Занятие 6 (Тема 16. Лекция 5).

Лекция 5. Концепция организации локальных сетей и сетевые компоненты

Современные офисные средства ЛВС должны предоставлять:

• простые методы совместного доступа, передачи и защиты данных;
• средства совместного использования приложений;
• способы взаимодействия пользователей сети друг с другом;
• методы совместного использования периферийных устройств.

Рассмотрим эти вопросы несколько подробнее.

Управление файлами

Совместное использование, передачу и защиту информации сетевых компьютеров обычно называют ***управлением файлами***. Одной из основных целей локальной сети является предоставление области хранения данных в общее распоряжение, для того, чтобы множество пользователей смогли получить доступ к одним и тем же файлам. Персональный компьютер, обеспечивающий совместный доступ к файлам и каталогам, называют ***файловым сервером.***

Совместное использование файлов гарантирует, что в работе находится единственная версия файла, и все пользователи работают с новейшими данными. Если вы не хотите, можете не предоставлять общий доступ к файлу, однако, если с ним должен работать кто-либо еще, вы можете передать файл этому лицу — просто перенести его со своего жесткого диска на диск этого пользователя либо переслать как сообщение электронной почты.

Совместное использование файла с помощью сети отнюдь не означает автоматический доступ к нему любого пользователя. В современных операционных системах вы можете ограничить доступ к общим файлам или каталогам. С этой целью используют либо систему паролей, либо учетные записи пользователя. Эти средства предусматривают весьма точную настройку, обеспечивая различные уровни доступа к файлам — от минимального, допускающего только чтение, до полного доступа. Таким образом, вы можете, например, запретить другим пользователям просматривать вашу работу либо просто не позволять вносить в нее изменения, если это нежелательно.

Как защитить данные от повреждения? Ведь данные — самое ценное имущество вашей фирмы. Они намного ценнее, чем безобразные ящики, называемые компьютерами, которые стоят на столах, поскольку уже устарели со времени покупки и постоянно заменяются. А вот утрата или искажение данных может разорить фирму. Однако сети позволяют легко архивировать данные, причем сделать это намного проще, чем в отдельно стоящих компьютерах. Вы можете либо сохранять данные на единственном сервере и регулярно архивировать все его содержимое, либо установить в сети централизованную систему архивирования, с помощью которой каждый пользователь обязан будет скопировать все важные файлы с жесткого диска своего компьютера. При надлежащем управлении локальные сети обеспечивают уровень защиты данных, недостижимый в среде с отдельно стоящими компьютерами. Более подробно архивирование и его стратегия

рассматриваются в лекции "Защита сетей".

Совместное использование приложений

Одно из крупных достижений локальных сетей — простота распространения приложений между служащими офиса. Многие (хотя и не все) приложения устанавливают на центральном компьютере, называемом ***сервером приложений***, и к ним можно обращаться через сеть.

Подобная установка приложений имеет несколько преимуществ. Первое: если на сервере установлено множество приложений, клиентным станциям требуется намного меньшее дисковое пространство по сравнению с установкой приложений на каждом отдельном компьютере. Это немаловажный фактор, поскольку, например, для полной установки типичного набора офисных приложений необходимо почти 2 Гбайта дискового пространства.

Как правило, это в точности соответствует вместимости типичных жестких дисков, и вам нет необходимости устанавливать их на каждый сетевой компьютер. Второе: установка и обновление приложений значительно облегчаются, если программы находятся на единственном компьютере. Таким образом, совместное использование приложений сохраняет немало времени и ресурсов, хотя это возможно не для всех приложений и не во всех ситуациях.

Как работает сеть в этом случае? Когда в клиентном компьютере запускается приложение, установленное на сервере приложений, оно загружается в память клиентного компьютера. Работая с программой, клиент взаимодействует с копией, хранящейся в памяти его компьютера, но не в памяти сервера. Это дает доступ к одному приложению одновременно нескольким клиентам.

Примечание

Известен также более совершенный метод совместного использования приложений, называемый ***тонкой клиенткой сетью***, который практически не требует от клиентной машины собственных ресурсов.

Предупреждаем: установка приложения на сервере для использования остальной сетью отнюдь не означает, что вам достаточно единственной лицензии на данное приложение. Как правило, для совместного использования приложения необходимо приобрести либо по одной лицензии для каждого пользователя, либо одну общую лицензию (условия зависят от приложения). Если у вас нет соответствующей лицензии на все ваши приложения, то вы виновны в незаконном использовании программного обеспечения, а это относится к федеральным преступлениям. Думаете, об этом никто не узнает? Ошибаетесь. Основная цель наблюдательной организации, называемой Ассоциацией издателей программных продуктов (Software Publisher's Association - SPA), как раз и заключается в наблюдении за проблемами пиратского использования программ. SPA преследует в судебном порядке нарушителей законных прав входящих в нее организаций. Если вы не знакомы с вопросами лицензирования, не беспокойтесь. Об этом, а также о деятельности SPA вы узнаете на практическом занятии: "Приложения локальных сетей и их лицензирование".

Улучшение взаимодействия в офисе

По мере разрастания офиса процесс оповещения сотрудников о важнейших событиях и организации совещаний затрудняется. Некогда групповое планирование доставляло немало забот главе офиса. Сеть поможет согласовать работу офиса с помощью приложений электронной почты или средств группового планирования.

Без этих средств организация собраний учреждения превращается в кошмар, когда организатор пытается рассортировать личные расписания сотрудников, чтобы выбрать подходящее время для встречи. Приложения группового планирования намного упрощают эту задачу. Идея такова: каждый служащий вводит в программу-календарь (calendar program) личное расписание, которое может просмотреть только он сам или избранные сотрудники. Все личные расписания сохраняются в центральной базе данных.

Когда вы хотите назначить собрание, вы вводите имена приглашенных сотрудников и время. Если все перечисленные сотрудники в указанное время свободны, программа-планировщик (scheduling software) известит вас об этом. В противном случае, она сообщит о наличии конфликта и укажет, с кем именно. Затем, в зависимости от программы, может предложить первый же интервал времени, когда все необходимые сотрудники будут свободны. После этого, назначив время, вы можете с помощью программы-планировщика разослать всем приглашенным уведомления по электронной почте, указав дату и время совещания.

Электронная почта может принести значительно больше пользы, чем планирование совещаний. Пожалуй, в настоящее время она — самое "вездесущее" сетевое приложение. И хотя избыточный сетевой трафик, генерируемый электронной почтой, может вызывать раздражение, она неоценима как быстрый метод принятия оперативных решений и планирования личных встреч. Электронная почта очень проста и удобна Людям, которые слишком заняты, чтобы выкраивать время для личных встреч, программа-планировщик не нужна. Почта позволяет быстрее рассмотреть проблему и, к тому же конфиденциальна. Если босс зайдет в вашу комнату, это заметит каждый, но если он пошлет вам сообщение по электронной почте, в котором просит зайти для оценки ваших успехов, об этом никто не узнает. Таким образом, офисная электронная почта удобна для любых сообщений, требующих относительной конфиденциальности распространения, либо краткости.

Другое преимущество электронной почты перед телефонной связью и личными встречами заключается в том, что большинство приложений электронной почты позволяют вкладывать в сообщения бинарные файлы. Например, вы можете послать кому-нибудь файл для просмотра со своими комментариями, причем отдельно от самого документа. Получатель сообщения может просто открыть файл и прочитать его, либо отредактировать содержимое файла. Такой метод рассылки бинарных файлов подобен совместному использованию файла в сети, однако имеет преимущества.

- В сообщении электронной почты вы можете указать на какие-либо неточности в данных или указать на важность передаваемой информации.
- Вы можете убедиться в приеме получателем необходимого файла и не беспокоиться, что он по ошибке откроет не тот файл.

- Вам нет нужды заботиться об установке соответствующих разрешений на доступ к файлу или назначать пароли, поскольку копия отосланного файла поступит только к получателю сообщения электронной почты.
- Вы можете отсылать файлы людям, с которыми не поддерживаете связь через локальную сеть, например тем, с кем вы можете связаться только через Internet.

Одним словом, локальная сеть — лучшее, что можно сделать для связи в офисе и совместного использования информации.

Совместное использование периферийных устройств

Первые персональные компьютеры представляли собой, по сути, пустые ящики, в которых находились всего лишь системная плата, память и дисковод. Даже жесткий диск считался дополнительным оборудованием. Так было десять лет назад. Однако по мере совершенствования компьютеров все большее число устройств, до того считавшихся дорогостоящим дополнительным оборудованием, становились частью стандартного профиля аппаратных средств. По мере того, как все большее число устройств начинало входить в стандартную комплектацию компьютера, возникала своеобразная проблема: какие же устройства следует считать периферийными, а какие — нет. Например, принтер — безусловно, периферийное устройство, **но к** чему отнести привод компакт-дисков? А жесткий диск?

Периферия, или ***периферийное устройство*** — это просто любая часть оборудования, напрямую или косвенно подсоединенная к системной плате компьютера. Отнюдь не все периферийные устройства расположены вне корпуса компьютера, и не ко всем можно обеспечить общий доступ. Однако совместное использование в сети периферийных устройств, если оно возможно, очень удобно. Во-первых, такое оборудование становится доступным всем пользователям, а во-вторых, его использование упрощается. Например, вместо того, чтобы занимать очередь к компьютеру с подключенным принтером, можно просто послать задание на печать так, как будто принтер подключен к вашей машине, а потом забрать готовую работу.

Совместное использование периферийных устройств помогает пользователям сети сберечь время и деньги. Действительно, даже если в офисе нет сети, необязательно покупать принтер и приводы компакт-дисков для каждого компьютера. Если служащие готовы постоять в очереди при невысокой загрузке сети, одно-два устройства на весь офис могут прекрасно справиться с работой. Однако если служащие, впустую затрачивая время, подолгу ожидают освобождения устройства, экономия на покупке принтеров обернется немалыми убытками.

Общие периферийные устройства, также как и общие папки, не обязательно должны быть доступны всем пользователям сети; кроме того, доступ может предоставляться на разных уровнях. Так, например, вы можете предоставить общий доступ к цветному принтеру, в котором используются дорогостоящие картриджи, но ограничить его таким образом, что доступ смогут получить исключительно художники, но не всякий Дик, Том или Гарри, которым вздумалось напечатать свою мазню.

Таковы основные возможности локальных сетей. Теперь рассмотрим главные компоненты, с помощью которых они реализуется: сетевые платы, кабели и разъемы.

Основные сетевые компоненты

Итак, мы, надеюсь, убедили вас — и ваш офис вступит в двадцать первый век, связав все компьютеры сетью. Вы знаете, что для этого необходимы компьютеры, и уже приобрели их. Какое же оборудование нужно иметь для того, чтобы соединить их и заставить "разговаривать" друг с другом? Для создания простой сети вам потребуются сетевые платы, кабели различных типов и разъемы, для присоединения кабелей к сетевым платам, установленным в компьютерах.

Сетевые платы - дверь во внешний мир

Сетевые интерфейсные платы (NIC' — network interface card), которые иногда называют *сетевыми картами (network board)* или *адаптерами (adapter),* представляют собой дополнительные платы, устанавливаемые на системную плату компьютера для организации сетевого интерфейса. Фактически, нет значительных отличий сетевых плат от прочих плат расширения: они также вставляются в гнездо (slot) системной платы и требуют для своей работы некоторых ресурсов. На краю платы находится разъем, выходящий на заднюю панель компьютера. Разъем предназначен для подключения инструментов, управляющих работой платы. Так, в звуковых платах в разъем подключают колонки для прослушивания звука, а в сетевых платах в него вставляют разъем сетевого кабеля, который и реализует (физически) линию связи.

Сетевые платы (NICs) можно разделить на различные категории по нескольким признакам.

Первый признак: платы различают по типу поддерживаемых сетей. На практике обычно используют два типа локальных сетей: Ethernet и Token Ring. Различия сетей обоих типов подробнее обсуждаются в следующей лекции "Планирование сетевой архитектуры". Пока что достаточно сказать, что сети этих двух типов различаются методами установления связи. Вы не можете заставить "разговаривать" платы Ethernet и Token Ring без помощи некоторых сетевых устройств, рассматриваемых далее в лекции "Дополнительное сетевое оборудование".

Второй признак: платы соединяются кабелями разного типа. Разъем на задней стороне платы должен соответствовать применяемому типу кабеля. К счастью, многие современные платы допускают подключение кабелей нескольких типов. Например, к платам Ethernet можно подключать как коаксиальный кабель, так и кабель типа "неэкранированная витая пара" (LJTP). Вы можете использовать такие платы, чтобы организовать сеть Ethernet с помощью коаксиального кабеля. Затем, по мере роста сети, вы можете перейти на кабель UTP (в котором используются разъемы RJ-45) без установки новых плат. **На** рис. 5.1 показана задняя сторона сетевой платы, в которой предусмотрены порты для интерфейсов обоих типов, а также порт интерфейса сетевых устройств (attachment unit interface — **AUI).**

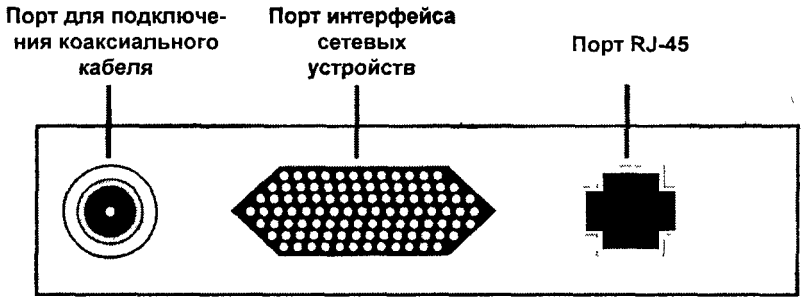

Рис. 5.1. Сетевая плата с разъемами для подключения коаксиального кабеля и кабеля DTP.

Третий признак: платы различаются по типу шины, определяющей скорость обмена данными сетевой и системной плат. В новейших платах персональных компьютеров используют следующие типы шин.

- Industry Standard Architecture (ISA) — стандартная промышленная архитектура.
- Peripheral .Connection Interface (PCI) — интерфейс периферийных устройств.

Примечание

Пользователи портативных компьютеров (laptops) должны использовать сетевые платы с интерфейсом PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association - Международная организация производителей плат памяти для персональных компьютеров), называемые также *PC-картами.* Вы затрудняетесь запомнить эту аббревиатуру? Запомните ее так: "People Can't Memorize Computer Industry Abbreviations" ("Люди не в состоянии запомнить аббревиатуры компьютерной индустрии").

Различие между шинами ISA и PCI в основном заключается в скорости обмена. Скорость обмена данными по шине ISA с системной платой составляет 16 Мбайт/с при тактовой частоте 8 МГц, что в момент принятия стандарта ISA соответствовало скорости работы компьютера. По соображениям обратной совместимости, эти характеристики не изменялись.

Шины PCI, используемые в современных компьютерах, обеспечивают обмен данными с системной платой со скоростью 32 Мбайт/с при тактовой частоте 33 МГц. Эта скорость выше, чем у ISA, так что шина ISA обречена — ей недостает скорости и других преимуществ PCI.. Тем не менее, шина ISA будет применяться достаточно долго, поскольку она установлена в подавляющем большинстве компьютеров. Однако ее смерть неизбежна. Таким образом, рекомендуем выбирать сетевые платы с шиной PCI, несмотря на их несколько большую стоимость по сравнению с платами ISA.

Примечание

Внешняя скорость передачи данных обычно указывается в битах за секунду (бит/с), в то время как внутренняя - в байтах за секунду (байт/с). Один байт равен восьми битам. Много ли это? Один символ ASCII соответствует одному байту.

Четвертый признак: платы различаются по внешней скорости передачи данных, которую принято выражать в миллионах битов за секунду (Мбит/с). Скорость передачи данных, которую может поддерживать выбранная вами плата — всего лишь один из критериев, определяющих скорость работы

сети. Сети Token Ring работают со скоростями 4, 16 и 100 Мбит/с, а сети Ethernet — либо 10, либо 100 Мбит/с. Разумеется, вы можете подключить компьютер с платой на 10 Мбит/с в сеть, которая работает со скоростью 100 Мбит/с, однако скорость передачи данных из компьютера в LAN будет определяться быстродействием платы.

Примечание

В скоростной версии Ethernet, называемой Gigabit Ethernet, обеспечивается скорость передачи данных до 1 Гбит/с. В настоящее время сетевые платы, поддерживающие подобные скорости, чрезвычайно дороги В основном они предназначены для **рынка** новейших серверов, а не клиентных компьютеров или заурядных серверов.

Серебряная нить, шелковая связь - сетевые кабели

Сетевые кабели почти невидимы, но они являются весьма важным компонентом всей сети, К решающим факторам, влияющим на выбор типа кабеля можно отнести тип информации, которой обмениваются компьютеры (текст, сложные графические изображения, видео- и аудиоданные), расстояние между ними и среду, в которой должна работать сеть, созданная с их помощью. Поэтому выбор типа кабеля определяется типом создаваемой сети отдельно в каждом конкретном случае.

Примечание

Медные провода, используемые в витых парах и коаксиальных кабелях, могут быть либо многожильными, либо одножильными. *Многожильный провод* состоит из переплетенных проводов меньшего сечения, а *одножильный* - из единственного провода. По сравнению с одножильными, многожильные провода огличаются гибкостью, поэтому использование последних предпочтительнее в тех местах, где они могут подвергается значительной нагрузке, которая может разрушить одножильный провод. Однако при этом надо учитывать, что скорость затухания сигнала в многожильных проводах выше, чем в одножильных.

Каковы же критерии выбора? Их несколько, относящихся как к медным, так и к оптоволоконным кабелям. Кабель каждого типа спроектирован так, чтобы решить тем или иным методом одну из самых серьезных проблем, стоящих перед любым типом линии передачи: *минимизировать внешние помехи, (радиочастотный шум* или *RF (radio frequency) — шум).* Изначально в качестве среды передачи использовались обычные медные кабели, поскольку они превосходно проводят электрические сигналы. Однако это же свойство делает их восприимчивыми к помехам, созданным другими источниками электрических сигналов, искажающими исходный сигнал. Чтобы решить проблему помехозащищенности, в кабелях используют всевозможные методы защиты сигнальных проводников от внешних помех, в том числе и такие, которые делают их совершенно нечувствительными к RF-помехам.

Примечание

Источником RF-шума являются электромагнитные помехи (EM1 - electromagnetic interference). Такой шум генерируется не только передающими устройствами. Так, электромагнитные помехи генерируют мощные электромоторы, линии электропередачи, излучения радаров, прочие незащищенные должным образом кабели и, конечно, мощные радиопередатчики.

Чем менее чувствителен кабель к помехам, тем с большей скоростью по нему можно передавать данные, поскольку скорость передачи по аналоговым каналам, таким как медные провода, зависит от частоты. Последнее обстоятельство очень важно при выборе типа кабеля. Нередко медные кабели различают по **максимально допустимой частоте сигналов**, которые они могут пропускать (при заданной величине ослабления). Если вы не понимаете, что это значит, то не сможете разобраться в типах кабелей.

Частота характеризует количество колебаний некоторой величины (например, напряжения) за секунду. Она выражается в герцах, или числе периодов колебаний за секунду. В самом простом случае колебания можно представить как синусоидальные волны (рис. 5.2). Иными словами, синусоидальное колебание, частота которого составляет 8 МГц, в течение одной секунды восемь миллионов раз проходит через максимум. Чем выше частота, тем больше скорость перемещения данных, поскольку в единственную секунду можно "упаковать" большее количество единиц и нулей.

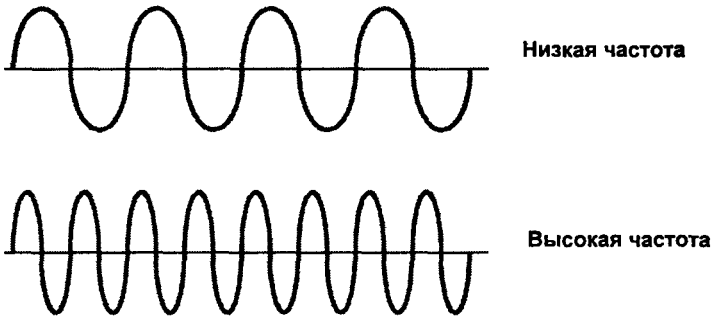

Рис. **5.2.** Чем больше колебаний синусоидальной волны за данный период времени, тем выше частота

Высокочастотные сигналы в большей степени подвержены помехам, чем низкочастотные, поскольку за единицу времени они переносят большее число данных. Если это не укладывается у вас в голове, взгляните еще раз на рис. 5.2. Предположим, в течение половины секунды на высоко- и низкочастотные сигналы воздействует какая-нибудь помеха. (Половина секунды — немалое время, но здесь мы собираемся только привести пример и ничего более.) Данные, передаваемые по каналам в эти полсекунды, исказятся и будут отброшены. В случае высокочастотного сигнала, объем потерянных данных будет значительно большим, поскольку за одинаковый период времени он переносит большее количество данных по сравнению с низкочастотным сигналом.

Максимальная частота сигналов в определенной степени характеризует кабель данного типа (это предельное значение не связано с рабочей частотой). Она только указывает, что *теоретически* физическая среда кабеля способна обеспечивать работу на данной частоте, если кабель не поврежден и правильно смонтирован Например, кабель LJTP категории 5 (рассматриваемый в следующем разделе), имеет максимальную частоту передачи 100 МГц, однако для передачи данных со скоростью 100 Мбит/с достаточно частоты 62,5 МГц. Частота сигнала и ее связь со скоростью передачи данных, а также передаваемой мощностью описываются далее в этой лекции в разделе "Беспроводные сети"

К **другим физическим характеристикам** кабелей разных типов относится *предельно допустимая длина отрезка кабеля, обеспечивающая передачу сигнала* (Для разных частот длина такого отрезка будет разная. С ростом частоты эта величина будет уменьшаться) Длина такого отрезка зависит от *затухания.* **Затухание** — это степень ослабления сигнала на участке кабеля фиксированной длины (обычно — 100 м на заданной частоте — Прим ред.) Чем более подвержен кабель воздействию помех, тем сильнее затухает в нем сигнал Следует различать затухание в кабеле, вызванное собственными потерями (обусловленное, например, потерями сигнала в диэлектрическом заполнении низкого качества), и затухание, обусловленное излучением сигнала из кабеля (вызванное недостаточным экранированием сигнальных проводников) В первом случае предельно допустимая длина отрезка кабеля будет небольшой, но внешние помехи не окажут воздействия на сигнал Во втором — внешние сигналы могут наложиться на передаваемый (полезный сигнал и исказить его). Для уменьшения затухания сигнала в сети используют различные устройства, например, повторители (репетиры), которые усиливают сигнал на длинных участках кабелей.

Помехи и затухание

Хотя помехи и затухание одинаково влияют на передачу данных, это совершенно разные явления. Помехи — случайный электрический сигнал, искажающий передаваемый полезный сигнал При этом возможно искажене передаваемых данных и образование фактически нового сигнала либо за счет добавления "горбов" (humps) к синусоидальной волне (колебанию) (полезный сигнал алгебраически складывается с сигналом помехи, такую помеху называют аддитивной/), либо за счет взаимодействия с сигналом (полезный сигнал алгебраически перемножается с сигналом помехи, что, в свою очередь, может происходить только в активных элементах, такую помеху называют мультипликативной)
Затухание же — это ослабление сигнала по мере его прохождения по линии связи Затуханию подвержены любые сигналы. Так, по мере удаления от источника затухают звуковые сигналы, и на некотором расстоянии их уже невозможно разобрать. Точно так же, электрический сигнал, пройдя слишком большое расстояние, затухает настолько, что передаваемые данные искажаются.

Распространение сигналов и помех по сети напоминает распространение звуковых сигналов. С помехами вы сталкиваетесь, когда разговаривают множество людей, и вам трудно разобрать, кто именно и что сказал, и даже идентифицировать какой-либо голос, если его перекрывает другой. С затуханием вы сталкиваетесь, когда кто-нибудь находится слишком далеко от (рас, и вы не можете понять, что именно вам сказали. Проблема помех решается экранированием посторонних "разговоров", а затухания — усилением сигнала.,

Кабели типа "витая пара".

Если вы обернете один хороший проводник вокруг другого, то получите систему проводников, в определенной степени защищенную от внешних помех (RF-шумов). Именно так изготовлен кабель с витой парой. На

практике используют два типа таких кабелей: неэкранированная витая пара (UTP) и экранированная витая пара (STP).

Кабели UTP и STP имеют два отличия. Первое: в UTP используются четыре пары проводников, а в STP — две. Второе, и основное, отличие заложено в самом названии кабелей. В STP предусмотрен дополнительный проводящий слой, окружающий витые провода, который обеспечивает дополнительную защиту от помех. Это отнюдь не означает, что кабель STP всегда лучше защищен от RF-шумов по сравнению с UTP. Просто в кабелях использован разный подход к проблеме защиты. Теоретически, в кабелях UTP два провода, скрученные друг с другом, каждый в отдельности является приемником шума, но эти шумы противофазные.

В кабелях же STP проводники защищены, в основном, дополнительным проводящим слоем, а не скручиванием друг с другом. В то же время, дополнительный защитный слой затрудняет работу с кабелем, поскольку придает ему жесткость. Кроме того, такая защита эффективна только при правильном заземлении и целостности экранирующего слоя. Различия между кабелями UTP и STP показаны на рис. 5.3.

Ассоциация электронной промышленности (EIA), Ассоциация телекоммуникационной промышленности (TIA) и Национальная ассоциация производителей электрооборудования (NEMA) установили стандарт кабелей UTP, подразделяющий их на пять категорий. Затем они уполномочили организацию Underwriter's Laboratories сертифицировать и сортировать в соответствии с этим стандартом кабели, продаваемые на территории Соединенных Штатов. Чем выше номер категории кабеля, тем больше в нем должно быть скруток на погонный фут и чаще меняться форма этих витков для исключения радиочастотных помех (RFI). Таким образом, хотя и не существует кабелей, которые совершенно нечувствительны к помехам, чем выше категория кабеля UTP, тем менее он подвержен помехам RFI и EMI и, соответственно, обеспечивает более быструю и точную передачу данных.

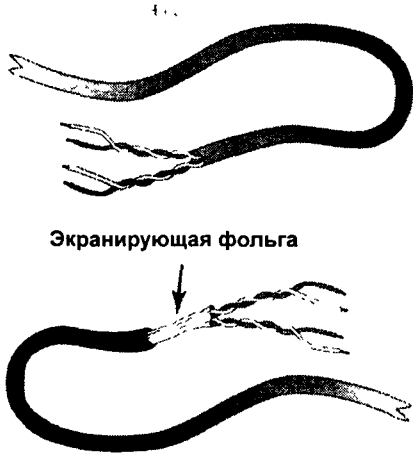

Рис. 5.3. Структура кабелей UTP и STP.

Примечание

Кабель STP обычно используют в сетях Token Ring, DTP - в сетях Ethernet (10BaseT и 100BaseT), и изредка в сетях Token Ring.

Другими словами, кабели категории 3 обеспечивают передачу данных со скоростью до 10 Мбит/с и содержат не менее трех скруток на погонный фут. Они иногда встречаются в существующих локальных сетях. Однако практически во всех новых локальных сетях используют кабели UTP категории 5, которые допускают скорость передачи до 100 Мбит/с и позволяют расположить компьютеры на расстоянии до 90 м.

Другие категории кабелей

Следует отметить, что кабель категории 5 относится к высшему *сертифицированному* стандарту кабелей с витыми парами. Помимо него, существуют еще не прошедшие сертификацию стандарты: улучшенная категория 5 и категория 6.

Кабель улучшенной категории 5 подобен кабелю категории 5 (высокоскоростной UTP), однако несколько усовершенствован. По сравнению с обычным кабелем категории 5 форма витков кабеля намного разнообразнее, Кроме того, в нем использованы провода повышенного качества. Как правило, эти кабели позволяют пропускать сигналы с частотой до 200 МГц. Пока не известно, каким образом кабель улучшенной категории 5 будет описан в стандарте. Возможно, в нем будет указана предельная частота либо стандарт потребует поддержки частоты не менее 300 МГц.

Кабель категории 6 относится, скорее, к типу STP, поскольку в нем предусмотрена обязательная изоляция витой пары проводящей фольгой. Пока не ясно, какие частоты он будет пропускать, а также требования стандарта. Во всяком случае, его предельное значение частоты должно составлять 350—600 МГц. В стандарте категории б остается немало нерешенных вопросов, например, тип используемого разъема, точное определение его типа, а также поддерживаемая скорость передачи. Все это пока мешает более широкому применению кабеля категории б.

Кабель категории 5 соответствует требованиям сети Fast Ethernet, которая поддерживает скорость передачи данных до 100 Мбит/с. Зачем же нужны более "быстрые" кабели? В основном, они необходимы в сетях ATM и Gigabit Ethernet, работающих на частотах до нескольких сотен МГц (350 МГц в ATM). По сравнению с этими скоростными сетями Fast Ethernet напоминает устаревший автомобиль (например, Pontiac Oldsmobil) вашего отца. При частоте, не превышающей 100 МГц кабель категории 5 не в состоянии обеспечить такие скорости передачи, поэтому следует либо улучшать характеристики кабеля UTP, либо перейти на оптоволоконные кабели.

Кроме того, в изделиях фирмы IBM предусмотрено использование кабелей различных типов с витой парой и двух типов оптоволоконных кабелей. Кабели подразделяются по функциональным признакам, а не по степени устойчивости к RFI. Ниже перечислены типы кабелей с витой парой.

Тип 1. Одножильный кабель STP, используемый для передачи данных. Каждый кабель состоит из двух пар проводов.

Тип 2. Сочетание четырех неэкранированных и двух экранированных одножильных проводов в единой оболочке. Неэкранированные провода (UTP) предназначены для передачи речевых сообщений (voice transmission),

а экранированные (STP) — данных.

Тип 3. Состоит из четырех пар одножильных проводов, используемых для передачи речевых сообщений и данных.

Тип 6. Состоит из двух пар многожильных кабелей. Во многом подобен типу 1, однако вместо одножильного используется многожильный провод.

Тип 8. Специальный плоский кабель STP, что позволяет прокладывать его под коврами.

Тип 9. Состоит из двух экранированных пар STP, покрытых специальной оболочкой (plenum), а не поливинилхлоридом (PVC), поэтому его можно прокладывать в перекрытиях между этажами здания. При горении PVC выделяет токсичные газы, поэтому, чтобы кабель соответствовал правилам пожарной безопасности, используют иную оболочку.

Как правило, в сетях, проложенных кабелями с витыми парами, каждая сетевая плата соединяется с центральным коммутатором (centrally located switching area). Это может быть либо концентратор, либо подключенный к нему *врезной соединитель,* который служит точкой подключения множества кабелей. Концентраторы подробно рассматриваются в лекции: "Дополнительное сетевое оборудование".

Коаксиальные кабели

Коаксиальные кабели часто называют кабелями BNC, сеть на их основе называют "тонкой" сетью (Thinnet). Они состоят из центрального медного проводника, заключенного в изоляционную оболочку, покрытого слоем алюминиевой или медной оплетки, которая защищает проводник от RF-помех. Коаксиальный кабель состоит из четырех частей (рис. 5.4):

- центрального проводника, называемого *внутренним проводником;*
- изоляционного слоя, называемого *диэлектриком,* который окружает внутренний проводник;
- слоя фольги или металлической оплетки, называемого *экраном* (shield), покрывающего диэлектрик;
- слоя внешней изоляции (наружная часть кабеля), называемого *защитным покрытием* (jacket).

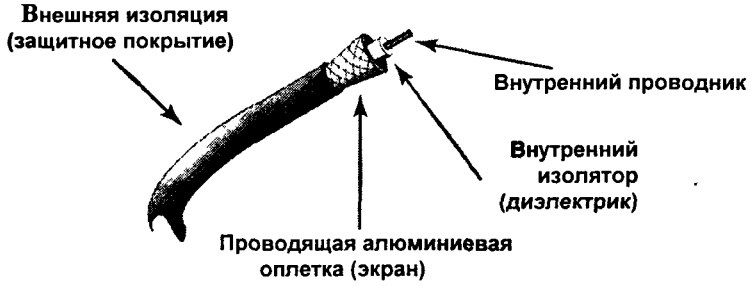

Рис. 5.4. Коаксиальный кабель.

Скорость передачи данных по коаксиальным кабелям не превышает 10 Мбит/с. По современным стандартам это немного, однако в некоторых случаях кабели этого типа предпочтительнее UTP. Во-первых, предельная длина участка кабеля UTP составляет 100 м, а коаксиального кабеля — более 800 м. Однако после 185 м необходимо усилить сигнал с помощью устройства,

называемого *повторителем,* которое рассматривается в лекции: "Дополнительное сетевое оборудование".

Во-вторых, вы можете использовать коаксиальные кабели для прямого соединения компьютеров друг с другом (вместо соединения с центральным концентратором) в последовательную цепь. Это очень удобно, если необходимо соединить всего лишь пару компьютеров в одной комнате, поскольку отпадает надобность в приобретении концентратора.

Примечание

На практике используется второй тип коаксиального кабеля, называемый *"толстой сетью"* (Thicknet). Он применяется в устаревших сетях и в настоящее время встречается редко. У этого кабеля большая протяженность рабочих участков, чем у Thinnet, однако с ним намного сложнее работать. Он настолько жесткий, что один знакомый подрядчик, называет его "замерзшим желтым садовым шлангом". На практике толстые сети используют не для соединения самих компьютеров, а для создания сетевой магистрали (backbone), к которой прочие компьютеры подключены короткими отводами тонкого коаксиального кабеля.

Оптоволоконные кабели

Один из путей решения проблемы защиты от RF-помех, заключается в том, чтобы полностью разрубить этот гордиев узел. Чтобы сделать кабель совершенно нечувствительным к EMI, можно совершенно отказаться от передачи электрических сигналов. Для этого можно использовать *оптоволоконные кабели.*

Оптоволоконные кабели нечувствительны к RF-шуму потому, что для передачи данных в них применяют свет, а не электрические импульсы. Свет проходит по тончайшей стеклянной или пластиковой нити, покрытой тонким изоляционным слоем, называемым *оболочкой* (cladding). Оболочка окружена покрытием, которое защищает непрочную нить. На рис. 5.5 показана структура оптоволоконного кабеля.

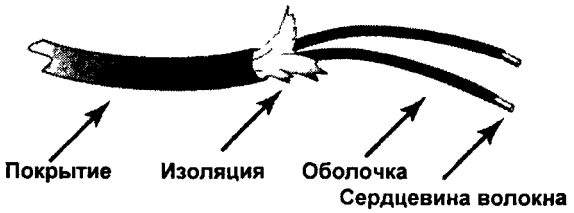

Рис. 5.5. Оптоволоконный кабель

Как вы понимаете, оптоволокно — критический элемент среды передачи данных. На каждом конце волокна находится устройство, которое называется *кодек* или кодер/декодер. Кодек отвечает за преобразование данных в световые импульсы и обратное их преобразование в электрические импульсы, с которыми работает компьютер. Чтобы передать данные, светодиод (LED) или лазер, находящийся на одном конце оптоволокна, посылает по кабелю световые сигналы. Когда эти сигналы достигают другого конца кабеля, они преобразуются в исходную (электрическую) форму.

Может показаться, что трафик оптоволоконного кабеля ограничен единственным трактом данных (path of data), но это не так. Во-первых,

оптоволоконные кабели могут состоять из нескольких волокон, что позволяет передавать данные по множеству трактов. Чем больше волокон в кабеле, тем больше данных может проходить по нему одновременно (точно так же, как дорога с четырьмя полосами может пропустить намного больше машин, чем однополосная).

Во-вторых, существуют оптоволоконные кабели двух типов: одномодовые и многомодовые.

Примечание: *Модой* (mode) называют луч света, входящий в оптоволоконный кабель под определенным углом.

Одномодовый кабель передает данные по единственному тракту (path). Луч света в таком кабеле имеет высокую интенсивность, поэтому одномодовые кабели передают данные на большие расстояния. Поэтому они пригодны либо для систем, требующих интенсивного графика, либо для передачи на большие расстояния.

Многомодовое оптоволокно одновременно пропускает по кабелю множество мод. На практике используют два типа многомодовых оптических волокон: оптоволокно со ступенчатым изменением показателя преломления и градиентное оптоволокно. В *оптоволокне со ступенчатым изменением показателя преломления* световые лучи двигаются внутри кабеля по зигзагообразным траекториям. В *градиентном оптоволокне* световые лучи следуют по более закругленным траекториям, напоминающим синусоидальную волну (рис. 5.6).

Система со ступенчатым изменением показателя преломления: свет следует по кабелю по зигзагообразной траектории

Система с градиентным оптоволокном: свет следует по более плавной траектории

Рис. 5.6. Многомодовые кабели одновременно передают несколько лучей **света.**

Из-за того, что передается множество световых лучей, проходящих по многомодовым кабелям обоих типов, световые импульсы подвержены *модальной дисперсии,* т.е. рассеянию исходного импульса. (Процесс распространения прямоугольного импульса подобен забегу команды спортсменов: на старте они стоят на одной прямой линии (вершина импульса плоская). После старта более быстрые вырываются вперед и приходят к финишу первыми. При этом никакой прямой линии нет. Нет и плоской вершины импульса).

Рассеяние замедляет прохождение сигнала, поэтому одномодовые кабели передают быстрее одномодовых. Чтобы понять, почему так происходит, представьте себе, что вы бросили мяч вниз по трубе. Если вы бросили только один мяч, и он летит, не касаясь стенок трубы, то он будет двигаться быстрее и точнее, чем если бы отскакивал от стенок. Точно так же, как отскакивание мяча от стенок трубы, замедляет его движение, скорость светового луча замедляется отражением от границы оптоволоконного кабеля.

Примечание

Одномодовые кабели дороже многомодовых и могут передавать сигнал на большие расстояния, не требуя усиления. Поэтому многомодовые кабели чаще прокладывают внутри зданий, а одномодовые - между зданиями.

Оптические волокна получили большое распространение в качестве магистральных линий LAN с отводами на каждую рабочую станцию с помощью кабелей UTP в сетях с напряженным графиком. Оптоволоконные кабели редко прокладывают к рабочим столам по двум причинам. Первая: они дороже UTP (в расчете на погонный фут) и требуют для установки некоторых специальных знаний, что также удорожает применение кабелей. Вторая — связана с появлением сети Fast Ethernet, которая поддерживает скорость передачи до 100 Мбит/с по кабелю UTP. Она не достигла скорости работы оптоволоконных линий в сетях FDDI, однако соперничает с ней. Но поскольку для некоторых приложений требуется высокая скорость передачи, а стоимость оптоволоконных кабелей падает, вероятно, вскоре вы встретите их и на рабочих станциях.

Если оптоволоконные кабели слишком дороги для прокладки на рабочие станции и не всегда обеспечивают большую скорость, чем UTP, почему же их используют вообще? Во-первых, это *действительно* скоростные кабели и, кроме того, широкополосные кабели превосходно подходят для передачи графика с критическими требованиями, например, видеоданных. Во-вторых, поскольку по кабелю передаются световые, а не электрические, сигналы, оптоволоконные кабели абсолютно невосприимчивы к EMI и FRI. Поэтому сигналы иногда могут проходить несколько миль без малейшего искажения. Некоторые типы оптических волокон допускают передачу на расстояние до трех миль в среде LAN, а в среде WAN, с помощью мощных лазерных устройств — через всю страну. Кроме того, оптоволоконные кабели полезны в опасных средах, поскольку не искрят в местах подключения (что потенциально возможно при использовании электрических кабелей). Более того, в них не используется металл, поэтому кабели устойчивы к коррозии. Наконец, к оптоволоконному кабелю труднее подключить несанкционированный отвод, чем к медному, поэтому он лучше защищен и, следовательно, предпочтительнее для создания засекреченных линий связи.

Сравнительно новый вид оптоволоконных сетей — *оптоволоконные каналы* — стирает различие между отдельными устройствами и сетью, причем даже в большей степени, чем это уже достигнуто в локальных сетях. Скорость работы оптоволоконных каналов может даже превысить скорость работы FDDI.

Беспроводные сети

Беспроводные сети не столь таинственны, как может показаться. По существу, в них обеспечивается соединение двух устройств без прокладки кабеля между ними. Такие сети в наибольшей степени полезны в следующих случаях.

- Проводная связь невозможна либо непомерно дорога по соображениям материально-технического (logistical) обеспечения.
- Клиенты (например, пользователи портативных компьютеров) часто соединяются и

отключаются от сети, либо не имеют доступа к персональному компьютеру, подключенному к сети.

• Клиенты сети часто перемещаются с места на место.

Однако, если на то нет особой причины, создавать сеть (или часть сети), используя беспроводные соединения, не рекомендуется. Беспроводные сети работают медленнее, чем их проводные аналоги и в большей мере подвержены помехам. В то же время в некоторых случаях они незаменимы. Например, составление инвентарных списков намного облегчается с помощью портативного компьютера, соединенного с сетью беспроводной связью, что проще, чем с проводным терминалом, который необходимо постоянно держать включенным для ввода чисел.

Принцип работы беспроводных сетей точно такой же, как и у проводных. Интенсивность работы и скорость передачи сигнала данных зависят от его частоты и от частоты несущей (carrier frequency). Частота несущей зависит от частоты сигнала данных. В этом отношении беспроводные сети можно разделить на два класса: использующие радиочастотные сигналы и инфракрасные. *Радиочастотные сигналы* занимают широкую полосу частот и способны огибать препятствия. Однако скорость обмена радиосигналами относительно невысока. Частота *инфракрасных сигналов* и скорость их передачи очень высока, однако этот сигнал распространяется только в пределах прямой видимости.

Соединение кабелей с сетевыми платами

Приобретение кабелей и сетевых плат — немаловажный этап работы **по** созданию локальной сети. Вам еще предстоит заставить их "разговаривать" друг с другом. С этой целью применяют разъемы, называемые соединителями (коннекторами).

Разъемы для коаксиальных кабелей

Для соединения коаксиальных кабелей используют разъемы (переходники) **трех типов.**

• Тройник (Т-разъем);

• BNC-разъемы;

• Терминатор.

Тройник своим штыревым разъемом подключается к гнездовому разъему сетевой платы, расположенному на металлической планке. К тройнику можно подключить два разъема BNC (рис. 5.7).

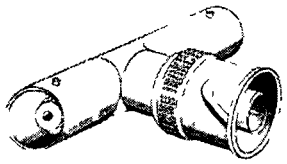

Рис. 5.7. К Т-разъему можно подсоединить разъем BNC.

Разъем BNC (рис. 5.8) вставляется в Т-разъем, присоединенный к сетевой плате. Такое подключение платы к кабелю имеет характерную форму (рис. 5.9) и может также использоваться для соединения отрезков

коаксиального кабеля.

Рис. 5.8. BNC-разъем позволяет соединять коаксиальные кабели друг с другом.

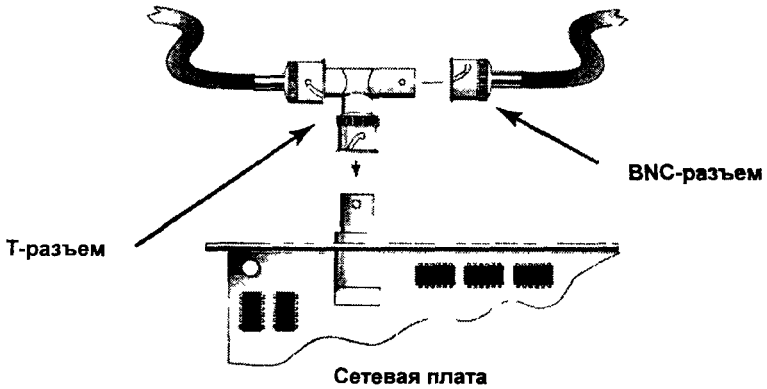

Рис. 5.**9**. Разъем BNC используется для подключения коаксиального кабеля к Т-разъему.

Терминаторы (нагрузочные резисторы) устанавливают на концах сетевых сегментов (рис. 5.10) и используют для согласования концов кабеля. (Активное (омическое) сопротивление терминатора должно равняться волновому сопротивлению коаксиального кабеля.). Если на каждом конце коаксиального сегмента не установить терминаторы, сигнал будет отражаться от конца кабеля, что приведет к появлению *теневых пакетов.* Последние замедляют работу сети, поскольку повышают сетевой трафик, и могут исказить данные, если они неотличимы от подлинных пакетов Согласование гарантирует отсутствие таких пакетов, когда сигнал достигает конца сегмента.

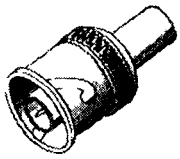

Рис. 5.10. Чтобы избежать появления теневых пакетов, к концам коаксиальных сегментов необходимо подключить терминаторы.

Примечание
Терминаторы могут иметь различные сопротивления (для кабелей с волновым сопротивлением 50 и 75 Ом) Как правило, для построения компьютерных сетей используют кабель с волновым сопротивлением 50 Ом Покупая терминатор, будьте внимательны, поскольку совместная работа терминаторов разных номиналов невозможна В большинстве случаев в продаже есть именно 50-омные терминаторы.

Разъемы для кабелей "витая пара"

Для подключения кабелей UTP используют разъемы RJ-45, которые

несколько напоминают разъемы для подключения телефонных аппаратов, однако выглядят более массивно (рис. 5.11). Они устанавливаются на обоих концах кабеля Один конец в плату компьютера, а второй — в концентратор или врезной соединитель монтажного шкафа (wiring closet). По существу, кабель напоминает телефонный, однако несколько толще.

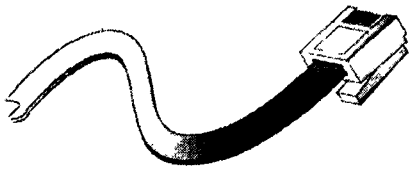

Рис. 5.**11**. На каждом конце сетевого кабеля UTP находится разъем RJ-45.

Не все кабели UTP предназначены только для соединения концентратора с сетевой платой. В некоторых сетях можно использовать кросс-кабель (crossover cable) для последовательного соединения компьютеров. *Кросс-кабели* изготовлены так, что могут исполнять функции концентратора.

Разъемы для кабелей STP отличаются от разъемов для UTP. Для соединения кабеля STP с сетевой платой можно использовать разъем D (рис. 5.12). Для подключения кабеля к устройству многостанционного доступа (MAU) или концентратору, используют разъем IBM Data Connector (рис. 5.13).

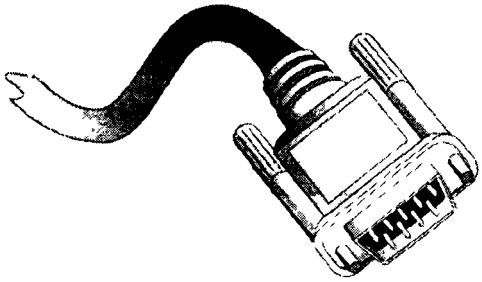

Рис. 5.12. Разъем D обеспечивает подключение кабеля к сетевой плате компьютера

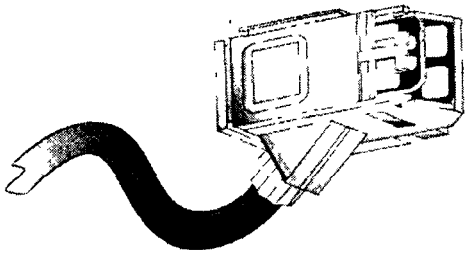

Рис. 5.13. Разъем IBM Data Connector обеспечивает подключение кабеля к MAU.

Предупреждение

Нетрудно заметить, что разъем D, используемый для подключения сетевой платы Token Ring, точно такой же, как для подключения к видеоплате. Проявите осторожность: не подключите сетевой кабель к монитору.

Разъемы для оптоволоконных кабелей

В отличие от медных кабелей, в которых основной причиной ослабления сигнала является сама передающая среда (медный проводник и диэлектрик вокруг него), в оптоволоконных кабелях сигнал рассеивается главным об-

разом, в разъемах. В оптоволоконных кабелях используют разъемы двух типов: *SMA* (соединитель с резьбовой оправкой) и *ST* (подпружиненная втулка). Для крепления на кабеле разъемов ST используют подпружиненную втулку, а разъем SMA накручивают на конец кабеля. Разъемы ST (рис. 5.14) используются чаще, чем SMA.

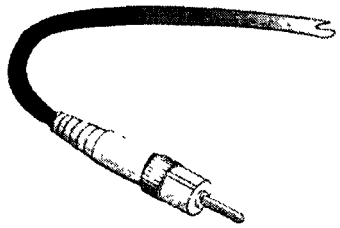

Рис. 5.14. Разъем ST и его футляр.

Общие вопросы использования кабелей и разъемов различных типов

У вас возникли проблемы с усвоением информации обо всех этих кабелях и разъемах? Для упрощения, в табл. 5.1 перечислены все рассмотренные выше типы кабелей, приведены скорости их работы, максимальная длина рабочих участков и средства обеспечения подавления электрических помех.

Таблица 5.1. Типы кабелей и разъемов

Тип кабеля	Предельная скорость передачи данных	Максимально допустимая длина рабочего участка	Средства подавления помех	Разъе
Коаксиальный	10 Мбит/с	750м	Наружный проводник	BNC
Неэкранированная витая пара (UTP)	100 Мбит/с	90м	Скручивание пар проводников	RJ-45
Экранированная витая пара (STP)	100 Мбит/с	90м	Скручивание пар в сочетании с металлическим экраном	D
Оптоволокно	155 Мбит/с и более	10 000 м	Специальные средства не используются	ST SMA

Модель OSI.

До сих пор мы говорили о физических элементах сети. Другой важный аспект заключается в методах передачи данных по этим элементам. Методы подробно рассматриваются в последующих главах, где обсуждаются типы сетей и протоколы передачи данных. Все станет намного проще при условии существования некоторой модели, включающей в себя эти методы, и позволяющей понять, как взаимодействуют элементы сети на различных уровнях ее организации.

Что такое модель OSI

На заре появления сетей системы связи между компьютерами разрабатывались на пустом месте. Причем задача взаимодействия стеков протоколов от различных поставщиков отнюдь не относилась к приоритетным.

Способствуя развитию стеков сетевых протоколов, которые *могли* бы общаться друг с другом, Международная организация по стандартизации (ISO) предложила модель для разработки *открытых систем* — т.е. таких сетевых систем, которые могут сообщаться с другими сетевыми системами, поскольку используют одинаковую модель связи. Полностью реализовать этот замысел не удалось, однако модель взаимодействия открытых систем (OSI), появившаяся в окончательном виде в 1984 г., предоставляет удобную основу для понимания того, каким образом различные компоненты сети "разговаривают" друг с другом.

Примечание

Модели OSI полностью соответствуют всего несколько (а может, и ни одного) существующих протоколов В большинстве случаев в книге приводятся примеры различных сетевых протоколов, а иногда и аппаратных средств, выполняющих стандартные для каждого уровня функции. Эти протоколы описаны далее в этом разделе книги

Основное преимущество использования систем, соответствующих модели OSI для разработки сетевых стандартов, заключается в их гибкости Это значит, что если вы измените физическую среду передачи данных, то вам не потребуется изменять всю структуру сети.

Уровни модели OSI

Как показано на рис. 7.15, модель OSI предусматривает разделение сетевых функции на семь уровней, причем каждый из них соответствует отдельной физической или логической части сети. Как правило, уровни этой модели изображают в форме стека, но отношения между ними станут понятнее, если представлять уровни концентрическими кругами, как и показано на рис. 5.15. Вообще говоря, каждый уровень поддерживает работу вышележащих уровней (т. е. уровней расположенных ближе к центру). Например, кабель UTP относится к средствам физического уровня, которое обеспечивает физическое соединение двух точек локальной сети (LAN). Сеть Ethernet, является носителем канального уровня, создающим виртуальный канал внутри физического канала путем задания физических адресов источника и получателя передаваемых данных. Протокол сетевого уровня IP, перемещается по виртуальному каналу, создаваемому протоколом канального уровня.

Поддержка отношений между уровнями модели OSI наиболее явно выражена на физическом, канальном и сетевом уровнях, но даже во внутренних кругах они поддерживаются всеми уровнями, что их окружают. Например, протоколы прикладного уровня (application protocols) не могут работать вне сеансов клиент/сервер, которые устанавливаются протоколами передачи данных сеансового уровня (session data protocols).

Физический уровень

Физический уровень описывает физическую среду, составляющую сеть: медные провода, оптоволокно, космические спутники и все остальное. Если сеть состоит из нескольких носителей, определенных на физическом уровне, то необходимо установить оборудование, которое позволяет им "разговаривать" друг с другом.

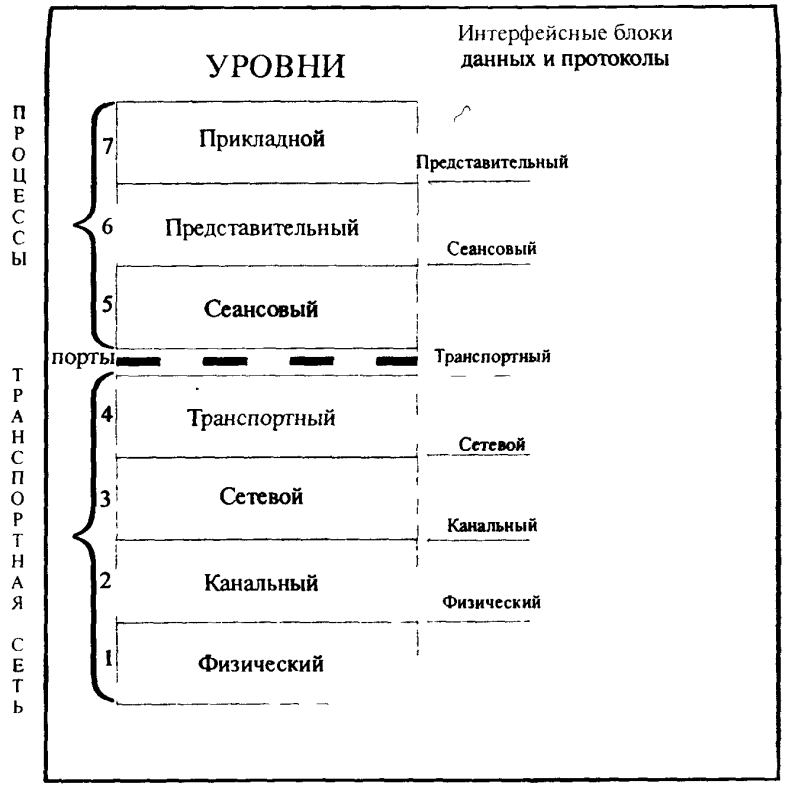

Рис. 5.15. Модель OSI.

На физический уровень данные поступают как последовательность битов, без всякой информации о формировании кадра (framing information) и чего-нибудь еще, кроме потока данных. В зависимости от типа соединения, поток может быть последовательным или параллельным, а связь — *дуплексной* (одновременная передача и прием данных) либо *полудуплексной* (поочередные прием или передача данных). Если сигнал ослабевает, то на этом уровне он усиливается устройством, называемым *повторителем.*

На физическом уровне не предусмотрено никакой формальной адресации, за исключением виртуальной цепи между отправителем и получателем пакета. Для организации адресации пользователям сети в доступной форме и предназначены высшие уровни.

Канальный уровень

Протоколы, работающие на *канальном уровне,* должны обеспечивать (по возможности) безошибочную передачу по месту назначения наборов данных (протоколов), передаваемых по физическому носителю. Поскольку носителей, совершенно исключающих ошибки, не существует, в протоколах канального уровня предусмотрен механизм контроля ошибок и повторной передачи искаженных

пакетов. Например, в сетях Ethernet, предусмотрен выход из ситуации одновременной отправки двух пакетов (предполагается, что ни один из них не попадет к адресату) и механизм разрешения этого конфликта.

На канальном уровне необработанный битовый поток, проходящий по физическому носителю, перехватывается (trapped) и собирается в кадр (framed) для отправки. *Формирование кадра* (framing) означает упаковку данных в небольшие сегменты, называемые *пакетами* или *кадрами (фреймами).* Помимо данных, в каждом пакете содержится адресная информация и, иногда, запись о количестве данных в пакете. Таким образом, сеть может узнать об утрате части данных Содержимое и структура фреймов зависит от типа сети. Поэтому, если в сети используется два протокола канального уровня (например, Ethernet и Token Ring), то для того, чтобы они могли взаимодействовать между собой, следует использовать устройство, называемое *мостом.*

Поскольку на канальном уровне сети биты передаются в порядке их поступления в канал, этот же уровень отвечает за их поступление в надлежащем порядке по месту назначения. По существу, протоколы канального уровня и предоставляют (организуют) надежные каналы связи между процессами сетевого уровня.

Сетевой уровень

Протоколы сетевого уровня отвечают за определение наилучшего пути маршрутизации данных между компьютерами. На этом уровне определяются логические сетевые адреса, такие как IP-адреса (имеется в виду часть протокола TCP/IP, относящаяся к сетевому уровню), использующиеся протоколами высших уровней. Поскольку маршрутизация выполняется на сетевом уровне, оптимальный путь доставки информации из одного сегмента сети в другой определяют устройства, называемые *маршрутизаторами,* обеспечивающие работу сети на данном уровне. Протоколы сетевого уровня не отвечают за доставку данных по конечному адресу, а только находят наилучший путь.

На транспортном уровне (который рассматривается ниже) не имеет значения тип физического носителя сети и число протоколов канального уровня, определяющих размер и содержимое пакетов. К нему относится только маршрутизация пакетов между логически заданными адресами. Кстати сказать, на сетевом уровне можно пакетировать данные в собственных устройствах (units). Это облегчает маршрутизацию, поскольку используются адреса низших уровней, неизвестные протоколам. На транспортном уровне эти адреса используются для гарантии доставки данных **по** логическому адресу, заданному в пакетах сетевого уровня.

Транспортный уровень

Протоколы *транспортного уровня,* такие как SPX или TCP, отвечают за доставку данных по логическим адресам, определяемым протоколами сетевого уровня. Эти протоколы анализируют и разделяют (subdivide) пакеты данных, отсылаемые им, упаковывают в пакеты меньшего размера и вновь собирают **по** достижении места назначения.

Протоколы транспортного уровня работают несколько медленнее

протоколов сетевого уровня, поскольку в них содержится больший объем информации, необходимый для коррекции ошибок. Эта информация включается в состав пакетов на тот случай, если что-либо пойдет не так, как надо. Это — последний уровень модели OSI, который поддерживается большинством сетей.

Сеансовый уровень

Основное назначение *сеансового уровня* — поддержка двух следующих уровней: представления данных и прикладного. На данном уровне, путем передачи сообщений, определяется метод установления связи между двумя удаленными системами, называемый *удаленным вызовом процедур* (RPC — remote procedure call). Для выполнения этой задачи на сеансовом уровне имеются две функции: управление диалогом (dialogue control) и разделение данных (data separation). Функция *управления диалогом* предоставляет регламентированные средства начала переговоров, передачи сообщения между удаленными системами, а затем по завершении сеанса — прерывания соединения. Процесс *разделения данных* предусматривает вставку в сообщение указателей, которые позволяют каждой рабочей станции сообщать о начале и конце сообщения. Обе функции для сеанса одинаково важны, поскольку гарантируют получение сообщения обеими машинами, причем в полном объеме, а также отсутствие в нем посторонней информации. Точное содержание сообщения на этом уровне не контролируется. Службы сеансового уровня предоставляет NetBIOS.

Уровень представления данных

Протоколы *уровня представления данных* выполняют функцию представления информации в виде понятном получателю. На этом уровне выполняется сжатие/восстановление, а также шифрование/дешифрование данных. Слово "представление" относится не к внешнему виду интерфейса данного уровня, а к методу представления данных.

Прикладной уровень

Наконец, прикладной уровень отвечает за передачу информации **от** интерфейса приложения к любому сетевому ресурсу, которому она необходима. Протоколы, работающие на этом уровне, значительно различаются по размеру и сложности. Некоторые передают огромное количество данных между сервером и клиентом, другие — выполняют небольшое число задач. В хорошо спроектированном стеке протоколов прикладной уровень может охватывать до 90 % данных, передаваемых по сети. Поэтому производительность сети в большей или меньшей степени определяется параметрами этого уровня.

Выводы

В этой лекции были приведены начальные сведения о работе сетей. Теперь вы знаете, каким образом сеть может улучшить работу вашего офиса. Кроме того, мы рассмотрели различные виды медных и оптоволоконных кабелей, а также разъемы для соединения кабелей с сетевыми платами разного типа.

На передачу данных по сети неблагоприятное воздействие оказывают помехи. Эту проблему можно решить двумя способами. В электрических кабелях от помех можно защититься экранирующим слоем (либо скручиванием кабелей, либо экранированием), который защищает кабель от внешних воздействий, либо прокладкой оптоволоконных кабелей. Оптоволоконные кабели нечувствительны к электрическим помехам, поскольку для передачи данных используется световые, а не электрические сигналы. Единственный недостаток оптоволоконных кабелей — намного большая стоимость, по сравнению с электрическими.

Сетевые кабели подключаются к сетевым платам специальными разъемами (соединители, коннекторы). Для кабеля каждого типа используется особый разъем, соответствующий порту на сетевой плате. Наличие разъема и порта позволяет создать интерфейс между компьютером и сетью. В сетях некоторых типов необходимо использовать не только разъемы, но и терминаторы — устройства, позволяющие согласовать сегменты сети.

Сеть можно описать семиуровневой моделью OSI, определяющей различные протоколы, используемые при организации сети. И хотя многие, широко применяемые, протоколы работают на нескольких различных уровнях модели OSI, эта модель весьма удобна для понимания взаимодействия различных частей сети.

Упражнение

Заполните приведенную ниже таблицу недостающей информацией.

Тип кабеля	Предельная скорость передачи данных	Максимально допустимая длина рабо чего участка	Средства подавления помех	Разъем
Коаксиальный		750м		BNC
	100 Мбит/с	90м	Скручивание пар проводников	
Экранированная витая пара	100 Мбит/с		Скручивание пар в сочетании с метал лическим экраном	
	155 Мбит/с		Специальные средства не используются	ST или SMA