

ТЕМА 2. Локальные и глобальные информационные сети

2.1. Классификация локальных сетей.

Локальными называются сети, расположенные в одном или нескольких зданиях.

Региональными называются сети, расположенные на территории города или области.

Глобальными называются сети, расположенные на территории государства или группы государств, например, всемирная сеть Интернет.

Классификация локальных сетей.

Как правило, в локальных сетях практикуется использование высокоскоростных каналов.

Локальные вычислительные сети подразделяются на два кардинально различающихся класса:

- одноранговые (одноуровневые или Peer to Peer) сети
- иерархические (многоуровневые).

Одноранговая сеть представляет собой сеть равноправных компьютеров, каждый из которых имеет уникальное имя (имя компьютера) и обычно пароль для входа в сеть во время загрузки операционной системы.

Имя и пароль входа назначаются владельцем компьютера. Одноранговые сети могут быть организованы также на базе всех современных 32- и 64-разрядных операционных систем – Windows, OS/2) и др.

В иерархических локальных сетях имеется один или несколько специальных компьютеров – серверов, на которых хранится информация, совместно используемая различными пользователями.

Сервер в иерархических сетях – это постоянное хранилище разделяемых ресурсов. Сам сервер может быть клиентом только сервера более высокого уровня иерархии.

2.2. Топологии локальных сетей: физическая и логическая.

Достоинства и недостатки. Выбор топологии.

Объединяя в сеть несколько (больше двух) компьютеров, необходимо решить, каким образом соединить их друг с другом, другими словами, выбрать конфигурацию физических связей, или топологию.

Под топологией сети понимается конфигурация графа, вершинам которого соответствуют конечные узлы сети и коммуникационное оборудование, а ребрам — физические или информационные связи между вершинами.

Простота присоединения новых узлов, свойственная некоторым топологиям, делает сеть легко расширяемой.

Экономические соображения часто приводят к выбору топологий, для которых характерна минимальная суммарная длина линий связи.

Среди множества возможных конфигураций различают полносвязные и неполносвязные.

Полносвязная топология соответствует сети, в которой каждый компьютер непосредственно связан со всеми остальными.

Несмотря на логическую простоту, этот вариант оказывается громоздким и неэффективным (большое количество коммуникационных портов и линий для связи).

Топологии локальных сетей.

Шинная (линейная шина) – вариант соединения компьютеров между собой, когда кабель проходит от одного компьютера к другому, последовательно соединяя компьютеры между собой.

В сетях подобного типа обязательно применение терминатора (конечная нагрузка шины - предотвращает возможность отражения сигнала, нарушающего работоспособность сети).

Один из концов шины следует заземлять.

Как правило, в сетях с шинной топологией применяется тонкий или толстый коаксиальный кабель (10Base2 или 10Base5).

Подключение подобного кабеля к сетевым адаптерам, установленным в компьютерах, производится с помощью Т-образных адаптеров.

В процессе функционирования сетей этого типа сообщения, отсылаемые каждым компьютером, принимаются всеми компьютерами, подключенными к шине.

Заголовки сообщений анализируются сетевыми адаптерами.

В процессе анализа определяется компьютер-адресат для данного сообщения.

Кольцевая топология – все компьютеры связаны в кольцо, и функции сервера распределены между всеми машинами сети.

Если соединить между собой концы шины, то получим классический пример сети с кольцевой топологией. Каждый компьютер подключен к двум соседним, вследствие чего сигнал циркулирует “по кругу” (рис).

В кольцевой сети также используется коаксиальный кабель. Для специального вида кольцевой сети (Token Ring, представляет логическое кольцо в соответствии со спецификацией IEEE 802.5) применяется кабель экранированной витой пары (STP).

В кольцевой сети передача сигнала происходит в одном направлении. Каждый компьютер принимает сигнал от соседа слева и передает его соседу справа.

Подобный вид топологии именуется активным, поскольку в процессе передачи происходит дополнительное усиление сигнала.

Чаще всего кольцевая топология реализуется практически в виде архитектуры Token Ring. В этом случае применяется концентратор Token Ring,

также именуемый MSAU (Multistation Access Unit, Модуль многостанционного доступа).

Звездная топология – к каждой рабочей станции подходит отдельный кабель из одного узла – сервера.

Сервер обеспечивает централизованное управление всей сетью, определяет маршруты передачи сообщений, подключает периферийные устройства, является хранилищем данных для всей сети.

Звезда – одна из наиболее распространенных топологий.

В процессе формирования сети подобного типа каждый компьютер соединяется с центральным концентратором, который может быть активным, пассивным или интеллектуальным.

Пассивный концентратор служит для реализации физического соединения, совершенно не потребляя при этом энергии.

Активный концентратор является многопортовым повторителем и выполняет усиление передаваемых сигналов (Наиболее распространен).

Если активный концентратор снабжен диагностическим оборудованием, его называют интеллектуальным концентратором.

В процессе конструирования сетей звездообразной топологии применяется кабель неэкранированной витой пары (архитектура Ethernet, 10BaseT или 100BaseT).

В обычной звездообразной сети сигнал передается от сетевых адаптеров, установленных в компьютерах, к концентраторам, где производится его усиление с последующей его обратной передачей сетевым адаптерам.

Древовидная (иерархическая) – позволяет структурировать систему в соответствии с функциональным назначением элементов.

Наиболее гибкая структура.

Практически все сложные системы имеют в своем составе иерархические структуры.

В данном случае кабель, проложенный между концентраторами, называется магистральным.

С помощью этого кабеля реализуется соединение между компонентами сети, называемыми сегментами.

Благодаря этому можно сформировать достаточно большую и сложную сеть.

Таблица 2.1 Преимущества и недостатки топологий

Топология	Преимущества	Недостатки
Шина	Экономный расход кабеля. Сравнительно недорогая и несложная в использовании среда передачи. Простота, надежность. Легко расширяется	При значительных объемах трафика уменьшается пропускная способность сети. Трудно локализовать проблемы. Выход из строя кабеля останавливает работу многих пользователей
Кольцо	Все компьютеры имеют равный доступ. Количество пользователей не оказывает сколько-нибудь значительного влияния на производительность	Выход из строя одного компьютера может вывести из строя всю сеть. Трудно локализовать проблемы. Изменение конфигурации сети требует остановки работы всей сети
Звезда	Легко модифицировать сеть, добавляя новые компьютеры. Централизованный контроль и управление. Выход из строя одного компьютера не влияет на работоспособность сети	Выход из строя центрального узла выводит из строя всю сеть

Выбор способа управления сетью.

Каждая организация формулирует собственные требования к конфигурации сети, определяемые характером решаемых задач.

Количество рабочих станций напрямую зависит от предполагаемого числа сотрудников.

Другим фактором является иерархия компании.

Для фирмы с горизонтальной структурой, где все сотрудники должны иметь доступ к данным друг друга, оптимальным решением является простая одноранговая сеть.

Фирме, построенной по принципу вертикальной структуры, в которой точно известно, какой сотрудник и к какой информации должен иметь доступ, следует ориентироваться на более дорогой вариант сети – с выделенным сервером. Только в такой сети существует возможность администрирования прав доступа.

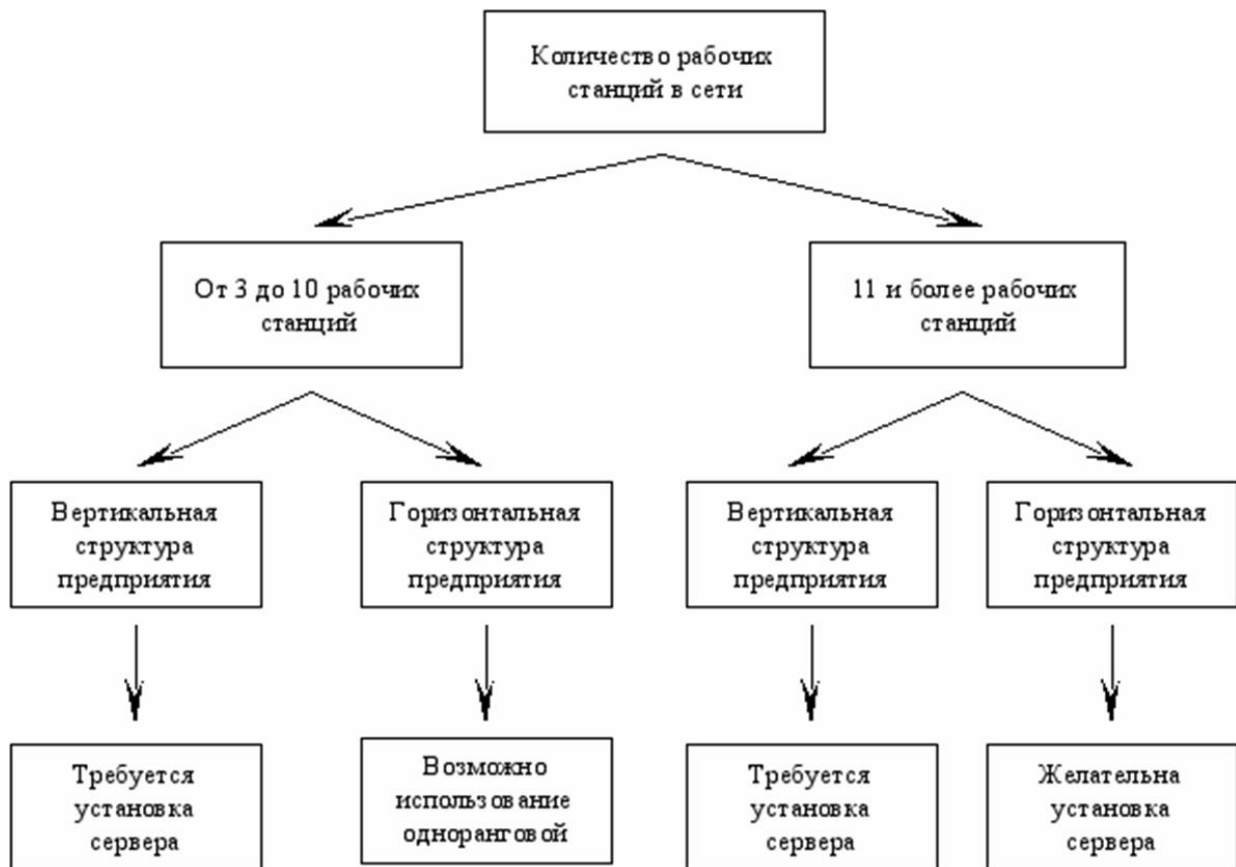


Рисунок 2.1. Выбор способа управления

2.3 Среда передачи.

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; атмосфера Земли, безвоздушное пространство, вода, грунт, корабельный корпус и т.д.

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)
- 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.

При выборе кабеля, особенно электрического, возникает противоречие между достижением высокой скорости передачи и покрытием большого расстояния.

Можно увеличить скорость передачи данных, но это уменьшает расстояние, на которое данные могут перемещаться без восстановления (регенерации).

Коаксиальный кабель

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.

Коаксиальный кабель

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 изолированные пары проводников скручена с небольшим числом витков на единицу длины.

В последние несколько лет производители витой пары научились передавать данные по своим кабелям с высокими скоростями и на большие расстояния (до 10 Гбит/с.)

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

Недорогой

Витая пара - идеальное средство 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

сильное затухание сигналов

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.

Волоконно-оптический кабель

Волоконно-оптический кабель (fiber-optic cable) для передачи данных использует световые импульсы, а не электричество.

Достоинства:

имеет огромную ширину полосы пропускания и может пересылать голосовые сигналы, видеосигналы и сигналы данных на очень большие расстояния.

невосприимчивым к электромагнитным помехам.

обеспечивает более высокую безопасность информации, чем медный кабель.

Последнее 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.

Волоконно-оптический кабель

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.

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).

Волоконно-оптический кабель

В стержне многомодового кабеля свет может распространяться не только прямолинейно (по нескольким модам). Чем больше мод, тем уже пропускная способность кабеля.

Для одномодового кабеля источником света является лазер, для многомодового - светодиод.

Одномодовый кабель обладает наилучшими характеристиками, но и является самым дорогим.

Многомодовый кабель из пластика является самым дешевым, но обладает самыми худшими характеристиками.

Радиоволны.

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, как правило, организуются на нелицензируемых частотах).

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).

При использовании радиоволн с миллиметровыми длинами волны и менее качество радиосвязи будет зависеть от состояния атмосферы (туман, дым и т.д.).

Микроволны.

Микроволны – электромагнитные волны, чья длина волны существует в диапазоне 1 м – 1 мм (300 МГц – 300 ГГц).

Микроволновая область обычно перекрывается наиболее высокими частотными волнами. Они способны перемещаться в условиях вакуума со световой скоростью.

Префикс «микро» не указывает на длину волны в диапазоне микрометров. Это лишь говорит о том, что микроволны выступают маленькими, потому что обладают меньшими длинами волн, если сравнивать с радиовещанием. Разделение между различными типами лучей чаще всего произвольно.

Микроволновое излучение, сверхвысокочастотное излучение (СВЧ-излучение) — электромагнитное излучение, включающее в себя дециметровый, сантиметровый и миллиметровый диапазоны радиоволн (длина волны от 1 м — частота 300 МГц до 1 мм — 300 ГГц).

Микроволновое излучение большой интенсивности используется для:

- бесконтактного нагрева тел (для разогрева продуктов, термообработки металлов, при радиочастотной абляции),
- радиолокации.

Микроволновое излучение малой интенсивности используется в средствах связи, преимущественно портативных — рациях, сотовых телефонах (кроме первых поколений), устройствах Bluetooth, Wi-Fi и WiMAX.

Wi-Fi.

В пределах Wi-Fi зоны в сеть Интернет могут выходить несколько пользователей с компьютеров, ноутбуков, телефонов и т. д.

WiMAX.

WiMAX подходит для решения следующих задач:

- Соединения точек доступа Wi-Fi друг с другом и другими сегментами Интернета.
- Обеспечения беспроводного широкополосного доступа как альтернативы выделенным линиям и DSL.
- Предоставления высокоскоростных сервисов передачи данных и телекоммуникационных услуг.
- Создания точек доступа, не привязанных к географическому положению.
- Создания систем удалённого мониторинга (monitoring системы), как это имеет место в системе SCADA.

WiMAX позволяет осуществлять доступ в Интернет на высоких скоростях, с гораздо большим покрытием, чем у Wi-Fi-сетей. Это позволяет использовать технологию в качестве «магистральных каналов», продолжением которых выступают традиционные DSL- и выделенные линии, а также локальные сети.

Подобный подход позволяет создавать масштабируемые высокоскоростные сети в рамках городов.

Инфракрасное излучение.

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.

Кроме того, при организации связи вне помещения на качество канала будет влиять состояние атмосферы.

Инфракрасные сети передачи данных могут использовать прямое или рассеянное инфракрасное излучение.

Сети, использующие прямое излучение, могут быть организованы по схеме "точка-точка" или через отражатель, закрепляющийся, как правило, на потолке.

Организация сетей, использующих прямое излучение, требует очень точного наведения, особенно если в качестве источников наведения используются лазеры.

Используемые частоты излучения 100...1000 ГГц, пропускная способность от 100 Кбит/с до 16 Мбит/с.

Сети, использующие рассеянное излучение, не предъявляют требования к точной настройке, более того, позволяют абоненту перемещаться, но обладают меньшей пропускной способностью - не более 1 Мбит/с.

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.

2.4. Методы доступа к среде передачи.

При построении сетей необходимо определить методы или правила согласно которым рабочая станции, подключенные к сети смогут получать доступ к разделяемой среде передачи данных и соответственно праву на передачу.

Методы доступа к среде делятся на централизованные и децентрализованные.

В централизованных методах все управление достается Центру.

Недостатки:

неустойчивость к отказам центра,

малая гибкость управления т.к. центр обычно не может оперативно реагировать на все события в сети.

Достоинства – отсутствие конфликтов, т.к. центр всегда предоставляет право на передачу только одному абоненту, которому не с кем конфликтовать.

В децентрализованных методах центр управления отсутствует.

Управление доступом в том числе предотвращение, обнаружение и разрешение конфликтов осуществляется всеми абонентами сети.

Главные достоинства:

высокая устойчивость к отказам;

большая гибкость.

Однако в данном случае возможны конфликты которые необходимо разрешать.

Децентрализованные методы делятся на детерминированные и случайные.

Детерминированные методы определяют четкие правила, по которым осуществляется порядок предоставления доступа абонентам сети.

Абоненты имеют определенную систему приоритетов, причем приоритеты различны для всех абонентов.

Конфликты при этом практически полностью исключены.

Случайные методы подразумевают произвольный, случайный порядок получения доступа к среде передачи, при этом возможность возникновения конфликтов подразумевается, но определены и способы их разрешения.

Случайные методы не гарантируют абоненту время доступа, но зато они обычно более устойчивы к отказам сетевого оборудования и более эффективно используют сеть при малой интенсивности обмена.

Основные методы доступа.

Существуют три способа предотвратить одновременную попытку использовать кабель, другими словами, три основных метода доступа к нему:

1. множественный доступ с контролем несущей: с обнаружением

коллизий и с предотвращением коллизий;

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection – CSMA/CD
CSMA/CA

2. доступ с передачей маркера;
 3. доступ по приоритету запроса;
- Demand Priority

Множественный доступ с контролем несущей: с обнаружением коллизий.

Сетевой адаптер прослушивает среду передачи, будь то кабель или радио частота, если среда передачи данных свободна, то сетевой адаптер начинает передачу кадра.

Если в среде передачи обнаруживается сигнал свидетельствующий о ведущейся передаче данных - адаптер откладывает передачу своих кадров на некоторый интервал времени, по истечении которого попытка получить доступ к среде передачи и соответственно разрешение на передачу данных принимается вновь.

После завершения передачи кадра любой узел должен выждать паузу – межкадровый интервал (Inter Packet Gap – IGP).

Когда одновременно два сетевых адаптера прослушивают среду, обнаруживают, что она не занята передачей и начинают одновременно передавать свои кадры, происходит ошибка передачи – коллизия.

Каждый сетевой адаптер должен постоянно прослушивать среду передачи данных в том числе и во время своей передачи (позволяет более быстро обнаружить коллизию в сети и принять меры по ее устранению). При обнаружении коллизии рабочие станции прерывают передачу данных и переходят в режим ожидания (от 0 до 52,4 микросекунд).

После истечения режима ожидания производится попытка завладеть средой передачи данных и возобновить прерванную пересылку кадров. Т.о. метод доступа к среде передачи данных имеет случайный характер.

Множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизий (CSMA/CA)

Множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизий (CSMA/CA) не так популярен как CSMA/CD.

В CSMA/CA, каждый компьютер перед передачей данных в сеть сигнализирует о своем намерении, поэтому остальные компьютеры узнают о готовящейся передаче и могут избежать коллизий. Однако широковещательное оповещение увеличивает общий трафик сети и уменьшает ее пропускную способность, отсюда CSMA/CA работает медленней чем CSMA/CD.

Маркерный метод доступа

Маркерный метод доступа применяется в сетях с топологией кольцо и имеет детерминированный характер.

Суть этого метода заключается в поочередной пересылке права на пересылку кадров от одного компьютера сети к другому. Право передается с помощью маркера - кадра специального формата. Сеть контролируется активным монитором – рабочей станцией сети которая выбирается при инициализации сети.

СХЕМА РАБОТЫ:

Активный монитор генерирует маркер который передается следующей по кругу станции и осуществляет контроль над наличием маркера в сети. Если маркера не возвращается к активному монитору то по истечении определенного времени генерируется и запускается в кольцо новый маркер.

При получении маркера станция проверяет наличие данных, которое требуется переслать. Если таковые отсутствуют, то маркер передается далее по кольцу. Если имеются, то станция изымает маркер из кольца и начинает передачу кадров. Данные передаются последовательно от одной рабочей станции к другой в одном направлении.

Маркерный метод доступа

Все станции в сети получив кадр ретранслируют его далее по кольцу. Если адресатом является данная станция то она копирует кадр во внутренний буфер и добавляет в него признак подтверждения приема. Обойдя круг по кольцу, кадр возвращается с пометкой о подтвержденном приеме на породившую их станцию, которая изымает их из кольца, после этого передает маркер другой машине.

Существует такое понятие как время удержания маркера – это время, в течение которого машина может передавать свои данные в сеть. По истечении этого времени должна быть завершена передача текущего кадра, после этого маркер передается далее по кольцу.

Все кадры в такой сети имеют различные приоритеты от низшего 0 до высшего 7. Если приоритет кадров для пересылки соответствует приоритету маркера или выше его, станция может захватить переданный ее маркер иначе она должна его передать дальше по сети.

Приоритетный доступ по требованию (Demand Priority)

Суть метода заключается в передаче концентратору функций арбитра сети, который разрешает порядок доступа к разрешаемой среде. Концентратор – это многопортовый повторитель. Повторитель – это устройство, дублирующее получаемые сигналы, т. е. информация, поступившая на один из портов, концентратора дублируется на всех остальных его портах.

СХЕМА РАБОТЫ:

При работе по методу приоритетного доступа по требованию концентратор циклически опрашивает свои порты.

Если рабочей станции необходимо передать данные, она передает на порт концентратора специальный сигнал, а также сообщает приоритет низкий или

высокий кадр который собирается передать.

Если сеть свободна, то концентратор разрешает передачу.

Получив от станции кадр, концентратор пересылает его по адресу назначения.

Если сеть занята, то заявка на передачу данных ставится в очередь и далее обрабатывается в соответствии с порядком поступления заявок от других станций, а также приоритетов их кадров.

Высокий приоритет соответствует данным чувствительным к временным задержкам (голос, видеоизображение, кадры приложений работающих в режиме реального времени). Обычные данные, для которых фактор времени менее важен, имеют низкий приоритет. Кроме того, в методе приоритетного доступа по требованию учитывается частота получения доступа в среде передачи рабочими станциями. Т.е. если станция в течении продолжит времени не получала разрешения на передачу то приоритет его кадров повышается.