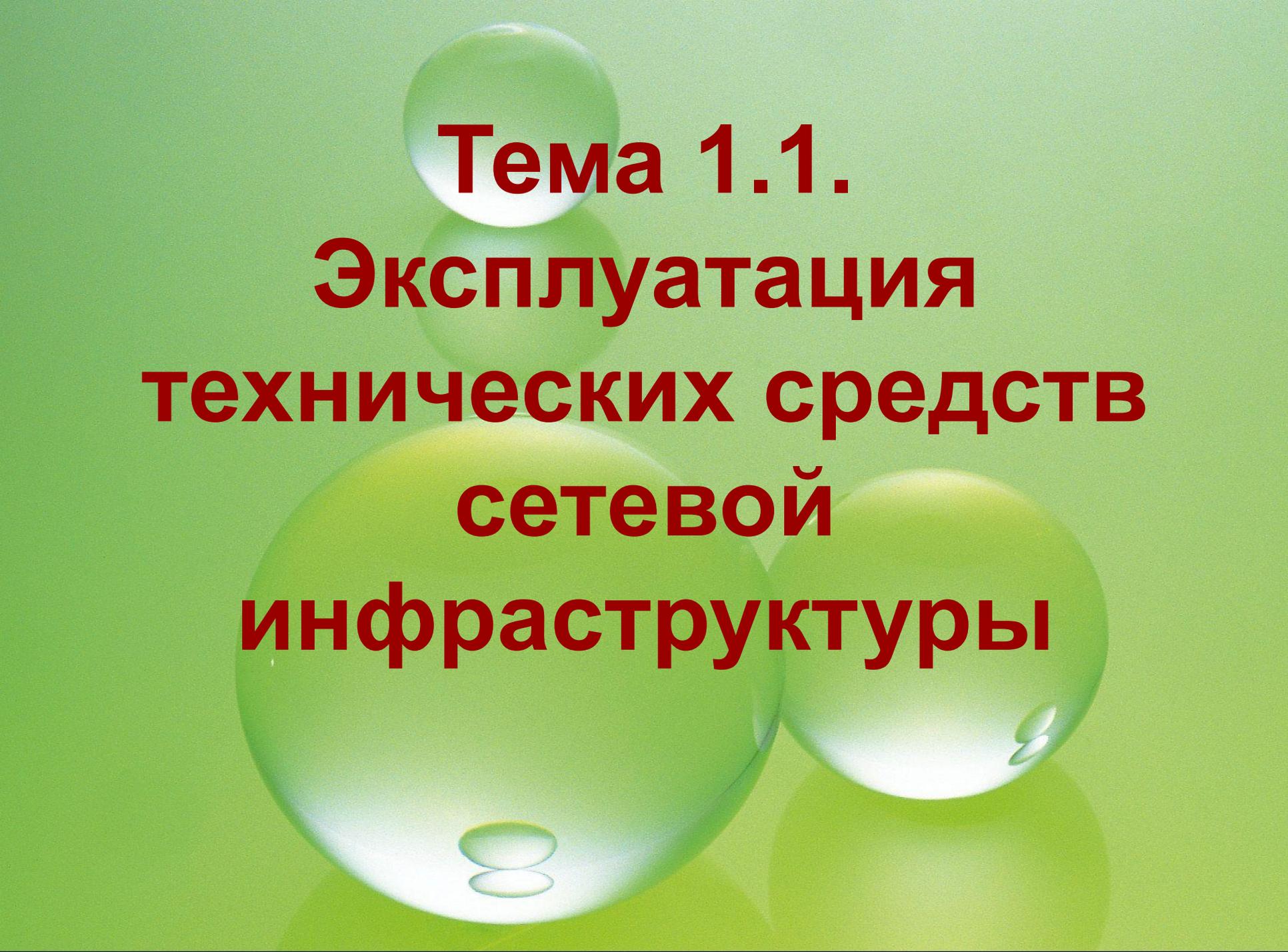




**Эксплуатация
объектов
сетевой
инфраструктуры**

**Раздел 1.
Эксплуатация и
обслуживание
технических и
программно-
аппаратных средств
компьютерных сетей**



Тема 1.1.
Эксплуатация
технических средств
сетевой
инфраструктуры

1.1.1. Физические аспекты эксплуатации.

Значимость сетевых инфраструктур для работы



современных организаций и предприятий трудно переоценить. Если раньше ЛВС служили лишь для доступа к файл-серверам да сетевым принтерам, то сегодня через них функционируют критически важные приложения, например, обрабатывающие финансовые операции. Кроме того, сети передачи данных все чаще становятся транспортной средой для речевой информации, а передовые предприятия активно используют их ресурсы и для развертывания видеосистем.

Все это накладывает более высокие требования к оборудованию и ПО, составляющему основу сетевых инфраструктур. Они должны обеспечивать высокую производительность, обладать высокой надежностью, управляемостью и безопасностью и обеспечивать необходимый уровень качества.

Сегодня, больше чем когда бы то ни было, сеть является сердцем предприятия. Кабельную инфраструктуру можно считать его центральной нервной системой. Обычно ежегодно добавляется, удаляется, перемещается или каким-либо образом модифицируется до 20% сетевых соединений. Физическое вмешательство в инфраструктуру осуществляется путем реорганизации кабельных соединений физических устройств. Поэтому эксплуатация сетевой инфраструктуры тесно связана с физическими устройствами сети. Для начала рассмотрим аппаратные устройства сети. Они состоят из трех основных компонентов:

Аппаратные компоненты сети

```
graph TD; A[Аппаратные компоненты сети] --> B[Абонентские системы]; A --> C[Сетевое оборудование]; A --> D[Коммуникационные каналы];
```

Абонентские
системы

Сетевое
оборудование

Коммуникационные
каналы

Абонентские системы



Рабочие
станции



Серверы



Принтеры



Сканеры



МФУ

Сетевое оборудование

```
graph TD; A[Сетевое оборудование] --> B[Сетевые карты]; A --> C[Повторители]; A --> D[Концентраторы]; B --> E[Мосты]; B --> F[Брандмауэры]; C --> E; C --> G[Коммутаторы]; C --> H[Модемы]; D --> I[Маршрутизаторы]; D --> J[Медиаконвертеры]; I --> J;
```

Сетевые
карты

Повторители

Концентраторы

Мосты

Коммутаторы

Маршрутизаторы

Брандмауэры

Модемы

Медиаконвертеры

Сетевое оборудование

```
graph TD; A[Сетевое оборудование] --> B[Активное оборудование]; A --> C[Пассивное оборудование];
```

Активное оборудование

коммутаторы
концентраторы
сетевые
адаптеры
маршрутизаторы
принт-серверы
и т.д.

Пассивное оборудование

розетки
кабели
кабель-каналы
патчкорды
коннекторы
прочее
аналогичное
оборудование

Активное оборудование предназначено для выполнения всех необходимых действий, связанных с передачей данных. В современных сетях организована пакетная передача данных, где каждый пакет наделен информацией о его местонахождении, целостности передаваемой информации и других данных, позволяющих доставить его по назначению. Активное сетевое оборудование содержит в своей памяти специальные алгоритмы, с помощью которых оно не только улавливает сигнал, но и измеряет пути, по которым передается пакет. Поскольку вариантов передачи данных в сети может быть несколько, что связано с нагрузкой на сеть и количеством занятых и свободных устройств, активное оборудование выполняет так же функцию создания каналов передачи и отвечает за распределение нагрузки на передающие устройства.

Сетевые карты

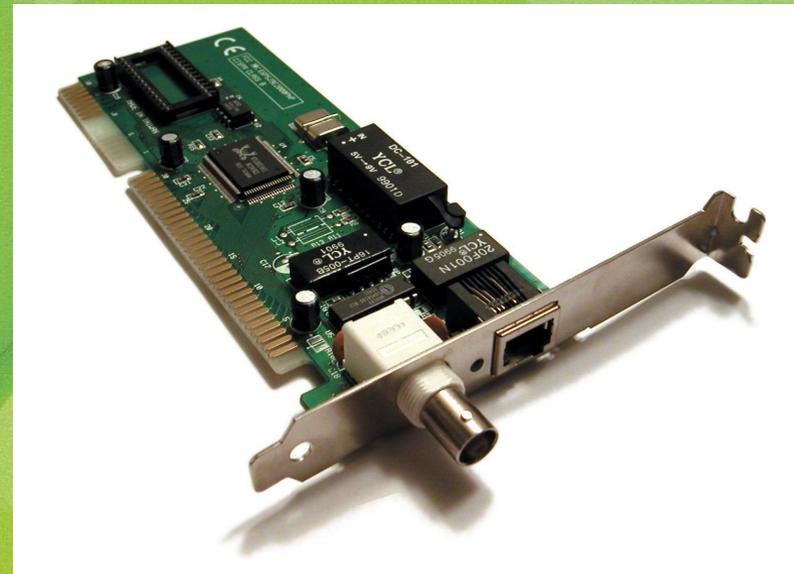
Устройства, которые связывают конечного пользователя с сетью, называются также **оконечными узлами или станциями (host)**. Примером таких устройств является обычный персональный компьютер или **рабочая станция** (мощный компьютер, выполняющий определенные функции, требующие большой вычислительной мощности. Например, обработка видео, моделирование физических процессов и т.д.). Для работы в сети каждый **хост** оснащен **платой сетевого интерфейса (Network Interface Card — NIC)**, также называемой **сетевым адаптером**.



оконечный узел или host



Сетевой адаптер представляет собой печатную плату, которая вставляется в слот на материнской плате компьютера, или внешнее устройство. Каждый адаптер NIC имеет уникальный код, называемый MAC-адресом. Этот адрес используется для организации работы этих устройств в сети. Сетевые устройства обеспечивают транспортировку данных, которые необходимо передавать между устройствами конечного пользователя. Они удлиняют и объединяют кабельные соединения, преобразуют данные из одного формата в другой и управляют передачей данных.



Повторители

Повторители (repeater) представляют собой сетевые устройства, функционирующие на первом (физическом) уровне эталонной модели OSI. Для того чтобы понять работу повторителя, необходимо знать, что по мере того, как данные покидают устройство отправителя и выходят в сеть, они преобразуются в электрические или световые импульсы, которые после этого передаются по сетевой передающей среде. Такие импульсы называются **сигналами (signals)**.



Когда сигналы покидают передающую станцию, они являются четкими и легко распознаваемыми. Однако чем больше длина кабеля, тем более слабым и менее различимым становится сигнал по мере прохождения по сетевой передающей среде. Целью использования повторителя является регенерация и ресинхронизация сетевых сигналов на битовом уровне, что позволяет передавать их по среде на большее расстояние. Если вы будете использовать в локальной сети кабель витая пара длиной более 100 метров, повторители должны устанавливаться в разрыв кабеля через каждые 100 метров.



Питание повторителей обычно осуществляется по тому же кабелю. С помощью повторителей можно соединить сетевым кабелем несколько отдельно стоящих зданий. Термин повторитель (repeater) первоначально означал отдельный порт “на входе” некоторого устройства и отдельный порт на его “выходе”. В настоящее время используются также повторители с несколькими портами. В эталонной модели OSI повторители классифицируются как устройства первого уровня, поскольку они функционируют только на битовом уровне и не просматривают другую содержащуюся в пакете информацию.



Концентраторы

Концентратор — это один из видов сетевых устройств, которые можно устанавливать на уровне доступа сети Ethernet. На концентраторах есть несколько портов для подключения узлов к сети. **Концентраторы** — это простые устройства, не оборудованные необходимыми электронными компонентами для передачи сообщений между узлами в сети. Концентратор не в состоянии определить, какому узлу предназначено конкретное сообщение. Он просто принимает электронные сигналы одного порта и воспроизводит (или ретранслирует) то же сообщение для всех остальных портов.

Для отправки и получения сообщений все порты концентратора Ethernet подключаются к одному и тому же каналу. Концентратор называется устройством с общей полосой пропускания, поскольку все узлы в нем работают на одной полосе одного канала.

Концентраторы и повторители имеют похожие характеристики, поэтому концентраторы часто называют **многопортовыми повторителями (multiport repeater)**. Разница между повторителем и концентратором состоит лишь в количестве кабелей, подсоединенных к устройству. В то время как повторитель имеет только два порта, концентратор обычно имеет от 4 до 20 и более портов.

Свойства концентраторов

Ниже приведены наиболее важные свойства устройств данного типа:

- концентраторы усиливают сигналы;
- концентраторы распространяют сигналы по сети;
- концентраторам не требуется фильтрация;
- концентраторам не требуется определение маршрутов и коммутации пакетов;
- концентраторы используются как точки объединения трафика в сети.

Функции концентраторов

Концентраторы считаются устройствами первого уровня, поскольку они всего лишь регенерируют сигнал и повторяют его на всех своих портах (на выходных сетевых соединениях). Сетевой адаптер узла принимает только сообщения, адресованные на правильный MAC-адрес. Узлы игнорируют сообщения, которые адресованы не им. Только узел, которому адресовано данное сообщение, обрабатывает его и отвечает отправителю.



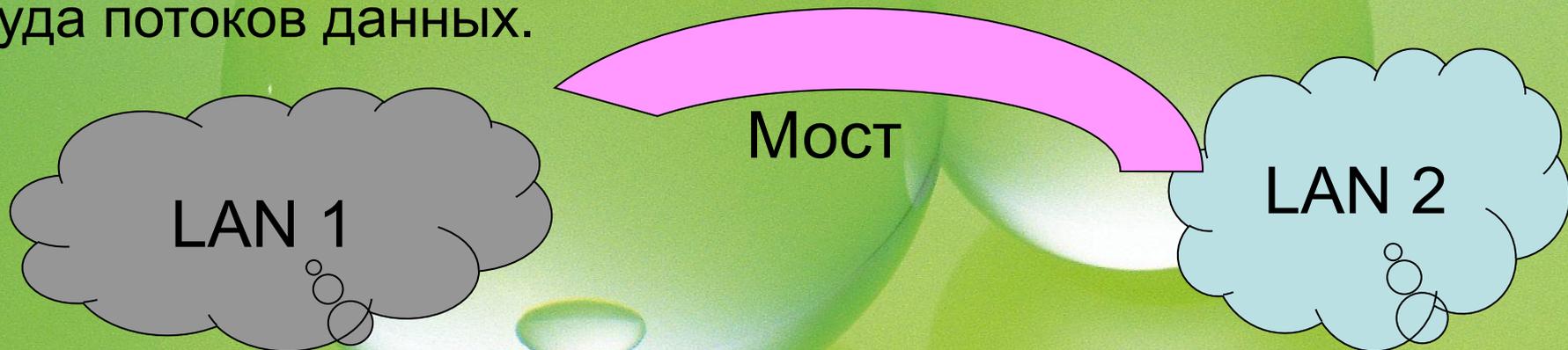
Через концентратор Ethernet можно одновременно отправлять только одно сообщение. Возможно, два или более узла, подключенные к одному концентратору, попытаются одновременно отправить сообщение. При этом происходит столкновение электронных сигналов, из которых состоит сообщение.

Столкнувшиеся сообщения искажаются. Узлы не смогут их прочесть. Поскольку концентратор не декодирует сообщение, он не обнаруживает, что оно искажено, и повторяет его всем портам. Область сети, в которой узел может получить искаженное при столкновении сообщение, называется доменом коллизий.

Внутри этого домена узел, получивший искаженное сообщение, обнаруживает, что произошла коллизия. Каждый отправляющий узел какое-то время ждет и затем пытается снова отправить или переправить сообщение. По мере того, как количество подключенных к концентратору узлов растет, растет и вероятность столкновения. Чем больше столкновений, тем больше будет повторов. При этом сеть перегружается, и скорость передачи сетевого трафика падает. Поэтому размер домена коллизий необходимо ограничить.

Мосты

Мост (bridge) представляет собой устройство второго уровня, предназначенное для создания двух или более сегментов локальной сети LAN, каждый из которых является отдельным коллизийным доменом. Иными словами, мосты предназначены для более рационального использования полосы пропускания. Целью моста является фильтрация потоков данных в LAN-сети с тем, чтобы локализовать внутрисегментную передачу данных и вместе с тем сохранить возможность связи с другими частями (сегментами) LAN-сети для перенаправления туда потоков данных.



Каждое сетевое устройство имеет связанный с NIC-картой уникальный MAC-адрес. Мост собирает информацию о том, на какой его стороне (порте) находится конкретный MAC-адрес, и принимает решение о пересылке данных на основании соответствующего списка MAC-адресов. Мосты осуществляют фильтрацию потоков данных на основе только MAC-адресов узлов. По этой причине они могут быстро пересылать данные любых протоколов сетевого уровня. На решение о пересылке не влияет тип используемого протокола сетевого уровня, вследствие этого мосты принимают решение только о том, пересылать или не пересылать фрейм, и это решение основывается лишь на MAC-адресе получателя. Рассмотрим наиболее важные свойства мостов.



Свойства мостов

- Мосты являются более «интеллектуальными» устройствами, чем концентраторы. «Более интеллектуальные» в данном случае означает, что они могут анализировать входящие фреймы и пересылать их (или отбросить) на основе адресной информации.
- Мосты собирают и передают пакеты между двумя или более сегментами LAN-сети.
- Мосты увеличивают количество доменов коллизий (и уменьшают их размер за счет сегментации локальной сети), что позволяет нескольким устройствам передавать данные одновременно, не вызывая коллизий.
- Мосты поддерживают таблицы MAC-адресов.

Функции мостов

Отличительными функциями моста являются фильтрация фреймов на втором уровне и используемый при этом способ обработки трафика. Для фильтрации или выборочной доставки данных мост создает таблицу всех MAC-адресов, расположенных в данном сетевом сегменте и в других известных ему сетях, и преобразует их в соответствующие номера портов. Этот процесс рассмотрен в таблице.



Этап 1.

Если устройство пересылает фрейм данных впервые, мост ищет в нем MAC-адрес устройства отправителя и записывает его в свою таблицу адресов.



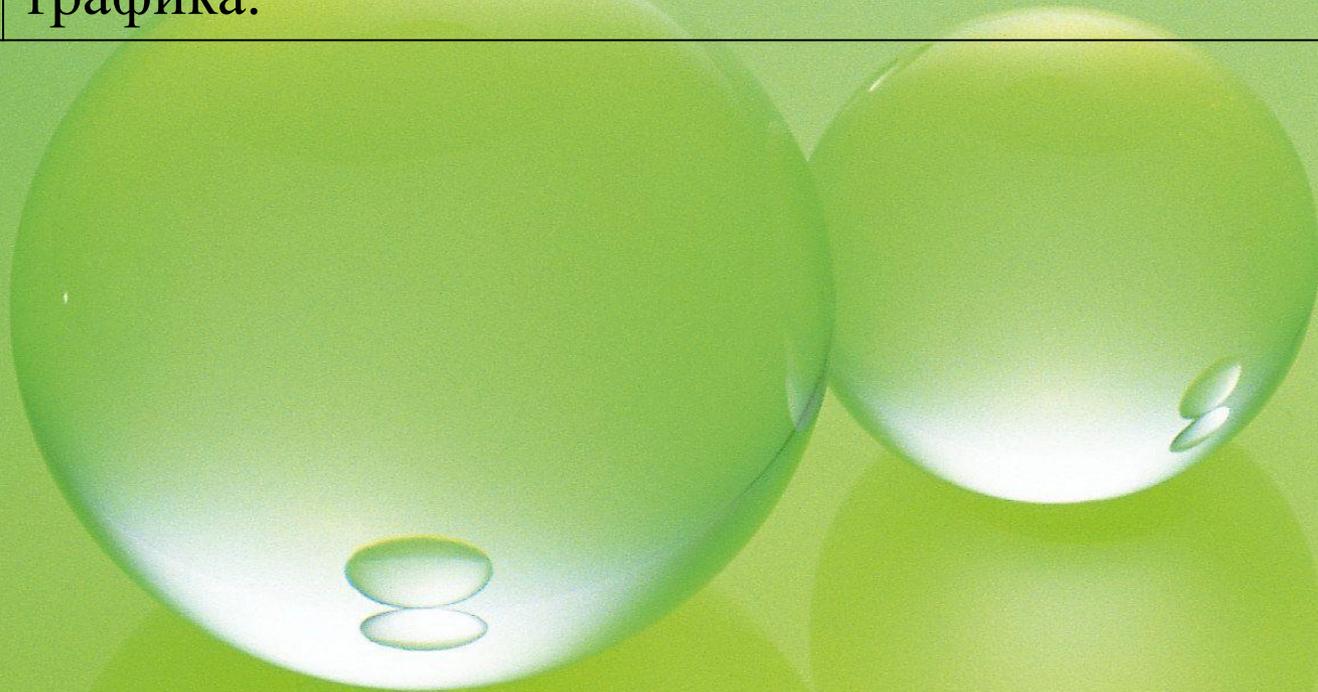
Этап 2.

Когда данные проходят по сетевой среде и поступают на порт моста, он сравнивает содержащийся в них MAC-адрес пункта назначения с MAC-адресами, находящимися в его адресных таблицах.



Этап 3.

Если мост обнаруживает, что MAC-адрес получателя принадлежит тому же сетевому сегменту, в котором находится отправитель, то он не пересылает эти данные в другие сегменты сети. Этот процесс называется *фильтрацией (filtering)*. За счет такой фильтрации мосты могут значительно уменьшить объем передаваемых между сегментами данных, поскольку при этом исключается ненужная пересылка трафика.



Этап 4.

Если мост определяет, что MAC-адрес получателя находится в сегменте, отличном от сегмента отправителя, он направляет данные только в соответствующий сегмент.



Этап 5.

Если MAC-адрес получателя мосту неизвестен, он рассылает данные во все порты, за исключением того, из которого эти данные были получены. Такой процесс называется *лавинной рассылкой (flooding)*. Лавинная рассылка фреймов также используется в коммутаторах.



Этап 6.

Мост строит свою таблицу адресов (зачастую ее называют мостовой таблицей или таблицей коммутации), изучая MAC-адреса отправителей во фреймах. Если MAC-адрес отправителя блока данных, фрейма, отсутствует в таблице моста, то он вместе с номером интерфейса заносится в адресную таблицу. В коммутаторах, если рассматривать (в самом простейшем приближении) коммутатор как многопортовый мост, когда устройство обнаруживает, что MAC-адрес отправителя, который ему известен и вместе с номером порта занесен в адресную таблицу устройства, появляется на другом порту коммутатора, то он обновляет свою таблицу коммутации. Коммутатор предполагает, что сетевое устройство было физически перемещено из одного сегмента сети в другой.

Коммутаторы

Коммутаторы используют те же концепции и этапы работы, которые характерны для мостов. В самом простом случае коммутатор можно назвать многопортовым мостом, но в некоторых случаях такое упрощение неправомерно.

Коммутатор Ethernet используется на уровне доступа. Как и концентратор, коммутатор соединяет несколько узлов с сетью. В отличие от концентратора, коммутатор в состоянии передать сообщение **конкретному** узлу. Когда узел отправляет сообщение другому узлу через коммутатор, тот принимает и декодирует кадры и считывает физический (MAC) адрес сообщения.

В таблице коммутатора, которая называется таблицей MAC-адресов, находится список активных портов и MAC-адресов подключенных к ним узлов. Когда узлы обмениваются сообщениями, коммутатор проверяет, есть ли в таблице MAC-адрес. Если да, коммутатор устанавливает между портом источника и назначения временное соединение, которое называется канал. Этот новый канал представляет собой назначенный канал, по которому два узла обмениваются данными. Другие узлы, подключенные к коммутатору, работают на разных полосах пропускания канала и не принимают сообщения, адресованные не им. Для каждого нового соединения между узлами создается новый канал. Такие отдельные каналы позволяют устанавливать несколько соединений одновременно без возникновения коллизий.

Поскольку коммутация осуществляется на аппаратном уровне, это происходит значительно быстрее, чем аналогичная функция, выполняемая мостом с помощью программного обеспечения (Следует обратить внимание, что мост считается устройством с программной, а коммутатор с аппаратной коммутацией.). Каждый порт коммутатора можно рассматривать как отдельный микромост. При этом каждый порт коммутатора предоставляет каждой рабочей станции всю полосу пропускания передающей среды. Такой процесс называется микросегментацией.



Микросегментация (microsegmentation) позволяет создавать частные, или выделенные сегменты, в которых имеется только одна рабочая станция. Каждая такая станция получает мгновенный доступ ко всей полосе пропускания, и ей не приходится конкурировать с другими станциями за право доступа к передающей среде. В дуплексных коммутаторах не происходит коллизий, поскольку к каждому порту коммутатора подсоединено только одно устройство.

Однако, как и мост, коммутатор пересылает широковещательные пакеты всем сегментам сети. Поэтому в сети, использующей коммутаторы, все сегменты должны рассматриваться как один широковещательный домен.

Некоторые коммутаторы, главным образом самые современные устройства и коммутаторы уровня предприятия, способны выполнять операции на нескольких уровнях. Например, устройства выполняют некоторые функции третьего уровня.

Коммутаторы локальных сетей в своем основном варианте, ставшем классическим уже с начала 90-х годов, работают на втором уровне модели OSI (канальном), применяя свою высокопроизводительную параллельную архитектуру для продвижения кадров канальных протоколов. Такие коммутаторы называют неуправляемые коммутаторы. Неуправляемый коммутатор не поддерживает ни один интерфейс настройки или опцию. Такие коммутаторы настраиваются автоматически, поэтому всего лишь надо подключить компьютер или иные сетевые устройства непосредственно к неуправляемому коммутатору. Если использование в каких-либо особых целях не предполагается, то неуправляемый коммутатор – лучший выбор.

Существуют и другие коммутаторы, которые работают на третьем уровне модели OSI (сетевом), их еще называют коммутаторы третьего уровня или управляемыми коммутаторами. Коммутация на третьем уровне - это аппаратная маршрутизация. У коммутатора третьего уровня, кроме реализации функций маршрутизации в специализированных интегральных схемах, имеется несколько особенностей, отличающих их от традиционных маршрутизаторов. Эти особенности отражают ориентацию коммутаторов 3-го уровня на работу, в основном, в локальных сетях, а также последствия совмещения в одном устройстве коммутации на 2-м и 3-м уровнях:

- поддержка интерфейсов и протоколов, применяемых в локальных сетях,
- усеченные функции маршрутизации,
- обязательная поддержка механизма виртуальных сетей,
- тесная интеграция функций коммутации и маршрутизации, наличие удобных для администратора операций по заданию маршрутизации между виртуальными сетями.

Пример управляемых коммутаторов: Есть небольшая локальная сеть, в которой компьютеры подключены к коммутатору, а тот в свою очередь подключен к серверу. Интернет раздается через этот сервер. На сервере, соответственно, нужно подсчитать, кто, сколько трафика использовал. В подсчете трафика будем ориентироваться по IP адресу компьютера. Однако, в этой небольшой локальной сети некто может взять и присвоить своему компьютеру IP адрес соседа, тогда тот трафик, который этот некто потратит, будет записан на счет соседа (и при этом не сильно поможет даже проверка на сервере IP адреса и MAC адреса сетевой карты, потому как и MAC адрес сменить тоже не проблема). Избежать возникновения такой ситуации позволит использование управляемого коммутатора. В данном случае, привязываем порт коммутатора к IP адресу и если кто-то изменит IP чтобы в интернете посидеть, то у него уже ничего не выйдет, потому, как умный коммутатор его IP заблокирует.

Еще один пример – с помощью управляемого коммутатора можете разделить одних пользователей от других, чтобы первые не видели вторых и наоборот, например, в техникуме можно разделить преподавателей от студентов ну, и т.д. Соответственно, если всех подключить к неуправляемому коммутатору, то все будут видеть всех, а с помощью управляемого коммутатора этого можно избежать.

В некоторых статьях утверждается, что коммутаторы могут работать на втором, третьем и даже четвертом уровнях. Однако рассмотрение описания стека TCP/IP показывает, что коммутация четвертого уровня является фикцией, так как все относящиеся к коммутации функции осуществляются на уровне не выше третьего. Тем не менее, название прижилось, к тому же практика показывает, что способность системы анализировать информацию прикладного уровня может оказаться полезной — в частности для управления трафиком. Таким образом, термин "зависимый от приложения" более точно отражает функции так называемых коммутаторов четвертого уровня.

Маршрутизаторы

Маршрутизаторы (router) представляют собой устройства объединенных сетей, которые пересылают пакеты между сетями на основе адресов третьего уровня. Маршрутизаторы способны выбирать наилучший путь в сети для передаваемых данных. Функционируя на третьем уровне, маршрутизатор может принимать решения на основе сетевых адресов вместо использования индивидуальных MAC-адресов второго уровня. Маршрутизаторы также способны соединять между собой сети с различными технологиями второго уровня, такими, как Ethernet, Token Ring и Fiber Distributed Data Interface (FDDI — распределенный интерфейс передачи данных по волоконно-оптическим каналам). Обычно маршрутизаторы также соединяют между собой сети, использующие технологию асинхронной передачи данных ATM (Asynchronous Transfer Mode — ATM) и последовательные соединения.

Вследствие своей способности пересылать пакеты на основе информации третьего уровня, маршрутизаторы стали основной магистралью глобальной сети Internet и используют протокол IP.

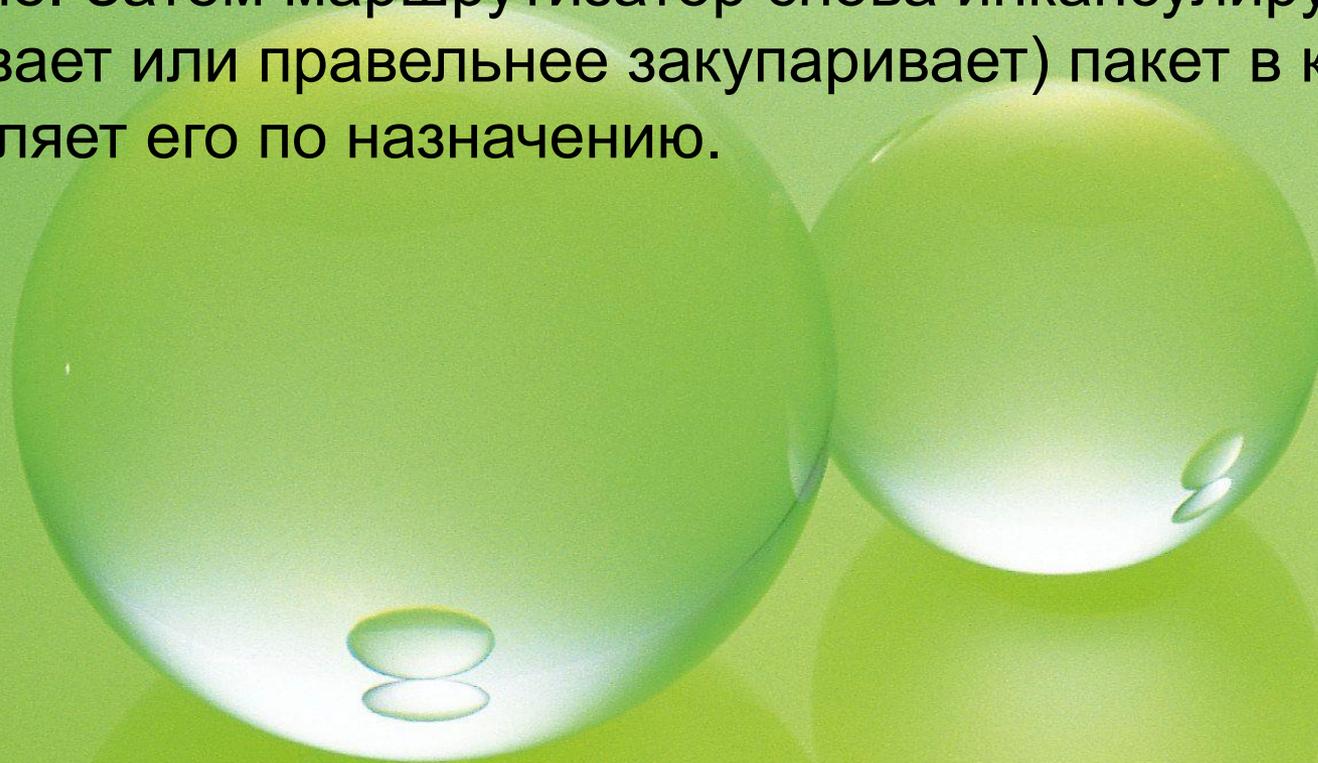


Функции маршрутизаторов

Задачей маршрутизатора является инспектирование входящих пакетов (а именно, данных третьего уровня), выбор для них наилучшего пути по сети и их коммутация на соответствующий выходной порт. В крупных сетях маршрутизаторы являются главными устройствами, регулирующими перемещение по сети потоков данных. Маршрутизаторы позволяют обмениваться информацией любым типам компьютеров.

Как маршрутизатор определяет, нужно ли пересылать данные в другую сеть? В пакете содержатся IP-адреса источника и назначения и данные пересылаемого сообщения. Маршрутизатор считывает сетевую часть IP-адреса назначения и с ее помощью определяет, по какой из подключенных сетей лучше всего переслать сообщение адресату.

Если сетевая часть IP-адресов источника и назначения не совпадает, для пересылки сообщения необходимо использовать маршрутизатор. Если узел, находящийся в сети 1.1.1.0, должен отправить сообщение узлу в сети 5.5.5.0, оно переправляется маршрутизатору. Он получает сообщение, распаковывает и считывает IP-адрес назначения. Затем он определяет, куда переправить сообщение. Затем маршрутизатор снова инкапсулирует (упаковывает или правильнее закупаривает) пакет в кадр и переправляет его по назначению.

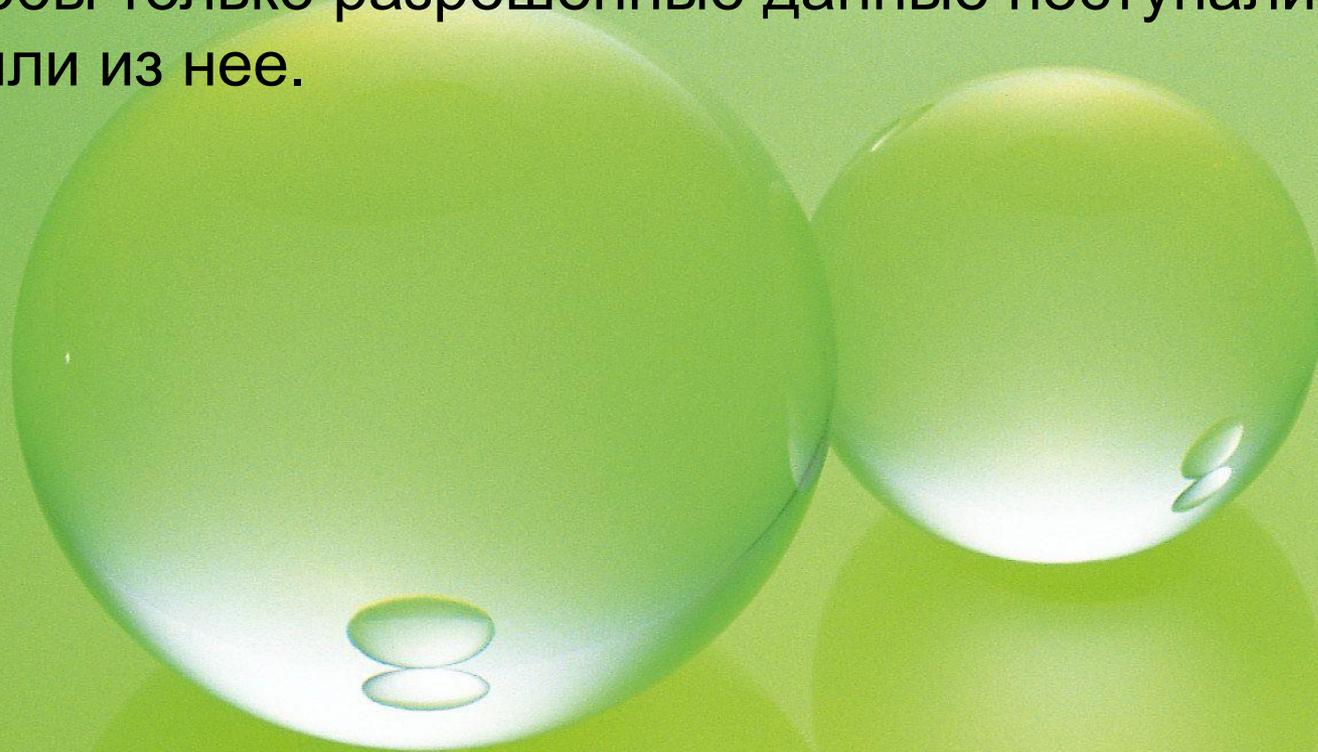


Брандмауэры

Термин **брандмауэр (firewall)** используется либо по отношению к программному обеспечению, работающему на маршрутизаторе или сервере, либо к отдельному аппаратному компоненту сети.



Брандмауэр защищает ресурсы частной сети от несанкционированного доступа пользователей из других сетей. Работая в тесной связи с программным обеспечением маршрутизатора, брандмауэр исследует каждый сетевой пакет, чтобы определить, следует ли направлять его получателю. Использование брандмауэра можно сравнить с работой сотрудника, который отвечает за то, чтобы только разрешенные данные поступали в сеть и выходили из нее.



Модемы

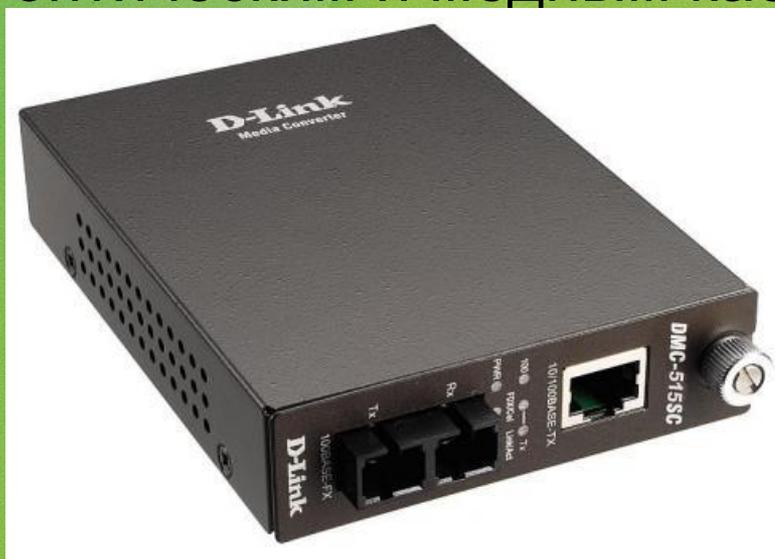
Модем (составное слово из слов **модулятор** и **демодулятор**) — устройство, применяющееся в системах связи для физического сопряжения информационного сигнала со средой его распространения, где он не может существовать без адаптации.



Модулятор в модеме осуществляет модуляцию несущего сигнала при передаче данных, то есть изменяет его характеристики в соответствии с изменениями входного информационного сигнала, демодулятор осуществляет обратный процесс при приёме данных из канала связи. Модем выполняет функцию оконечного оборудования линии связи. Само формирование данных для передачи и обработки принимаемых данных осуществляет так называемое терминальное оборудование (в его роли может выступать и персональный компьютер). Модемы широко применяются для связи компьютеров через телефонную сеть (*телефонный модем*), кабельную сеть (*кабельный модем*), радиоволны (en:Packet_radio, радиорелейная связь).

Медиаконвертер

Медиаконвертер (также преобразователь среды) — это устройство, преобразующее среду распространения сигнала из одного типа в другой. Чаще всего средой распространения сигнала являются медные провода и оптические кабели. Под средой распространения сигнала может пониматься любая среда передачи данных, однако в современной терминологии медиаконвертер работает как связующее звено только между двумя средами — оптическим и медным кабелями.



Коммуникационные каналы

Среды передачи
данных

Разъемные
соединители

Патч-панели

Искусственные
Кабели

Естественные
Радиоволны

Под средой передачи данных понимают физическую субстанцию, по которой происходит передача электрических сигналов, использующихся для переноса той или иной информации, представленной в цифровой форме. Среда передачи данных может быть естественной и искусственной. Естественная среда - это существующая в природе среда; чаще всего естественной средой для передачи сигналов является атмосфера Земли, но возможно также использование других сред - безвоздушного пространства, воды, грунта, корабельного корпуса и т.д. Соответственно под искусственными понимают среды, которые были специально изготовлены для использования в качестве среды передачи данных. Представителями искусственной среды являются, например, электрические и оптоволоконные (оптические) кабели.

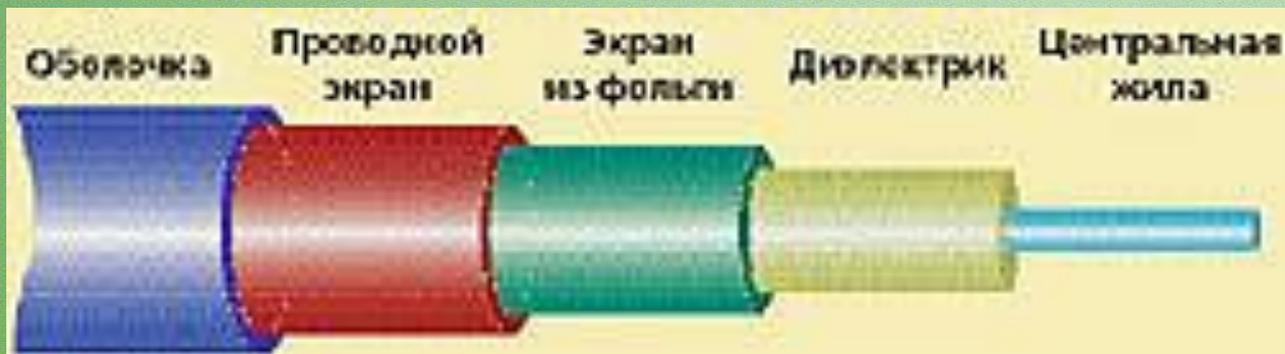
Искусственные среды. Классификация и применение
Типичными и наиболее распространенными представителями искусственной среды передачи данных являются кабели. При создании сети передачи данных выбор осуществляется из следующих основных видов кабелей: волоконно-оптический (fiber), коаксиал (coaxial) и витая пара (twisted pair). При этом и коаксиал (коаксиальный кабель), и витая пара для передачи сигналов используют металлический проводник, а волоконно-оптический кабель - световод, сделанный из стекла или пластмассы.

Прежде чем в 1992 году были одобрены стандарты на сеть Ethernet в части установки неэкранированной витой пары, в большинстве локальных сетей использовался коаксиальный кабель. Но в последующем, использовали более гибкую и менее дорогостоящую среду - неэкранированную витую пару. Кроме того, все большее распространение получает волоконно-оптический кабель за счет своих лучших характеристик по сравнению с электрическими кабелями. Однако волоконно-оптический кабель обладает существенным недостатком - высокой стоимостью, поэтому он чаще всего используется в магистральной сети, а до рабочих мест протягивается пока еще относительно редко. При выборе кабеля, особенно электрического, возникает противоречие между достижением высокой скорости передачи и покрытием большого расстояния. Дело в том, что можно увеличить скорость передачи данных, но это уменьшает расстояние, на которое данные могут перемещаться без восстановления (регенерации).

Коаксиальный кабель Коаксиальный кабель (coaxial), или коаксиал имеет длинную историю. Если в вашем доме есть кабельное телевидение, то вы имеете коаксиальный кабель. Кабельное телевидение использует те же самые принципы, что и широкополосная передача, применяемая в сетях передачи данных. Широкополосная сеть и кабельное телевидение используют важное достоинство коаксиального кабеля - его способность передавать в один и тот же момент множество сигналов. Каждый такой сигнал называется каналом. Все каналы организуются на разных частотах, поэтому они не мешают друг другу.

Коаксиальный кабель обладает широкой полосой пропускания; это означает, что в ней можно организовать передачу трафика на высоких скоростях. Он также устойчив к электромагнитным помехам (по сравнению с витой парой) и способен передавать сигналы на большое расстояние. Кроме того, с технологией передачи сигналов по коаксиальному кабелю хорошо освоились многие поставщики и инсталляторы как кабельных систем, так и различных сетей передачи данных.

Коаксиальный кабель состоит из четырех частей. Внутри кабеля размещена центральная жила (проводник, сигнальный провод, линия, носитель сигнала, внутренний проводник), окруженная изоляционным материалом (диэлектриком). Указанный слой изоляции охвачен тонким металлическим экраном. Ось металлического экрана совпадает с осью внутреннего проводника - отсюда и следует название "коаксиал". И, наконец, внешней частью кабеля является пластиковая оболочка.



Центральная жила может состоять из одного сплошного проводника (одножильный) или нескольких, являющихся одним проводником (многожильный). Она обычно выполнена из меди, медного сплава с оловом или серебром; алюминия или стали с медным покрытием. Диэлектрик - полиэтилен или тефлон с воздушной прослойкой или без нее. Экран может быть выполнен в виде фольги или оплетки. Внешняя оболочка изготавливается из поливинилхлорида или полиэтилена (porlenun), тефлона или кинара (plenun).

Внешний экран может быть выполнен из фольги, оплетки или из их комбинаций. Возможна также многослойная (например, четырехслойная) защита.

Существует несколько размеров коаксиального кабеля. Различают толстый (диаметром 0.5 дюйма) и тонкий (диаметром 0.25 дюйма) коаксиальные кабели. Толстый коаксиальный кабель более крепкий, стойкий к повреждению и может передавать данные на более длинные расстояния, но недостатком такого кабеля является сложность его подсоединения.

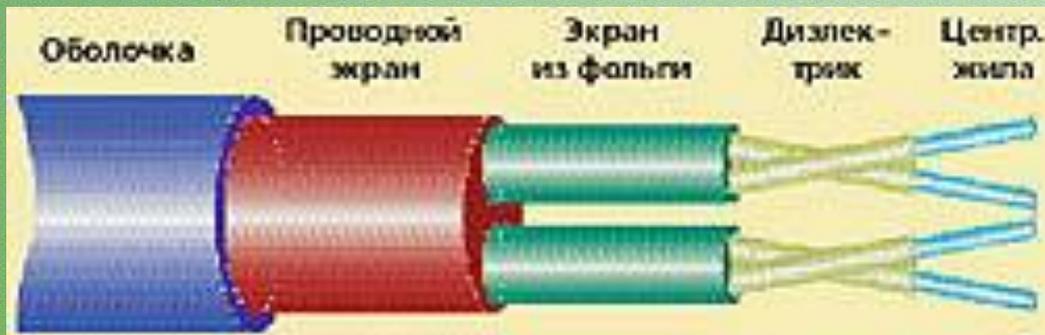
Витая пара Витая пара (TP - twisted pair) - кабель, в котором изолированная пара проводников скручена с небольшим числом витков на единицу длины. Скручивание осуществляется для уменьшения внешних наводок (наводок от внешних источников) и перекрестных наводок (наводок от одного проводника другому проводнику из одной и той же пары).



В последние несколько лет производители витой пары научились передавать данные по своим кабелям с высокими скоростями и на большие расстояния. Некоторые из первых локальных сетей на персональных компьютерах, например, Omnet или 10Net, использовали витую пару, но могли передавать данные только со скоростью 1 Мбит/с. В 1984 году, когда была представлена сеть Token Ring, она обладала способностью пересылать данные со скоростью 4 Мбит/с по экранированной витой паре. А в 1987 году отдельные производители заявили, что сеть Ethernet может пересылать данные по неэкранированной витой паре, но компьютеры должны быть размещены на расстоянии, равном приблизительно 300 футов, а не 2000 футов, как было разрешено для соединения с помощью толстого коаксиального кабеля. Современные достижения сделали возможной передачу данных по кабелю на витой паре со скоростью 1 Гбит/с (по 250 Мбит/с в каждой из 4 пар).

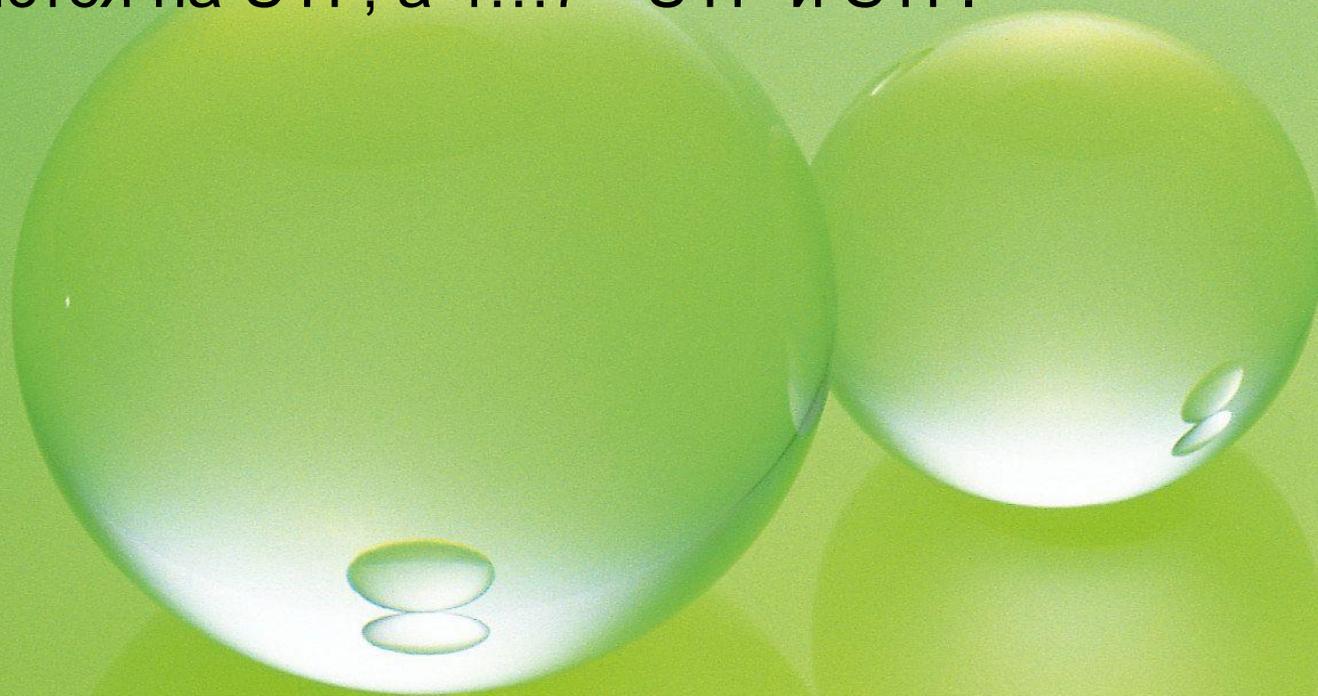
По сравнению с волоконно-оптическими и коаксиальными кабелями, использование витой пары обладает рядом существенных преимуществ. Такой кабель более тонкий, более гибкий и его проще устанавливать. Он также недорог. И вследствие этого, витая пара является идеальным средством передачи данных для офисов или рабочих групп, где нет электромагнитных помех.

Однако, витая пара обладает следующими недостатками: сильное воздействие внешних электромагнитных наводок, возможность утечки информации и сильное затухание сигналов. Кроме того, проводники витой пары подвержены поверхностному эффекту - при высокой частоте тока, электрический ток вытесняется из центра проводника, что приводит к уменьшению полезной площади проводника и дополнительному ослаблению сигнала.



Несмотря на то, что существует несколько типов витой пары, экранированная (STP - shielded twisted pair) и неэкранированная (UTP - unshielded twisted pair) являются самыми важными. При этом кабель UTP не содержит никаких экранов, а кабель STP может иметь экран вокруг каждой витой пары и, в дополнение к этому, еще один экран, охватывающий все витые пары (кабель S-STP). Применение экрана позволяет повысить помехоустойчивость.

Материалы, используемые при изготовлении витой пары, аналогичны материалам, используемым при изготовлении коаксиального кабеля. Стандарты TIA/EIA-568, 568A определяют категории для витой пары. Существуют 7 таких категорий. Самая младшая (Категория 1) соответствует аналоговому телефонному каналу, а старшая (Категория 7) характеризуется максимальной частотой сигнала в 600 МГц, при этом Категории 1...3 выполняются на UTP, а 4...7 - UTP и STP.



Волоконно-оптический кабель Волоконно-оптический кабель (fiber-optic cable) был разрекламирован как решение всех проблем, порождаемых медным кабелем. Такой кабель имеет огромную ширину полосы пропускания и может пересылать голосовые сигналы, видеосигналы и сигналы данных на очень большие расстояния. В связи с тем, что волоконно-оптический кабель для передачи данных использует световые импульсы, а не электричество, он оказывается невосприимчивым к электромагнитным помехам. Отличительной особенностью волоконно-оптического кабеля является также то, что он обеспечивает более высокую безопасность информации, чем медный кабель. Это связано с тем, что нарушитель не может подслушивать сигналы, а должен физически подключиться к линии связи. Для того чтобы добраться до информации, передаваемой по такому кабелю, должно быть подсоединено соответствующее устройство, а это, в свою очередь, приведет к уменьшению интенсивности светового излучения.

К недостаткам волоконно-оптического кабеля следует отнести высокую стоимость и меньшее число возможных перекоммутаций по сравнению с электрическими кабелями, так как во время перекоммутаций появляются микротрещины в месте коммутации, что ведет к ухудшению качества оптоволокна.

По своей структуре волоконно-оптический кабель подобен коаксиальному кабелю. Однако вместо центральной жилы в его центре располагается стержень, или сердцевина, которая окружена не диэлектриком, а оптической оболочкой, которая, в свою очередь, окружена буферным слоем (слоем лака), элементов усиления и внешнего покрытия. Стержень и оболочка изготавливается как одно целое. Диаметр стержня составляет от 2 до нескольких сотен микрометров. Толщина оболочки - от сотен микрометров до единиц миллиметров. Буферный слой может быть свободным (жесткая пластиковая трубка) или плотноприлегающим. Свободный защищает от механических повреждений и температуры, прилегающий - только от механических повреждений.

Волоконно-оптический кабель бывает одномодовым и многомодовым. Одномодовый кабель имеет меньший диаметр световода (5-10 мкм) и допускает только прямолинейное распространение светового излучения (по центральной моде). В стержне многомодового кабеля свет может распространяться не только прямолинейно (по нескольким модам). Чем больше мод, тем уже пропускная способность кабеля. Стержень и оболочка многомодового кабеля могут быть изготовлены из стекла или пластика, в то время как у одномодового - только из стекла. Для одномодового кабеля источником света является лазер, для многомодового - светодиод

Естественные среды

Атмосфера Наибольшее распространение в качестве носителей данных в атмосфере получили электромагнитные волны. Здесь следует заметить, что от длины волны зависит характер распространения электромагнитных волн в атмосфере. Спектр электромагнитного излучения делится на радиоизлучение, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение, гамма-излучение. В настоящее время в связи с техническими трудностями ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение не используются. Используемые радиоволны, в свою очередь, зависят от длины волны. Они делятся на: сверхдлинные (декакилометровые), длинные (километровые), средние (гектаметровые), короткие (декаметровые), метровые, дециметровые, сантиметровые, миллиметровые, субмиллиметровые.

Последние пять диапазонов принято также называть ультракороткими волнами. Кроме того, в последние три диапазона входит СВЧ-излучение (а по некоторым источникам - и часть дециметрового диапазона 0.3...0.1 м).

Радиоволны

Волны, имеющую длину больше, чем у ультракоротковолновых, не представляют большого интереса для сети передачи данных из-за низкой потенциальной скорости передачи данных.

В сетях передачи данных нашли применения радиоволны УКВ диапазона, которые распространяются прямолинейно и не отражаются ионосферой (как КВ) и не огибая встречающиеся препятствия (как ДВ или СВ). Поэтому связь в сетях передачи данных, построенных на УКВ радиосредствах, ограничена по расстоянию (до 40 км). Для преодоления этого ограничения обычно используют ретрансляторы.

Сети передачи данных бывают узкополосными (как правило, одночастотные) и широкополосными.

Широкополосные сети могут использовать либо метод множественного доступа с кодовым уплотнением каналов и модуляцией несущей прямой последовательностью (DS-CDMA, DFM), либо метод множественного доступа с кодовым уплотнением каналов за счет скачкообразного изменения частоты (FH-CDMA, FHM).

Стоит добавить, что при использовании радиоволн с миллиметровыми длинами волны и менее, придется столкнуться с тем, что качество радиосвязи будет зависеть от состояния атмосферы (туман, дым и т.д.).

Разновидностью радиосвязи можно считать спутниковую связь, отличием от наземной радиосвязи будет являться только то, что вместо наземного ретранслятора используется спутник-ретранслятор, находящийся на геостационарной орбите.

При использовании спутника-ретранслятора снимается ограничение по расстоянию, но возникают задержки между приемом и передачей сигнала - задержки распространения, которые могут составить 0.5...5 с.

Инфракрасное излучение и видимый свет Источником инфракрасного излучения могут служить лазер или фотодиод. В отличие от радиоизлучения, инфракрасное излучение не может проникать сквозь стены, и сильный источник света будет являться для них помехой.

Использование в сетях передачи данных источника видимого света более проблематично, так как использующийся источник видимого света (лазер) может нанести травму человеку (ожог глаз). Поэтому при организации сетей, использующих видимый свет, следует также решать проблемы исключения случайной травмы пользователя сети, обслуживающего персонала или случайных людей.

Разъемы RJ-45 универсальные, категория 5



Разъем RJ-45 под витую пару,
категория 5



Разъем RJ-45 под витую пару,
категория 5, со вставкой



Экранированный разъем RJ-45
под витую пару, категория 5

Розетки RJ-45 категории 5е для настенного монтажа



Розетка RJ-45, одинарная, категория 5е, белая

Розетки RJ-45 категории 5е для настенного монтажа



Розетка RJ-45, двойная, категория 5е, белая

Разъемы клеевые



FC-SM-3 Разъем клеевой FC, SM, 3 мм, корпус металл



FC-SM-0.9 Разъем клеевой FC, SM, 0.9 мм, корпус металл



ST-SM-3 Разъем клеевой ST, SM, 3 мм, корпус металл



ST-SM-0.9 Разъем клеевой ST, SM, 0.9 мм, корпус металл



ST-MM-3 Разъем клеевой ST, MM, 3 мм, корпус металл



SC-MM-3 Разъем клеевой SC, MM, 3 мм, simplex



SC-SM-3 Разъем клеевой SC, SM, 3 мм, simplex



MTRJ-MM-M Разъем клеевой MTRJ (male), MM, 1,8 мм
MTRJ-MM-M



LC-SM-3 Разъем клеевой LC, SM, 3 мм,

Патч-панели



При построении СКС (структурированные кабельные сети) патч-панели используются в стойках и телекоммуникационных шкафах для монтажа кабеля в целях обеспечения высококачественной коммутации. Для каждой линии выделяется отдельный порт патч-панели. Патч-панель представляет собой блок розеток, количество которых соответствует числу портов. Например, блок из 24 розеток - это панель на 24 порта.

Патч-панели, смонтированные в 19" стойке
С лицевой стороны панели на порты нанесена цифровая маркировка. С обратной стороны панели контакты имеют цветовую и цифровую маркировку. Имеются площадки для дополнительной маркировки.





Патч-панель категории 6

Патч-панели различаются между собой по количеству портов, категории, способу крепления.

По количеству портов наиболее распространены 12-ти, 24-х и 48-ми портовые патч-панели.

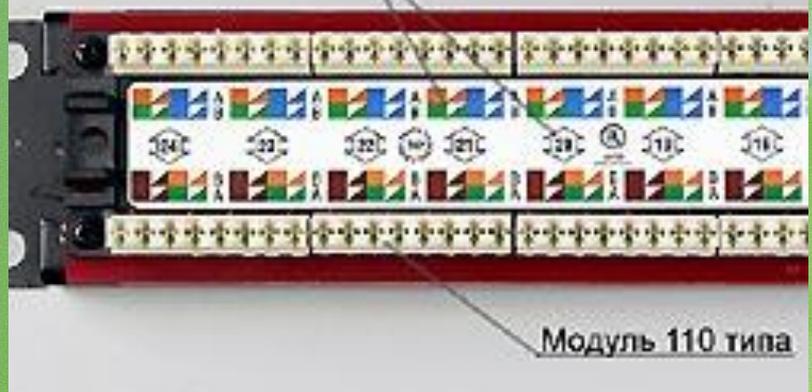
По стандартам обычно используются панели категорий 5е, 6.



Патч-панель категории 5е с патч-кордами

Основным средством коммутации являются патч-корды (отрезки кабеля, обычно до пяти метров, соответствующей категории с разъемами на концах). С их помощью и соединяют между собой порты патч-панелей, активного оборудования, розетки рабочего места (компьютеров, телефонов, принтеров и т.д).

Цифровая и цветовая маркировка контактов



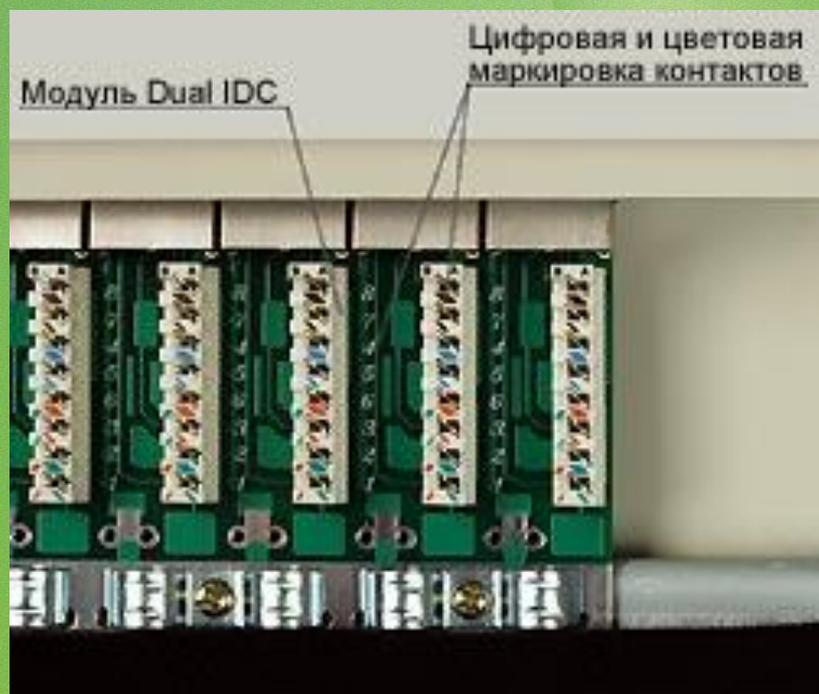
Модуль 110 типа

Патч-панель с модулями 110 типа



Модуль 110 типа

Кабель подводится к каждому порту и специальным инструментом монтируется (присоединяется) в IDC модуль (IDC расшифровывается как Insulation Displacement Connection - "контакт со смещением изоляции").



Экранированная патч-панель с модулями Dual IDC

Модуль Dual IDC



Панели можно устанавливать на стену и в 19" телекоммуникационные шкафы, стойки и рамы. Панели, монтируемые на стену, бывают на подставке (с задним монтажом) и с передним монтажом.

Панели на подставке для монтажа кабеля снимаются с подставки, а потом защелкиваются обратно. Также они могут быть установлены в 19" рамы для кроссов типа 66, поскольку используется тот же вид подставок.

Панели с передним монтажом крепятся прямо на стену. Они более компактные, могут монтироваться непосредственно в короб. 24-портовые панели с передним монтажом имеют размер 19" что позволяет их использовать в стойках.



Патч-панель настенная с
передним монтажом

По типу портов патч-панели бывают телефонные и компьютерные.

Компьютерные патч-панели имеют порты типа RJ-45 и чаще всего используются в компьютерных сетях. В зависимости от требований к линиям передачи данных в компьютерных сетях, патч-панели с портами RJ-45 бывают категории 5е и категории 6. В структурированных кабельных системах с экранированными линиями связи используются патч-панели с экранированными портами.



Порты экранированной патч-панели

Отдельным видом патч-панелей являются модульные панели. Это панели с ячейками под модули специального формата. Благодаря тому, что могут использоваться модули как RJ-12 и RJ-45, так и BNC, и даже для оптического кабеля, модульные панели позволяют создать практически любую конфигурацию портов, необходимую для решения задачи

