

#### **44. Технологии глобальных сетей. Сети на основе выделенных каналов, сети на основе коммутации каналов и сети на основе коммутации пакетов (рассматривать на примере АТМ). Примеры конкретных стандартов. Особенности работы. Области применения.**

**Глобальная компьютерная сеть**, ГКС (англ. Wide Area Network, WAN) — компьютерная сеть, охватывающая большие территории и включающая в себя большое число компьютеров.

В зависимости от того, какие компоненты приходится брать в аренду, принято различать глобальные сети, построенные с использованием:

- выделенных линий;
- коммутируемых линий.

**Выделенные (или арендуемые – leased) линии** можно получить у телефонных компаний, которые владеют каналами дальней связи (таких, например, как «РОСТЕЛЕКОМ»), или которые сдают в аренду каналы в пределах города или региона. При использовании выделенных каналов приёмо-передающая аппаратура узлов связи постоянно соединена между собой и находится во включенном состоянии. Этим обеспечивается высокая степень готовности сети к передаче информации, более высокое качество и скорость связи, поддержка большого объёма передаваемой информации (трафика). Из-за сравнительно больших расходов на эксплуатацию сетей с выделенными каналами связи их рентабельность достигается только при условии достаточно полной загрузки каналов.

Выделенные линии – применяются чаще всего при построении ответственных магистральных связей между крупными локальными сетями (в том числе и для подключения к глобальным сетям и Интернету), так как эта услуга гарантирует высокую пропускную способность арендуемого канала.

Основными видами выделенных линий являются:

- выделенные линии тональной частоты (при этом используется модемное телефонное соединение, но постоянно установленное со стороны АТС (дозвон не требуется) – 48-56 Кбит/с);
- выделенные физические линии (при этом прокладывается 2х- или 4-х проводная линия к провайдеру); для доступа к Интернету при этом используются кабельные модемы, модемы для физических линий или \*DSL-модемы для телефонных линий. Такие модемы обеспечивают скорость передачи от 64 Кбит/с до несколько десятков мегабит в секунду;

- цифровые выделенные линии (при этом прокладывается оптоволокно) – скорость достигает в ср. до 622 Мбит/с (макс. – до неск. Тбит/с), для доступа используются маршрутизаторы и удаленные мосты.

### Преимущества выделенных линий:

- высокое качество и скорость связи,
- поддержка большого объема передаваемой информации

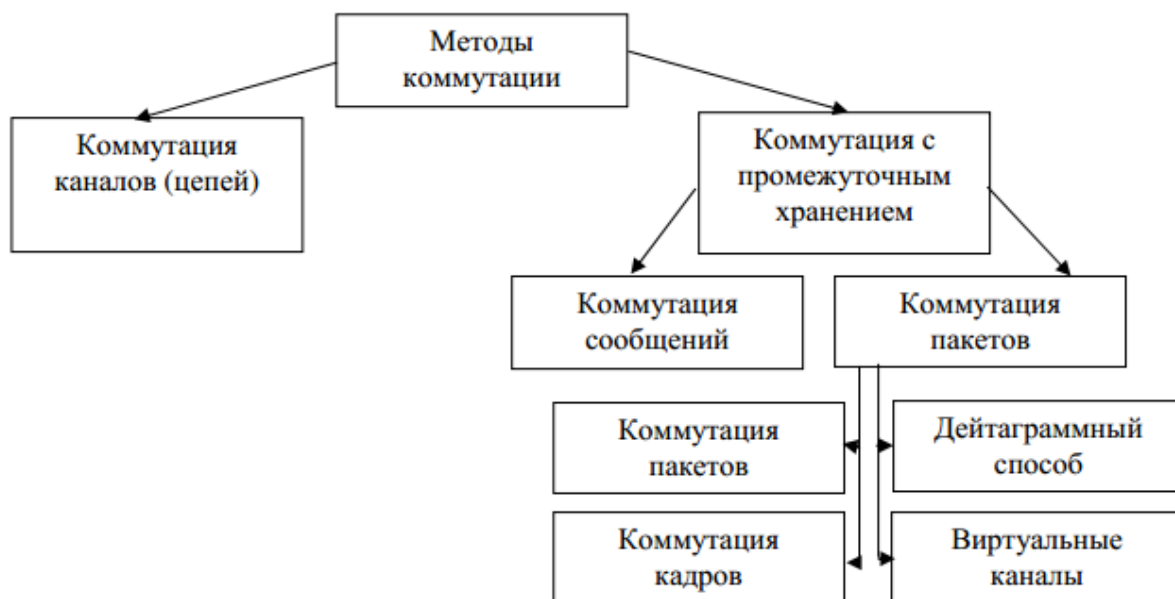
### Недостатки выделенных линий:

- Высокая стоимость

**Коммутируемой транспортной сетью** называется сеть, в которой между двумя (или более) конечными пунктами (удаленными ПК, ЛВС, факсами, телефонами) устанавливается связь по запросу. Пример: телефонная сеть.

Для **коммутируемых линий связи**, создаваемых только на время передачи фиксированного объема информации, характерна высокая гибкость (при выходе из строя промежуточных линий или узлов) и сравнительно небольшая стоимость (при малом объеме трафика). Недостатки таких линий: значительные потери времени на коммутацию (установление связи между абонентами), более низкое качество и скорость связи, большая стоимость при значительном трафике. Использование коммутируемых линий происходит в соответствии с методом коммутации.

Существуют следующие методы коммутации:



При **коммутации цепей (каналов)** между конечными пунктами на протяжении всего временного интервала соединения обеспечивается

обмен в реальном времени, причем биты передаются с постоянной скоростью по каналу (с постоянной полосой пропускания).

Весь процесс коммутации можно разбить на три этапа:

1) установление соединения (дозвон или передача запроса на установление соединения)

2) передача информации

3) разъединение (разрыв) соединения.

1) Между абонентами устанавливается сквозной канал связи до начала передачи информации. Этот канал формируется из отдельных участков с одинаковой пропускной скоростью. Прохождения сигнала вызова (запроса) обеспечивается с помощью последовательного включения нескольких коммутационных устройств (коммутаторов), размещаемых в центрах коммутации каналов (чаще всего на АТС). Узел источник передает запрос ближайшему коммутатору, который выбирает маршрут и передает запрос дальше - следующему коммутатору и так до конечного узла получателя, который посылает ответ по этому же пути. Если при прохождении сигнала вызова, занята вызываемая сторона или хотя бы один из промежуточных коммутаторов, то будет блокировка сигнала и вызов необходимо будет повторить.

2) Если сеть и вызываемый абонент – свободны, то после получения ответа осуществляется обмен данными в реальном времени и диалоговом режиме.

3) После окончания передачи происходит разрыв связи между абонентами (пример - телефонная сеть).

Коммутаторы должны поддерживать одновременную работу нескольких абонентов по одному (физическому) каналу (проводу), для этого применяется следующие способы мультиплексирования:

1) Частотное (Frequency Division Multiplexing, FDM). Каждому абоненту (или точнее паре взаимодействующих абонентов) выделяется, например, канал по 4 КГц с промежутками между каналами - 900 Гц. (Пример – телефонная сеть)

2) С разделением времени (Time Division Multiplexing, TDM). Каждому абоненту (каналу) последовательно выделяются короткие промежутки времени (слоты), в течение которых он может передавать свою информацию. (Пример – ISDN, T1/E1, SDH)

3) Разделение по длине волны (Wave Division Multiplexing, WDM). Применяется только на оптоволокне, например в сетях SDH/Sonet).

Существуют также разновидности WDM – DWDM, HDWDM, позволяющие объединять на одну физическую линию большее количество логических каналов от абонентов на более высоких скоростях (до неск. Тбит/с).

#### **Достоинства коммутации каналов:**

- Постоянная и известная скорость передачи данных по установленному между конечными узлами каналу. Это дает пользователю сети возможности на основе заранее произведенной оценки необходимой для качественной передачи данных пропускной способности установить в сети канал нужной скорости.
- Низкий и постоянный уровень задержки передачи данных через сеть. Это позволяет качественно передавать данные, чувствительные к задержкам (называемые также трафиком реального времени) — голос, видео, различную технологическую информацию.

#### **Недостатки коммутации каналов:**

- Отказ сети в обслуживании запроса на установление соединения. Такая ситуация может сложиться из-за того, что на некотором участке сети соединение нужно установить вдоль канала, через который уже проходит максимально возможное количество информационных потоков. Отказ может случиться и на конечном участке составного канала — например, если абонент способен поддерживать только одно соединение, что характерно для многих телефонных сетей. При поступлении второго вызова к уже разговаривающему абоненту сеть передает вызывающему абоненту короткие гудки — сигнал "занято".
- Нерациональное использование пропускной способности физических каналов. Та часть пропускной способности, которая отводится составному каналу после установления соединения, предоставляется ему на все время, т.е. до тех пор, пока соединение не будет разорвано. Однако абонентам не всегда нужна пропускная способность канала во время соединения, например в телефонном разговоре могут быть паузы, еще более неравномерным во времени является взаимодействие компьютеров. Невозможность динамического перераспределения пропускной способности представляет собой принципиальное ограничение сети с коммутацией каналов, так как единицей коммутации здесь является информационный поток в целом.
- Обязательная задержка перед передачей данных из-за фазы установления соединения.

Пример стандарта: GSM.

При **коммутации пакетов** пользовательская и служебная информация (сообщения) – запрос на передачу файла, ответ на этот запрос, содержащий весь файл и проч. – перед началом передачи разбиваются на короткие пакеты фиксированной длины (от 46 до 1500 байт в зависимости от технологии).

Основная характеристика коммутации пакетов – максимальный размер пакета (или кадра). Каждый пакет снабжается служебной (протокольной) информацией: код начала и окончания пакета, адреса отправителя и получателя, порядковый номер пакета в сообщении, информация для контроля достоверности передаваемых данных в промежуточных узлах связи и в пункте назначения. В пункте назначения в соответствии с порядковыми номерами из пакетов формируется первоначальное сообщение. Пакеты, принадлежащие одному и тому же сообщению, могут передаваться одновременно (параллельно) по разным маршрутам – дейтаграммная связь. Дейтаграммный метод не требует предварительного установления соединения, поэтому работает без задержек перед передачей информации, быстро и автоматически адаптируется к изменениям сети (при отказе или добавлении промежуточного коммутатора или канала информация автоматически идет в другом направлении) и используется для передачи небольших объёмов информации.

Сеть с коммутацией пакетов замедляет процесс взаимодействия конкретной пары абонентов, но повышает пропускную способность сети в целом.

#### **Задержки в источнике передачи:**

- время на передачу заголовков;
- задержки, вызванные интервалами между передачей каждого следующего пакета.

#### **Задержки в каждом коммутаторе:**

- время буферизации пакета;
- время коммутации, которое складывается из:
- времени ожидания пакета в очереди (переменная величина);
- времени перемещения пакета в выходной порт.

#### **Достоинства коммутации пакетов**

- Высокая общая пропускная способность сети при передаче пульсирующего трафика.
- Возможность динамически перераспределять пропускную способность физических каналов связи между абонентами в соответствии с реальными потребностями их трафика.

## **Недостатки коммутации пакетов**

- Неопределенность скорости передачи данных между абонентами сети, обусловленная тем, что задержки в очередях буферов коммутаторов сети зависят от общей загрузки сети.
- Переменная величина задержки пакетов данных, которая может быть достаточно продолжительной в моменты мгновенных перегрузок сети.
- Возможные потери данных из-за переполнения буферов.

## **Пример (АТМ)**

Есть рядом в atm.pdf

Источники информации – atm.pdf + 44 - Глобальные сети\_ лекции-28.11.07.pdf