) нас эти скорости устраивают, и мы будем говорить о применении первых двух видов кабелей. От качества и характеристик кабеля во многом зависит качество работы сети. Поэтому не лишним будет ознакомиться с применяемыми кабелями более подробно. Для передачи электрического сигнала требуется, как минимум, два проводника. По сути, и кабель представляет собой два проводника, но конструктивно они выполнены таким образом, что передаваемый по ним сигнал претерпевает меньше искажений, меньше затухает (теряет в мощности), может иметь более широкую полосу частот, чем сигнал, передаваемый по обычным проводам.

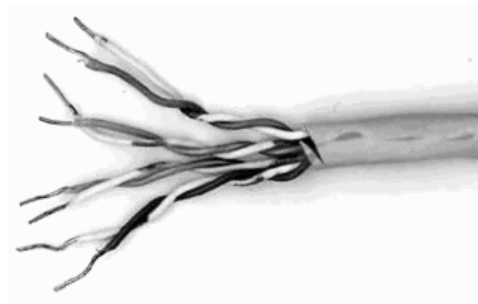
Коаксиальный кабель представляет собой гибкий, изолированный снаружи цилиндрический проводник, внутри которого строго по его оси расположен второй проводник, а пространство между проводниками заполнено диэлектриком (рис. 1.1).

Неэкранированная витая пара (рис. 1.2) или кабель UTP (Unshielded Twisted Pair, неэкранированная витая пара) представляет собой кабель, состоящий из двух или более пар, скрученных между собой проводников, покрытых изоляцией и заключенных в общую защитную полимерную "рубашку". Каждый провод-

ник в таком кабеле имеет свою уникальную расцветку и номер. Маркировка кабеля обычно содержит сведения о его категории "CATEGORY 5 UTP". Сведения о применении разных категорий кабеля приведены в табл. 1.1.



**Рис. 1.1.** Устройство коаксиального кабеля



**Рис. 1.2.** Кабель на основе витой пары

**Таблица 1.1.** Применение различных категорий кабеля типа "витая пара"

Категория	Область применения
1	Используется для телефонных коммуникаций и не подходит для передачи данных в компьютерных сетях
2	Используется для передачи данных со скоростью до 4 Мбит/с включительно
3	Используется для передачи данных со скоростью до 10 Мбит/с включительно. Применяется в сетях
4	Используется для передачи данных со скоростью до 16 Мбит/с включительно. Применяется в сетях Token Ring
5	Используется для передачи данных со скоростью до 100 Мбит/с включительно. Применяется в современных сетях

## Протоколы и стандарты

При передаче информации между одинаковыми вычислительными системами и различающимися типами компьютеров применяют различные коды. Для правильной и, следовательно, полной и безошибочной передачи данных необходимо придерживаться согласованных и установленных правил. Все эти правила оговорены в *протоколе* передачи данных.

- ❑ Протокол передачи данных описывает составляющие и свойства процесса передачи данных.
- ❑ Синхронизация — механизм распознавания начала блока данных и его конца.
- ❑ Инициализация — установление соединения между взаимодействующими партнерами.
- ❑ Блокирование — разбиение передаваемой информации на блоки данных строго определенной максимальной длины (включая опознавательные знаки начала блока и его конца).
- ❑ Адресация — обеспечение идентификации различного используемого оборудования, которое обменивается друг с другом информацией во время взаимодействия.
- ❑ Обнаружение ошибок — установка битов четности и вычисление контрольных битов.
- ❑ Нумерация блоков — присвоение каждому блоку идентификационного номера позволяет выявить ошибочно передаваемую или потерявшуюся информацию.
- ❑ Управление потоком данных — процесс распределения и синхронизации информационных потоков. Так, например, если не хватает места в буфере устройства или данные недостаточно быстро обрабатываются в периферийных устройствах (например, принтерах), то это может привести к накоплению сообщений и/или запросов.
- ❑ Методы восстановления процесса передачи данных после его прерывания, позволяющие вернуться к определенному положению для повторной передачи информации.
- ❑ Разрешение доступа — распределение, контроль и управление ограничениями доступа к данным вменяются в обязанность пункта разрешения доступа (например, "только передача" или "только прием").
- ❑ Сетевые устройства и средства коммуникаций. Под средством коммуникации понимается среда передачи.

Для обеспечения работы сети все ее оборудование должно работать по определенным стандартам и правилам, позволяющим осуществлять неискаженную передачу информации от одного компьютера сети к другому, а также добиться

совместимости компьютеров и сетевых программ и оборудования разных производителей. Протоколов существует много, поскольку каждый описывает определенную сторону работы сети. Рассмотрим одну из важнейших групп протоколов, которую будем применять в нашей сети, — TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol, протокол управления передачей/Internet-протокол). Задуманы эти протоколы для работы в сети Internet, что отражено и в их названии, но они оказались полезны и для локальных сетей. Многие программы для работы в сетях используют IP-протокол.

TCP/IP-протоколы отвечают за передачу и прием проходящей по сети информации. Протокол TCP делит всю информацию, подлежащую передаче, на отдельные блоки — пакеты. Протокол IP эти пакеты нумерует и рассылает по заранее определенному цифровому адресу в виде кадра информации — пакета, в который вложен пакет, созданный на основе TCP-протокола. На приемном конце процедура выполняется в обратном порядке. Пакеты принимаются, сортируются и собираются в исходном сочетании. Цифровой, а вернее IP-адрес, представляет собой четырехбайтную последовательность чисел, записываемых обычно в десятичном виде, например, так: 192.168.55.3. Сети условно делятся на три класса. Каждому классу соответствует свой диапазон адресов (табл. 1.2).

**Таблица 1.2.** Диапазоны адресов для классов сетей

Класс сети	Маска подсети	Диапазон	Зарезервированные адреса
A	255.0.0.0	01.0.0.0 — 126.0.0.0	10.0.0.0 127.0.0.0
B	255.255.0.0	128.0.0.0 — 191.255.0.0	169.254.X.X С 172.16.0.0 по 172.31.0.0
C	255.255.255.0	192—222	С 192.168.0.0 по 192.168.255.0

Маска подсети указывает на биты, предназначенные для указания адреса сети, в остальных полях адреса должен располагаться адрес компьютера. Каждому классу сети соответствует свой диапазон применяемых и неприменяемых в Internet (зарезервированных) адресов.

Структура адреса становится более понятной при представлении в двоичном коде. Например, маска 255.255.255.0 в двоичном коде выглядит так: 11111111.11111111.11111111.0. Все поля адреса сети заняты единицами. Адрес 198.168.55.1 в двоичном коде выглядит так: 11000110.10101000.110111.1. По таблице можно определить, что это адрес сети класса "С", а адрес компьютера (узла) выражен младшей единицей. Чем ниже класс сети, тем больше адресов сети может существовать, и тем меньше компьютеров может находиться в такой сети. Каждый компьютер в сети имеет свой уникальный адрес, назначенный

администратором сети или полученный автоматически. Именно с такими адресами и работает протокол IP.

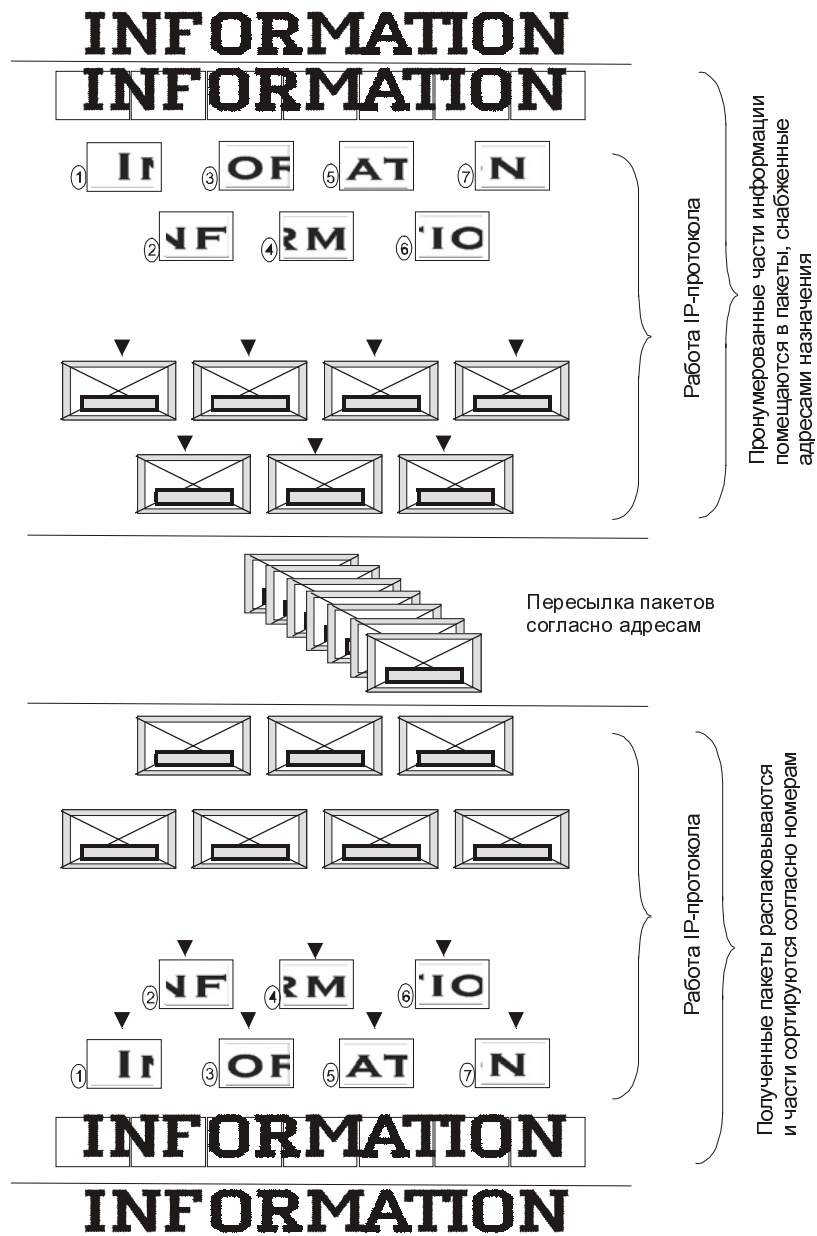


Рис. 1.3. Передача информации по IP-протоколу

Даже в самой сложной сети, допускающей передачу информации по наиболее короткому или наименее загруженному в настоящий момент пути, пакеты на приемном конце сортируются согласно последовательности их передачи, тогда как реальная последовательность приема может существенно отличаться от исходной. Тем не менее, искажений информации не происходит (рис. 1.3).

Кроме TCP/IP-протоколов, нам потребуется интерфейс NETBEUI (NETBIOS Enhanced User Interface, Протокол расширенного пользовательского интерфейса сетевой базовой системы ввода-вывода). Такое название протокола мы увидим, настраивая компьютер для работы в сети. NETBIOS (Network Basic Input/Output System, сетевая базовая система ввода-вывода) — это протокол, дополняющий спецификацию интерфейса NetBIOS, используемую сетевой операционной системой. NetBEUI формализует кадр транспортного уровня, не стандартизованный в NetBIOS. Данный интерфейс соответствует не какому-то конкретному уровню модели OSI, а охватывает транспортный уровень, сетевой уровень и подуровень LLC канального уровня. NetBEUI взаимодействует напрямую с NDIS уровня MAC. Таким образом, это не маршрутизируемый протокол. Этот протокол работает с обычными буквенно-цифровыми именами и отвечает за сеансы передачи данных между узлами сети, в нашем случае — между компьютерами. Он применяется только в локальных сетях, и упрощает работу с сетевыми адресами, позволяя использовать понятные имена компьютеров, которые могут быть связаны с именем пользователя или назначением компьютера в сети. Это существенно облегчает навигацию в сети, поиск необходимого адреса и связь с ним.

Разные фирмы предлагали различные варианты структуры локальных сетей. Эти варианты отражены в различных стандартах, описывающих правила соединения компьютеров в сеть, типы сетевого оборудования, применяемые кабели, разъемы и прочие тонкости строения сети. Мы будем использовать преимущественно стандарт Ethernet, широко используемый в России и подходящий для работы с распространенными операционными системами и сетевым оборудованием. После появления экспериментальной сети Ethernet Network фирмы Xerox в 1975 году этот стандарт неоднократно модернизировался, появилось несколько его модификаций. В настоящее время стандарт Ethernet применяется более чем в пяти миллионах сетей, в которых задействовано свыше пятидесяти миллионов компьютеров.

Применение стандарта Ethernet позволяет относительно простыми средствами добиться стабильной работы сети. Рассмотрим эти средства подробнее. Информация в компьютерных сетях обычно передается в двоичном коде, в том виде, в котором ее могут использовать компьютеры. Если несколько компьютеров одновременно передадут какие-то данные в сеть, то, несмотря на наличие адреса, ни один компьютер эту информацию принять не сможет. "Мешанина" из нулей и единиц не будет распознана как осмысленное сообщение с определенным адресом, и информация будет утеряна. Для того чтобы



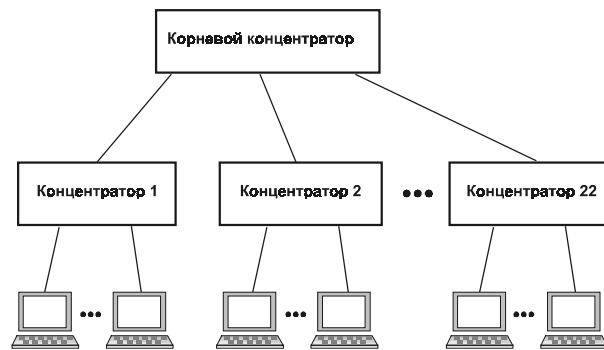
не терять информацию, включенные в сеть компьютеры должны "поделить" эту сеть, а точнее среду передачи данных, между собой. Возможны различные способы раздела этой среды. По аналогии с радио, можно было бы передавать информацию в виде высокочастотного сигнала с частотной, фазовой или амплитудной модуляцией, разделив применяемый в сети частотный диапазон между компьютерами и используя в качестве адреса узла значение длины волны или частоты несущей этого сигнала. Недостаток такого метода разделения среды передачи данных очевиден. Чтобы в такой сети увидеть все подключенные компьютеры, требуется сканирование по всему частотному диапазону, а передача информации, предназначенной для нескольких или даже всех компьютеров сети, превращается в достаточно сложную задачу. Во всех сетях типа Ethernet применяется более простой метод разделения среды передачи данных — это метод CSMA/CD (Carrier-sense-multiply-access with collision detection, множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов). Другими словами этот метод можно назвать так: "Метод коллективного доступа с опознаванием несущей и обнаружением коллизий". Этот метод не требует деления частотного диапазона между компьютерами, что, кроме упрощения всего процесса, повышает быстродействие каналов связи.

Суть этого метода заключается в следующем: сформированный TCP/IP пакет информации помещается в отдельный кадр данных, а компьютер ждет момента, когда в сети не будет несущей — физического носителя информации, представляющего собой электромагнитные колебания определенных частот. Компьютер ждет полной тишины. В наступившей тишине он передает свой кадр информации. Другие компьютеры обнаруживают факт передачи и анализируют наличие в передаваемом коде их адреса. Обнаружив свой адрес, компьютер принимает информацию и посылает ответ об удачном завершении передачи кадра. Одновременная передача кадров двумя компьютерами приводит к ситуации, которая называется *коллизия*. Обнаружение коллизии — залог правильной передачи информации. Передающие компьютеры сравнили то, что отправляли с тем, что оказалось в сети, и при следующем удобном случае опять пошлют этот кадр. И так до получения положительного ответа о приеме кадра. Таким образом, в каждый момент времени "говорить" позволено одному компьютеру. Остальные должны "слушать". Ясно, что к одному кабелю невозможно подключить бесконечно большое число компьютеров. Частоты, на которых передается информация в сетях Ethernet, довольно высоки. В нашем случае они достигают 16 МГц. Но существуют сети, в которых эти частоты доходят до сотен мегагерц. Несмотря на высокие частоты несущей, длительность самого кадра оказывается весьма заметной. Кроме того, после передачи или приема информации каждый компьютер должен выдержать паузу в 9,6 мкс, а после обнаружения коллизии длительность паузы определяется по случайному закону, и может принимать значения, достигающие 52,4 мс. За единицу времени по сети может передаваться некоторое ограниченное количество информации. Кроме того, по технологии CSMA/CD, сигнал о случившейся коллизии компь-

ютер должен получить до окончания передачи своего кадра. Следовательно, длина кабеля в сети тоже ограничена. Как видим, на параметры сети по объективным причинам накладывается целый ряд ограничений. Определенные ограничения накладываются и на тип используемого кабеля и сетевого оборудования стандартом 10Base-T. Этот стандарт предполагает использование так называемой витой пары — кабеля, предназначавшегося ранее для передачи голоса. Применение качественного телефонного кабеля для передачи информации в компьютерных сетях оказалось чрезвычайно плодотворным. В стандарте определены также концентраторы или хабы (hub). Эти устройства предназначены для подключения к одной точке кабеля нескольких компьютеров. Для надежной работы сети количество концентраторов между любыми двумя рабочими станциями не должно быть больше четырех (правило четырех хабов). В результате учета всех ограничений стандарт 10Base-T позволяет создать сеть со следующими параметрами:

- ❑ максимальное количество станций в сети — не более 1024;
- ❑ максимальное расстояние между двумя узлами сети (двумя точками подключения станций или концентраторов) — не более 500 м;
- ❑ максимальная длина сегмента — не более 100 м;
- ❑ максимальная пропускная способность сети — 10 Мбит/с.

Таковыми параметрами будет обладать сеть, схема которой приведена на рис. 1.4.



**Рис. 1.4.** Возможный вариант построения сети

Конечно, реальная сеть может иметь схему, несколько отличающуюся от идеальной, но все известные ограничения должны быть соблюдены. От этого будет зависеть надежность работы сети. Не будет противоречить стандартам и такой вариант, как изображенный на рис. 1.5.

В то же время, вариант, показанный на рис. 1.6, уже не соответствует требованиям стандарта. В этом варианте между компьютерами, подключенными к концентраторам 3 и 4, оказалось более четырех концентраторов, что может привести к сбоям в работе сети ввиду нарушения правила четырех хабов.

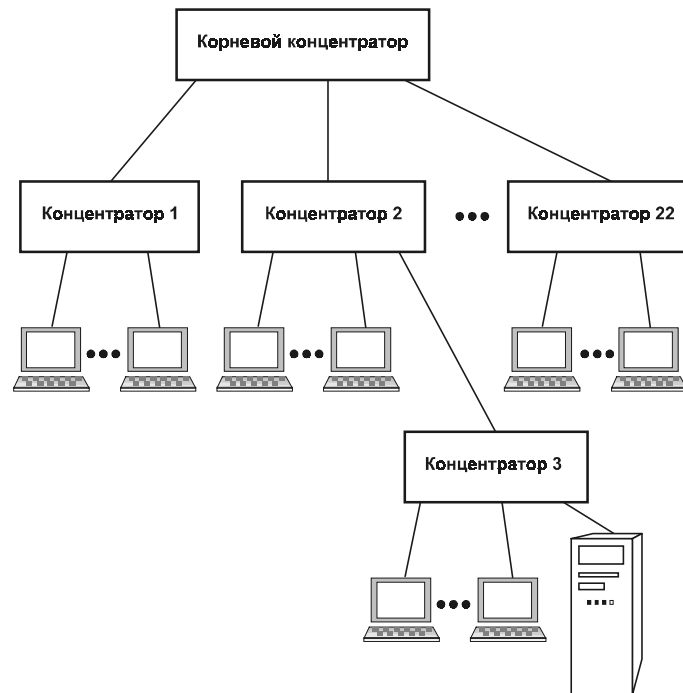


Рис. 1.5. Еще один вариант построения сети

Параметры кабельных сетей семейства стандартов Ethernet приведены в табл. 1.3.

**Таблица 1.3.** Параметры спецификаций физического уровня для стандарта Ethernet

Характеристика	10Base-5	10Base-2	10Base-T	10Base-F
Кабель	Толстый коаксиальный кабель RG-8 или RG-11	Тонкий коаксиальный кабель RG-58	Неэкранированная витая пара категорий 3, 4, 5	Многомодовый волоконно-оптический кабель
Максимальная длина сегмента, м	500	185	100	2000
Максимальное расстояние между узлами сети (при использовании повторителей), м	2500	925	500	2500

Таблица 1.3 (окончание)

Характеристика	10Base-5	10Base-2	10Base-T	10Base-F
Максимальное число станций в сегменте	100	30	1024	1024
Максимальное число повторителей между любыми станциями сети	4	4	4	4

Воспользовавшись приведенной таблицей, можно достаточно точно представить себе параметры проектируемой сети. Подробно разработанные протоколы и стандарты позволяют проектировать сети любой мыслимой конфигурации без серьезных проблем в расчетах.

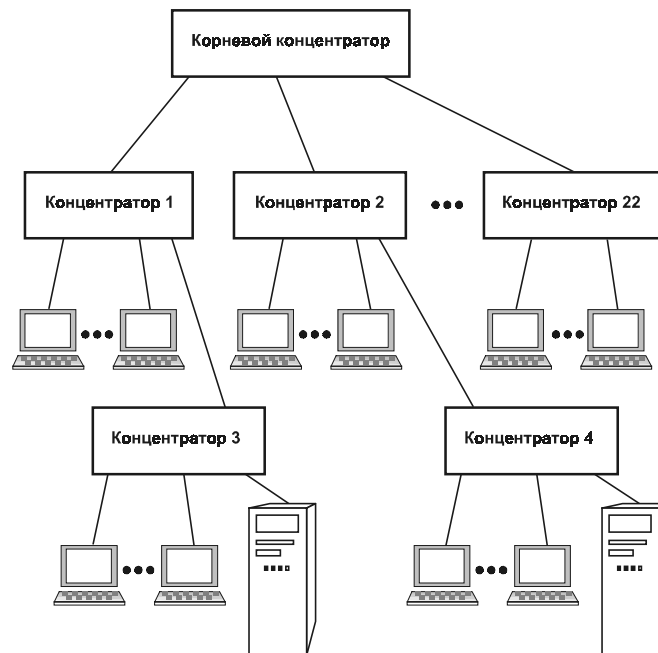
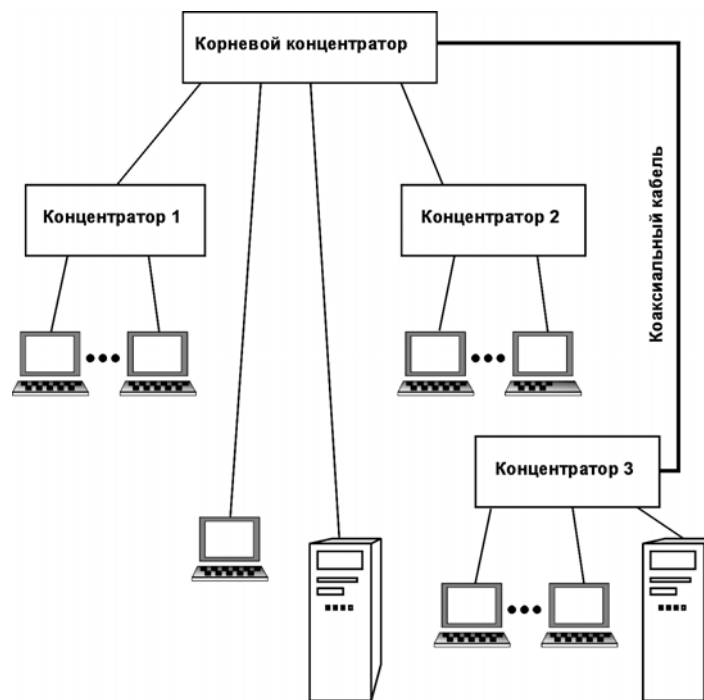


Рис. 1.6. Неправильный вариант построения сети

Если, например, мы хотим организовать сеть, расположенную на нескольких этажах или даже в разных зданиях, то вполне оправдано применение коаксиального кабеля для соединения этажей или зданий. Коаксиальный кабель, обладая большей механической прочностью и устойчивостью к климатическому воздействию, будет служить дольше витой пары, а расстояние,

которое коаксиальный кабель может перекрыть без дополнительных устройств, достигает пятисот метров (для толстого кабеля), что позволит соединить между собой достаточно удаленные друг от друга помещения.

На рис. 1.7 показан вариант построения сети с применением коаксиального кабеля для соединения этажей или удаленных помещений. Один из простых, хотя и не самых надежных вариантов построения сети, — это сеть 10Base-2. Она построена с применением тонкого коаксиального кабеля, подключаемого к сетевым адаптерам компьютеров (рис. 1.8).



**Рис. 1.7.** Вариант построения сети с применением коаксиального кабеля (некоторые подробности опущены)

Существуют и другие протоколы и стандарты для построения сетей.

В 1980 году в IEEE был организован комитет 802 по стандартизации локальных сетей. Результаты работы этого комитета легли в основу комплекса международных стандартов ISO 8802-1...5. Эти стандарты были созданы на основе распространенных фирменных стандартов сетей Ethernet, ArcNet и Token Ring.

В соответствии с новыми стандартами могут быть спроектированы сети с пропускной способностью, достигающей 1 Гбайт/с. В последние годы в локальных сетях все чаще применяются так называемые активные коммутаторы.

Они позволяют усложнить топологию сети, использовать резервные пути для информационного потока, чем достигается повышение надежности и быстродействия сети.

Несмотря на быстрое развитие новых технологий и появление новых стандартов, традиционные стандарты никто не отменяет, и они по-прежнему применяются настолько широко, что трудно ожидать их уход со сцены, по крайней мере, в течение нескольких лет.

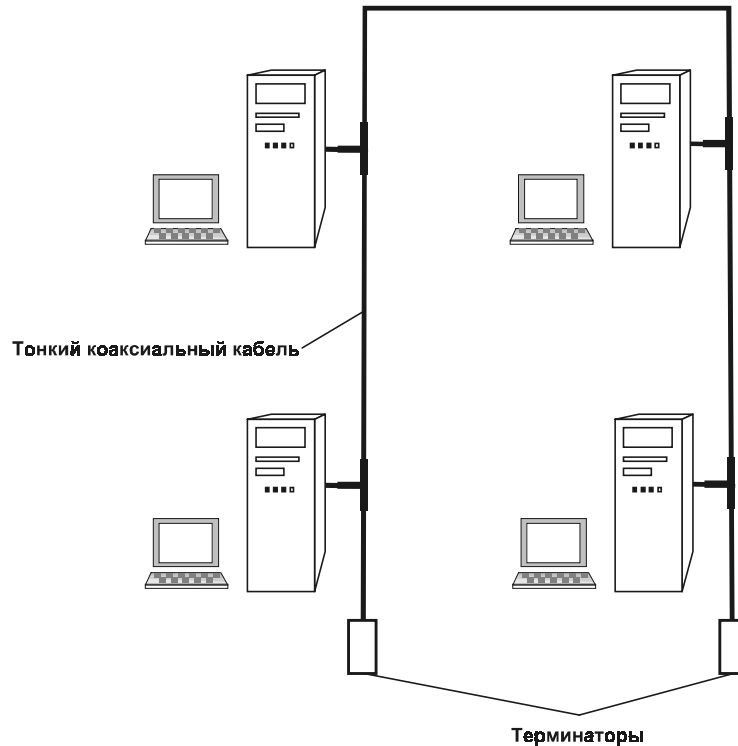


Рис. 1.8. Сеть 10Base-2

## Работа в режиме клиент-сервер

Отдохнем немного от протоколов и стандартов. Объединенные в сеть компьютеры представляют собой организованную систему, где каждому компьютеру будет постоянно или временно отводиться определенная роль. Независимо от назначения сети и типов применяемых протоколов, два взаимодействующих в данный момент компьютера находятся в неравном положении. Один посылает некоторый запрос, другой должен определенным образом отреагировать на этот запрос. Проситель выступает в роли клиента, а просимый — в роли сер-