

**Общие положения, виды вычислительных сетей.**

**Определение вычислительной сети.**

**Информационные и вычислительные сетевые ресурсы.**

**Локальные и глобальные вычислительные сети.**

**Трехуровневая структура сети.**

**Серверы, сетевое коммуникационное оборудование, рабочие станции.**

**Коммутация и мультиплексирование.**

**Определение информационных потоков.**

**Понятие маршрутизации.**

**Принцип пакетной коммутации.**

**Обобщенная структура пакета данных, передаваемых по сетям пакетной коммутации.**

**Дейтаграммный и сеансовый способы обмена данными в сети.**

## КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ

Определим сеть ЭВМ (информационно-вычислительную сеть, компьютерную сеть) как совокупность средств вычислительной техники, объединенных физической средой и программными средствами в единую систему, обеспечивающую многочисленным пользователям доступ к распределенным по ней **вычислительным** и **информационным** ресурсам.

- В сеть могут быть объединены компьютеры разных типов — встроенные, мини-компьютеры, персональные компьютеры или суперкомпьютеры;
- передачу сообщений между любой парой компьютеров сети обеспечивает коммуникационная система, которая может включать кабели, повторители, коммутаторы, маршрутизаторы и другие устройства;
- компьютерная сеть позволяет пользователю работать со своим компьютером, как с автономным, и добавляет к этому возможность доступа к информационным и аппаратным ресурсам других компьютеров сети.

Сети ЭВМ делятся на *локальные* и *глобальные*.

Сеть в пределах здания или территории предприятия - локальная вычислительная сеть, или ЛВС (Local Area Network - LAN).

Глобальные сети (Wide Area Network - WAN) объединяют территориально рассредоточенные компьютеры, которые могут находиться в различных городах и странах.

Связь в сетях осуществляется через специальные кабели, телефонные и телеграфные каналы общего назначения, каналы специальной связи. Широко используется беспроводная связь (радиосвязь, микроволновая, инфракрасное излучение).

**Главным отличием ЛВС от глобальных сетей является наличие высокоскоростного канала обмена данными между компьютерами, скорость которого сравнима со скоростью работы периферийных устройств ЭВМ - дисков, мониторов и т. п.**

Для организации проводной связи в локальных сетях используются:

*коаксиальный кабель (Coaxial Cable),  
неэкранированная (UTP) и  
экранированная (STP) витые пары,  
оптоволоконный кабель (Fiber-Optic  
Cable).*

## КОАКСИАЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ



*Коаксиальный кабель* представляет собой электрический кабель, состоящий из центрального медного провода и металлической оплетки (экрана), разделенных между собой слоем диэлектрика (внутренней изоляции) и помещенных в общую внешнюю оболочку.

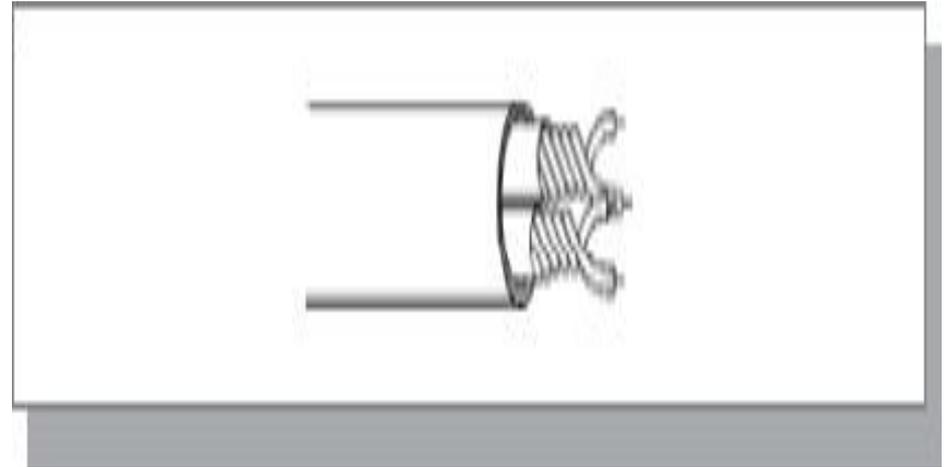
*Коаксиальный кабель* до недавнего времени был очень популярен, что связано с его высокой помехозащищенностью (благодаря металлической оплетке), а также большими допустимыми расстояниями передачи (до километра). **К нему трудно механически подключиться для несанкционированного прослушивания сети, он дает также минимум электромагнитных излучений вовне.** Однако монтаж и ремонт *коаксиального кабеля* существенно сложнее, чем *витой пары*, а стоимость его выше (он дороже примерно в 1,5 – 3 раза). Сложнее и установка разъемов на концах кабеля. Сейчас его применяют реже, чем *витую пару*.

**Существует два основных типа *коаксиального кабеля*:**

- **тонкий (thin) кабель**, имеющий диаметр около 0,5 см, более гибкий;
- **толстый (thick) кабель**, диаметром около 1 см, значительно более жесткий. Он представляет собой классический вариант *коаксиального кабеля*, который уже почти полностью вытеснен современным тонким кабелем.

*Витые пары* проводов используются в дешевых и сегодня самых популярных кабелях. Кабель на основе *витых пар* представляет собой несколько пар скрученных попарно изолированных медных проводов в единой диэлектрической (пластиковой) оболочке. Он довольно гибкий и удобный для прокладки. Скручивание проводов позволяет свести к минимуму индуктивные наводки кабелей друг на друга и снизить влияние переходных процессов.

Обычно в кабель входит две или четыре *витые пары*.

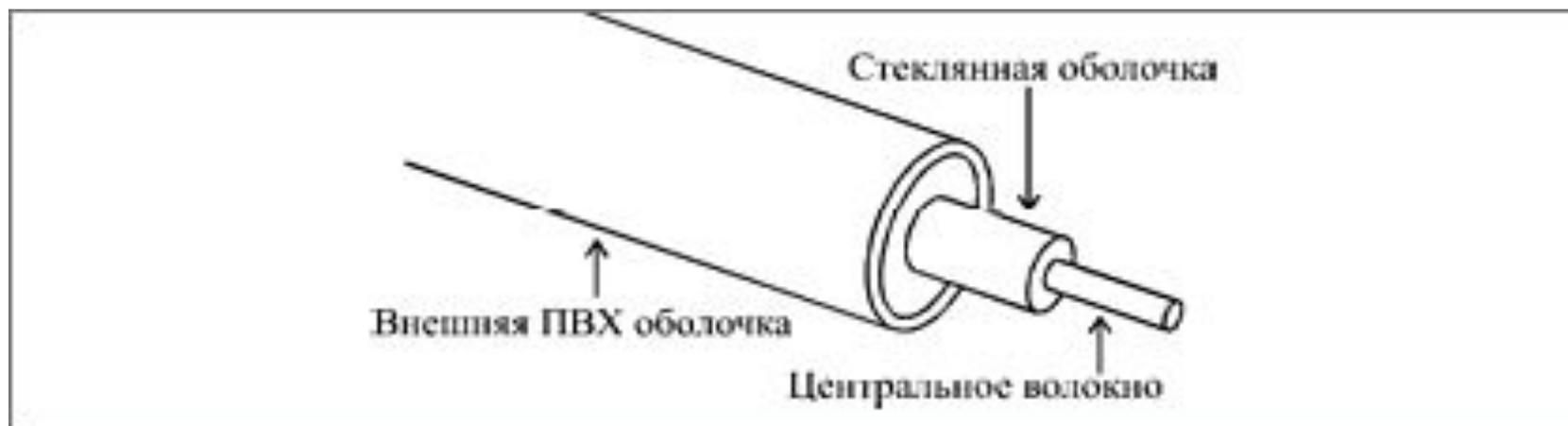


**Неэкранированные витые пары** характеризуются слабой защищенностью от внешних электромагнитных помех, а также от подслушивания. Причем перехват передаваемой по сети информации возможен как с помощью контактного метода (например, посредством двух иголок, воткнутых в кабель), так и с помощью бесконтактного метода, сводящегося к радиоперехвату излучаемых кабелем электромагнитных полей. Причем действие помех и величина излучения вовне увеличивается с ростом длины кабеля. Для устранения этих недостатков применяется экранирование кабелей.

В случае **экранированной витой пары STP** каждая из *витых пар* помещается в металлическую оплетку-экран для уменьшения излучений кабеля, защиты от внешних электромагнитных помех и снижения взаимного влияния пар проводов друг на друга (crosstalk – перекрестные наводки). Для того чтобы экран защищал от помех, он должен быть обязательно заземлен. Естественно, экранированная *витая пара* заметно дороже, чем неэкранированная. Ее использование требует специальных экранированных разъемов. Поэтому встречается она значительно реже, чем неэкранированная *витая пара*.

**Основные достоинства неэкранированных витых пар** – простота монтажа разъемов на концах кабеля, а также ремонта любых повреждений по сравнению с другими типами кабеля. Все остальные характеристики у них хуже, чем у других кабелей.

**Оптоволоконный (он же волоконно-оптический) кабель** – информация по нему передается не электрическим сигналом, а световым. Главный его элемент – прозрачное стекловолокно, по которому свет проходит на огромные расстояния с незначительным ослаблением. Структура оптоволоконного кабеля похожа на структуру коаксиального электрического кабеля. Только вместо центрального медного провода здесь используется тонкое (диаметром около 1 – 10 мкм) стекловолокно, а вместо внутренней изоляции – стеклянная или пластиковая оболочка, не позволяющая свету выходить за пределы стекловолокна. В данном случае речь идет о режиме так называемого полного внутреннего отражения света от границы двух веществ с разными коэффициентами преломления (у стеклянной оболочки коэффициент преломления значительно ниже, чем у центрального волокна). **Металлическая оплетка кабеля обычно отсутствует, так как экранирование от внешних электромагнитных помех здесь не требуется. Однако иногда ее все-таки применяют для механической защиты от окружающей среды (такой кабель иногда называют броневым, он может объединять под одной оболочкой несколько оптоволоконных кабелей).**



*Оптоволоконный кабель* обладает исключительными характеристиками по помехозащищенности и секретности передаваемой информации.

Никакие внешние электромагнитные помехи в принципе не способны исказить световой сигнал, а сам сигнал не порождает внешних электромагнитных излучений.

Подключиться к этому типу кабеля для несанкционированного прослушивания сети практически невозможно, так как при этом нарушается целостность кабеля.

Стоимость *оптоволоконного кабеля* постоянно снижается и сейчас примерно равна стоимости тонкого *коаксиального кабеля*.

## Бескабельные каналы связи

Кроме кабельных (проводных) в компьютерных сетях используются также бескабельные каналы.

**Радиоканал** использует передачу информации по радиоволнам, поэтому он может обеспечить связь на многие десятки, сотни и даже тысячи километров. Скорость передачи достигает десятков мегабит в секунду (здесь многое зависит от выбранной длины волны и способа кодирования).

Особенность **радиоканала** состоит в том, что сигнал свободно излучается в эфир, он не замкнут в кабель, поэтому возникают проблемы совместимости с другими источниками радиоволн (радио- и телевещательными станциями, радарам, радиоловительскими и профессиональными передатчиками и т.д.). В **радиоканале** используется передача в узком диапазоне частот.

Главные недостатки **радиоканала** - плохая защита от прослушивания и слабая помехозащищенность.

Для локальных беспроводных сетей (**WLAN – Wireless LAN**) в настоящее время применяются подключения по **радиоканалу** на небольших расстояниях (обычно до 100 метров) и в пределах прямой видимости. Скорость передачи – до 54 Мбит/с. Распространен вариант со скоростью 11 Мбит/с.

Сети WLAN позволяют устанавливать беспроводные сетевые соединения на ограниченной территории (обычно внутри офисного или университетского здания или в таких общественных местах, как аэропорты).

Популярная технология **Wi-Fi (Wireless Fidelity)** позволяет организовать связь между компьютерами числом от 2 до 15 с помощью концентратора (называемого **точкой доступа, Access Point, AP**), или нескольких концентраторов, если компьютеров от 10 до 50. Кроме того, эта технология дает возможность связать две локальные сети на расстоянии до 25 километров с помощью мощных беспроводных мостов. Для примера на рис. показано объединение компьютеров с помощью одной точки доступа. Важно, что многие мобильные компьютеры (ноутбуки) уже имеют встроенный контроллер Wi-Fi, что существенно упрощает их подключение к беспроводной сети.

**Радиоканал** широко применяется в глобальных сетях как для наземной, так и для спутниковой связи.



**Инфракрасный канал** также не требует соединительных проводов, так как использует для связи инфракрасное излучение. Главное его преимущество по сравнению с **радиоканалом** – нечувствительность к электромагнитным помехам, что позволяет применять его, например, в производственных условиях, где всегда много помех от силового оборудования. Правда, в данном случае требуется довольно высокая мощность передачи, чтобы не влияли никакие другие источники теплового (инфракрасного) излучения. Плохо работает инфракрасная связь и в условиях сильной запыленности воздуха.

Скорости передачи информации по инфракрасному каналу обычно не превышают 5—10 Мбит/с, но при использовании инфракрасных лазеров может быть достигнута скорость более 100 Мбит/с. Секретность передаваемой информации, как и в случае **радиоканала**, не достигается, также, требуются сравнительно дорогие приемники и передатчики. Все это приводит к тому, что применяют инфракрасные каналы в локальных сетях довольно редко. В основном они используются для связи компьютеров с периферией (интерфейс IrDA).

**Инфракрасные каналы делятся на две группы:**

- Каналы прямой видимости, в которых связь осуществляется на лучах, идущих непосредственно от передатчика к приемнику. При этом связь возможна только при отсутствии препятствий между компьютерами сети. Протяженность канала прямой видимости может достигать нескольких километров.
- Каналы на рассеянном излучении, которые работают на сигналах, отраженных от стен, потолка, пола и других препятствий. Препятствия в данном случае не помеха, но связь может осуществляться только в пределах одного помещения

Любая сеть ЭВМ представлена *аппаратной частью* и *программным обеспечением*.

При этом в ее структуре можно выделить основные составляющие:

*серверы,*

*сетевое коммуникационное оборудование,*  
*рабочие станции.*

Серверы - разделяемые (совместно используемые) компоненты сети. Сервер содержит некоторый ресурс, который он предоставляет пользователю. Самый общий тип сервера - *файловый*. Серверы могут быть как выделенными, узкоспециализированными, так и невыделенными, обеспечивающими совмещение различных функций на одном компьютере. В случае, если каждый сервер ЛВС является также и рабочей станцией, речь идет об *одноранговой сети*. В *двухранговых* ЛВС серверы не предназначены для непосредственной работы с ними пользователей, они только предоставляют свои ресурсы (диски, файлы и т. п.) пользователям, работающим за рабочими станциями.

**Сетевые коммуникационные системы для ЛВС** - это *сетевые адаптеры (Network adapter)* или *карты сетевого интерфейса (Network Interface Card - NIC)*, установленные в каждом компьютере сети и соединяющие их кабели. В случае, если при связи используются аналоговые телефонные каналы (в глобальных сетях, в локальных для доступа с удаленных рабочих станций), применяются *модемы*, обеспечивающие МОДуляцию - ДЕМОдуляцию информационных сигналов (преобразования потоков битов в аналоговые сигналы и обратные преобразования принимаемых аналоговых сигналов в цифровую форму).

Кроме того, для объединения сетей используются *мосты (Bridges)*, *маршрутизаторы (Routers)* и *шлюзы (Gateways)*, в качестве которых могут выступать как специализированные устройства, так и компьютеры со специальным программным обеспечением.

При этом *мосты* применяются для связи сетей с одинаковыми коммуникационными системами, *маршрутизаторы* объединяют сети разных типов и могут преобразовывать пакеты данных из одного формата в другой. *Шлюзы* сочетают в себе функции маршрутизации с рядом дополнительных функций, таких, например, как проверка полномочий пользователей и учет использования ресурсов.

Модем – Модулятор-Демодулятор сигналов –  
цифро-аналоговый – аналого-цифровой  
преобразователь.

Модемы – специализированные компьютеры.

Синхронные и асинхронные модемы.

Модемные протоколы (скорость передачи,  
исправление ошибок, сжатие данных):

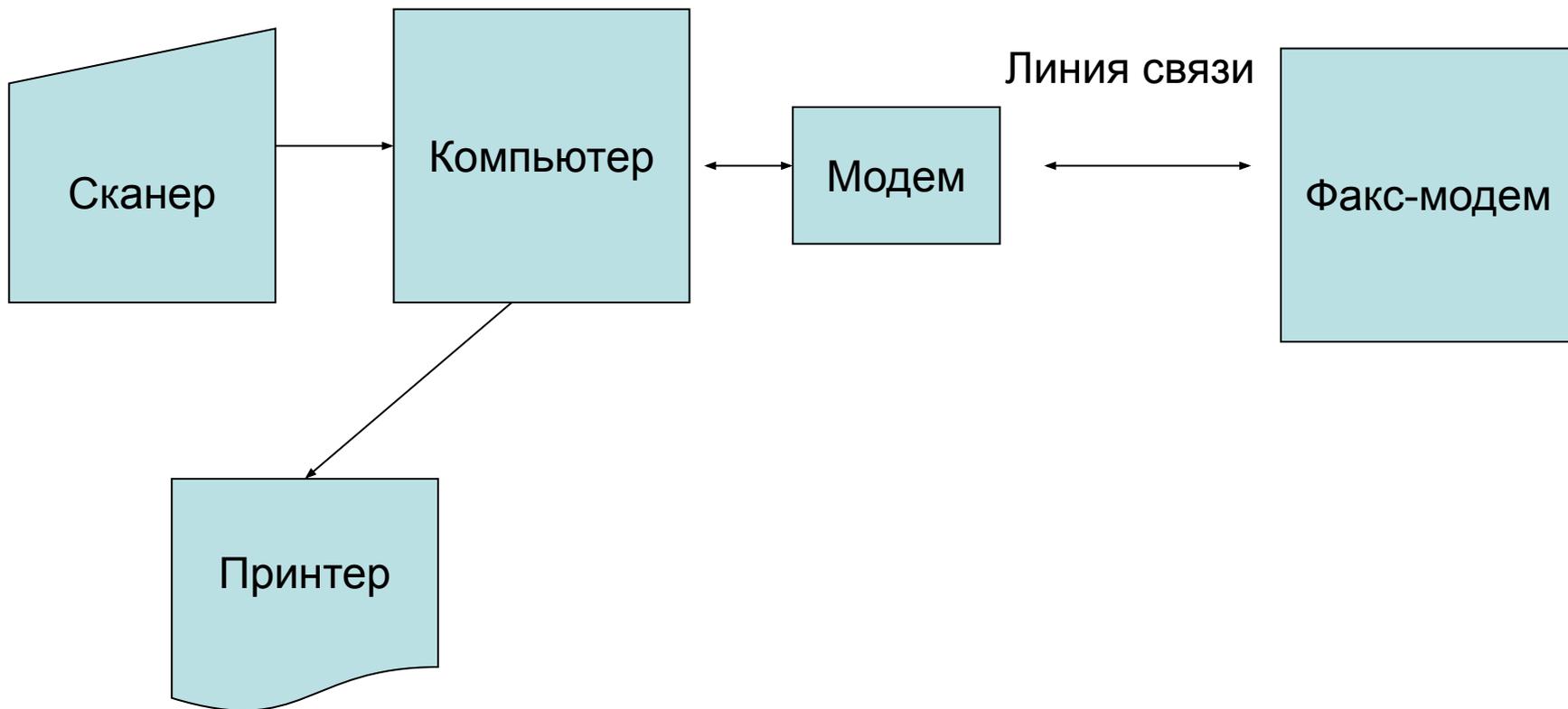
V.22 – 1200 бит/сек; ...; V.34bis - 33.6 Кбит/сек.

Фирменные протоколы.

AT-команды – управление модемом.

Факс-модемы.

## Использование факс-модема



Рабочая станция - компьютер с необходимыми периферийными устройствами, обеспечивающий доступ конечного пользователя к сетевым ресурсам.

В общем случае различают два вида распределения функций по обработке данных в сети:

-рабочая станция выполняет программы, сервер доставляет эти программы на рабочую станцию **(системы «файл-сервер»);**

-рабочая станция и сервер делят между собой задачи обработки данных с целью повышения производительности системы **(системы «клиент – сервер»).**



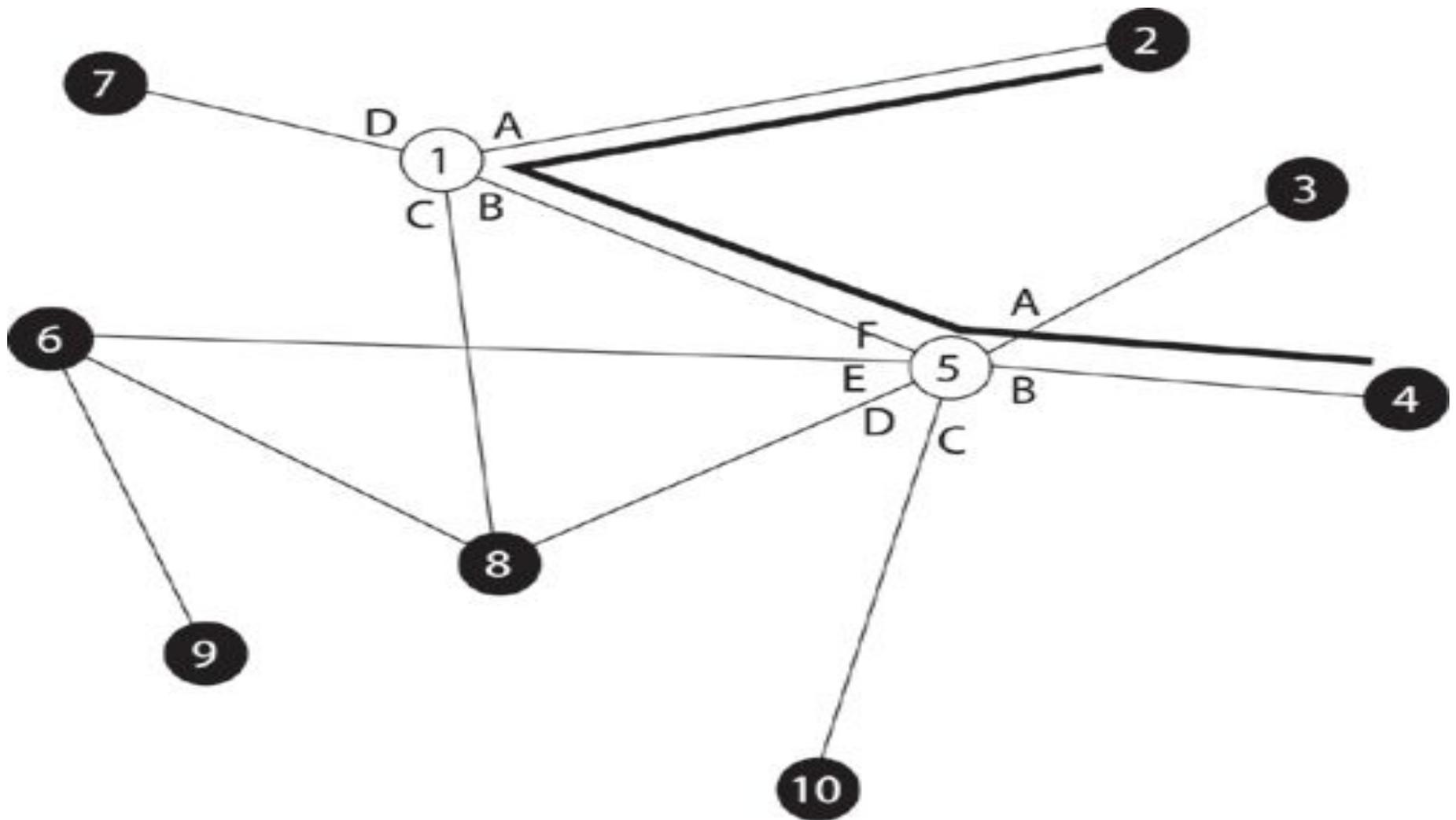
Если топология сети не полносвязная (каждый узел может общаться с каждым узлом), то обмен данными между произвольной парой конечных узлов (абонентов) - через **транзитные узлы**.

- Последовательность транзитных узлов (сетевых интерфейсов) на пути от отправителя к получателю - **маршрут**.
- Задача **коммутации** — соединение конечных узлов через сеть транзитных узлов.

Для этого необходимо:

- Определить **информационные потоки**, для которых требуется прокладывать пути.
- Определить **маршруты для потоков**.
- **Сообщить о найденных маршрутах узлам сети**.
- Решить задачу продвижения — распознавания **потоков и локальной коммутации** на каждом транзитном узле.
- **Мультиплексировать и демуплексировать потоки**.

Коммутация абонентов через сеть транзитных узлов



## Определение информационных потоков

Через транзитный узел - несколько маршрутов, поэтому он должен уметь распознавать поступающие на него *потоки* данных, чтобы обеспечивать их передачу на те свои интерфейсы, которые ведут к нужному узлу.

**Информационный поток (*data flow, data stream*)** - последовательность данных, объединенных набором общих *признаков*. В потоке можно выделить *подпотоки* (с разными адресами назначения), в последних – *подподпотоки* (разные сетевые приложения — электронная почта, копирование файлов, обращения к Web-серверу). Для каждого подпотока – свой маршрут, выбор пути - с учетом характера передаваемых данных (для повышения эффективности передачи). Для каждого потока и подпотоков – *идентифицирующие признаки*.

**Признаки *потока*** – *глобальные* (в пределах сети) или *локальные* (в пределах одного транзитного узла). Пример локального признака - номер (идентификатор) интерфейса устройства, с которого поступили данные.

**Определить *потоки*** – задать для них набор отличительных признаков, на основании которых *коммутаторы* смогут направлять *потоки* по предназначенным для них маршрутам.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРШРУТОВ

Задача **определения маршрутов** - в выборе из множества одного или нескольких путей.

В качестве **критериев выбора**:

- номинальная пропускная способность;
- загруженность каналов связи;
- задержки, вносимые каналами;
- количество промежуточных транзитных узлов;
- надежность каналов и транзитных узлов.

Маршрут может определяться **администратором сети**, который и задает последовательность интерфейсов.

Для большой сети со сложной топологией такая задача решается **автоматически**: узлы сети оснащаются специальными программными средствами, которые организуют взаимный обмен служебными сообщениями, позволяющими каждому узлу составить свое представление о топологии сети. Затем на основе этих представлений и математических алгоритмов определяются наиболее рациональные маршруты.

**Определить маршрут** — однозначно задать последовательность транзитных узлов и их интерфейсов, через которые надо передавать данные, чтобы доставить их адресату.

## ОПОВЕЩЕНИЕ СЕТИ О ВЫБРАННОМ МАРШРУТЕ

Сообщение о маршруте должно нести примерно такую информацию: **"Если придут данные, относящиеся к потоку  $n$ , то нужно передать их на интерфейс  $F$ ".**

Сообщение о маршруте обрабатывается транзитным устройством, в результате - новая запись в **таблице коммутации**, в которой локальному или глобальному признаку (признакам) *потока* (например, метке, номеру входного интерфейса или адресу назначения) ставится в соответствие номер интерфейса, на который нужно передать данные, относящиеся к этому *потоку*.

### **Передача информации о выбранных маршрутах - вручную и автоматически.**

Администратор сети может зафиксировать маршрут, выполнив конфигурацию устройства вручную, например, жестко скоммутировав на длительное время определенные пары входных и выходных интерфейсов, или внеся запись о маршруте в таблицу коммутации.

Поскольку топология сети и *информационных потоков* может меняться (отказ или появление новых промежуточных узлов, изменение адресов или определение новых *потоков*), то решение задач определения и назначения маршрутов предполагает постоянный анализ состояния сети и обновление маршрутов и таблиц коммутации, что требует применения средств автоматизации.

**Оповестить сеть о найденных маршрутах — это значит вручную или автоматически настроить каждый коммутатор таким образом, чтобы он "знал", в каком направлении следует передавать каждый поток.**

## ПРОДВИЖЕНИЕ

После оповещения о маршрутах сеть может начать **соединение** или **коммутацию абонентов**. Для каждой пары абонентов эта операция - совокупность нескольких (по числу транзитных узлов) локальных операций коммутации.

Отправитель выставляет данные на тот свой порт, из которого выходит найденный маршрут, а все транзитные узлы должны выполнить "переброску" данных с одного своего порта на другой — выполнить **коммутацию**.

Устройство для коммутации - **коммутатор (switch)**. Коммутатор производит коммутацию входящих в его порты *информационных потоков*, направляя их в соответствующие выходные порты.

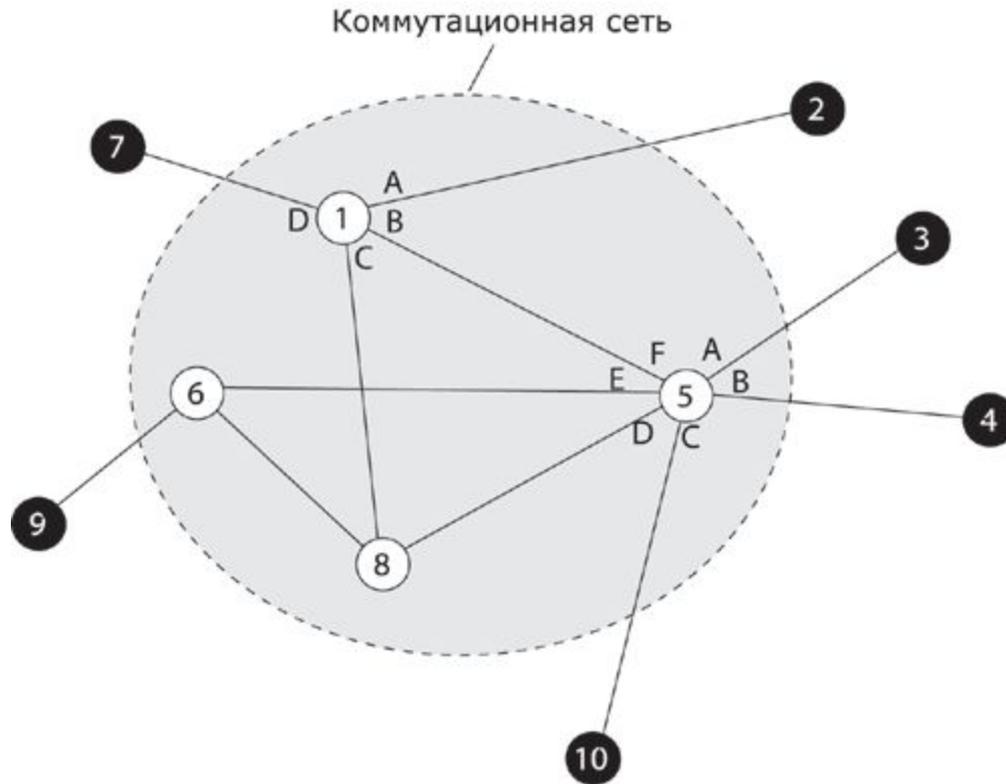
Прежде чем выполнить коммутацию, **коммутатор должен распознать поток**: поступившие данные проверяются на предмет наличия признаков какого-либо из *потоков*, заданных в таблице коммутации. После распознавания эти данные направляются на тот *интерфейс*, который был определен для них в маршруте.

**Коммутатор** - устройство любого типа (специализированное или компьютер со специальным ПО), способное выполнять операции переключения потока данных с одного интерфейса на другой. Некоторые способы коммутации и соответствующие им таблицы и устройства получили специальные названия (например, *маршрутизация, таблица маршрутизации, маршрутизатор*).

Часто некоторые узлы в сети выделяются специально для выполнения коммутации. Эти узлы образуют **коммутационную сеть**, к которой подключаются все остальные (см. слайд «коммутационная сеть»).

**Продвижение — распознавание потоков и коммутация на каждом транзитном узле.**

# Коммутационная сеть



# Мультиплексирование и демультимплексирование

**Демультимплексирование** (*demultiplexing*) — разделение суммарного агрегированного потока, поступающего на один интерфейс, на несколько составляющих потоков.

**Мультиплексирование** (*multiplexing*) — образование из нескольких отдельных потоков общего агрегированного потока, который можно передавать по одному физическому каналу связи. Мультиплексирование - способ обеспечения доступности имеющихся физических каналов одновременно для нескольких сеансов связи между абонентами сети. (сл. слайд)

Существует множество способов мультиплексирования потоков в одном физическом канале, и важнейшим из них является **разделение времени**. При этом способе каждый поток время от времени (с фиксированным или случайным периодом) получает в свое распоряжение физический канал и передает по нему данные. Распространено частотное **разделение канала**, когда каждый поток передает данные в выделенном ему частотном диапазоне.

**Технология мультиплексирования должна позволять получателю такого суммарного потока выполнять обратную операцию — разделение (демультимплексирование) данных на составляющие потоки.**

## Разные подходы к выполнению коммутации

Среди множества возможных подходов к решению задачи коммутации абонентов в сетях выделяют два основополагающих:

- *коммутация каналов (circuit switching);*
- *коммутация пакетов (packet switching)*
- *коммутация сообщений*

Сети с коммутацией каналов имеют более богатую историю, они произошли от первых телефонных сетей. Сети с коммутацией *пакетов* сравнительно молоды, они появились в конце 60-х годов как результат экспериментов с первыми глобальными компьютерными сетями.

## Коммутация каналов

Коммутационная сеть образует между конечными узлами **непрерывный составной физический канал** из последовательно соединенных коммутаторами промежуточных канальных участков.

Условие - равенство скоростей передачи данных в каждом из составляющих физических каналов. Перед передачей данных необходимо выполнить процедуру установления **соединения**, в процессе которой и создается составной канал.

### Достоинства

- Постоянная и известная скорость передачи данных по установленному между конечными узлами каналу. Это дает пользователю 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 — голос, видео, различную технологическую информацию.

### Недостатки

- *Отказ сети в обслуживании* запроса на установление соединения (*занят канал*).
- Нерациональное *использование пропускной способности* физических каналов.
- Обязательная задержка перед передачей данных из-за фазы установления *соединения*.

Обеспечивает эффективную передачу компьютерного трафика. Сетевые приложения генерируют трафик неравномерно, с высоким уровнем пульсации скорости передачи данных. Коэффициент пульсации трафика пользователя сети, равный отношению средней интенсивности обмена данными к максимально возможной, может достигать 1:50 или даже 1:100.

При коммутации пакетов сообщения разбиваются на части - пакеты (сообщение - логически завершенная порция данных: запрос на передачу файла, ответ на этот запрос, содержащий весь файл и т.д.). Сообщения - от нескольких байт до многих мегабайт. Длины пакетов - в узких пределах, например от 46 до 1500 байт. Каждый пакет снабжается заголовком, где - адресная информация, а также номер пакета. Пакеты транспортируются по сети как независимые информационные блоки. Коммутаторы сети принимают пакеты от конечных узлов и на основании адресной информации передают их друг другу, в итоге — узлу назначения.

Коммутаторы пакетной сети отличаются от коммутаторов каналов тем, что они имеют внутреннюю буферную память для временного хранения пакетов, если выходной порт коммутатора в момент принятия пакета занят передачей другого пакета. В этом случае пакет находится некоторое время в очереди пакетов в буферной памяти. Такая схема передачи данных позволяет сглаживать пульсацию трафика на магистральных каналах связи между коммутаторами (сл. слайд).

Сеть с коммутацией пакетов замедляет процесс взаимодействия конкретной пары абонентов, так как их пакеты могут ожидать в коммутаторах, пока по магистральным связям передаются другие пакеты, но общий объем передаваемых сетью данных в единицу времени в этом случае будет выше, чем при коммутации каналов: пульсации трафика отдельных абонентов в соответствии с законом больших чисел распределяются во времени так, что их пики не совпадают. Поэтому коммутаторы равномерно загружены работой, если число обслуживаемых абонентов велико.

## КОММУТАЦИЯ ПАКЕТОВ



- Данные нарезаются порциями - пакетами, каждый из которых обрабатывается коммутаторами независимо
- Каждый пакет содержит адрес назначения и адрес отправителя
- Не требуется предварительной процедуры установления соединения

## Коммутация сообщений

**Коммутация сообщений** - передача единого блока данных между транзитными компьютерами сети с временной *буферизацией* этого блока на диске каждого компьютера. Сообщение в отличие от *пакета* имеет произвольную длину, которая определяется содержанием информации, составляющей сообщение.

Транзитные компьютеры могут соединяться между собой как сетью с **коммутацией пакетов**, так и **сетью с коммутацией каналов**.

По такой схеме обычно передаются сообщения, не требующие немедленного ответа, чаще всего сообщения электронной почты (**режим "хранения-и-передачи" (store-and-forward)**).

Режим коммутации сообщений разгружает сеть для передачи трафика, требующего быстрого ответа, например трафика службы WWW или файловой службы.

Техника коммутации сообщений появилась в компьютерных сетях раньше техники коммутации *пакетов*, но потом была вытеснена последней, как более эффективной по критерию пропускной способности сети. Запись сообщения на диск занимает достаточно много времени, и кроме того, наличие дисков предполагает использование в качестве *коммутаторов* специализированных компьютеров, что влечет за собой существенные затраты на организацию сети.

**Сегодня коммутация сообщений работает только для некоторых не оперативных служб, причем чаще всего поверх сети с коммутацией пакетов, как служба прикладного уровня.**

## Постоянная и динамическая коммутация

Сети с коммутацией пакетов и сети с коммутацией каналов:

- с динамической коммутацией;
- с постоянной коммутацией.

Сети с динамической коммутацией:

- разрешается устанавливать соединение по инициативе пользователя;
- коммутация выполняется только на время сеанса связи, а затем разрывается;
- пользователь может соединиться с любым другим пользователем сети;
- время соединения между парой пользователей (от нескольких сек. до нескольких час.) завершается после выполнения определенной работы — передачи файла, просмотра страницы текста и т.п.
- Сети с динамической коммутацией - телефонные сети общего пользования, локальные сети, сети TCP/IP.

Сеть, работающая в режиме постоянной коммутации:

- разрешает заказать соединение на длительный период времени;
- соединение устанавливается не пользователями, а персоналом;
- режим постоянной коммутации в сетях с коммутацией каналов называют сервисом выделенных или арендуемых каналов;

Сети, работающие в режиме постоянной коммутации - сети технологии SDH, на основе которых строятся выделенные каналы связи с пропускной способностью в несколько гигабит в секунду.

Некоторые типы сетей поддерживают оба режима. Например, X.25 и ATM могут предоставлять пользователю возможность динамически связаться с любым другим пользователем сети и в то же время отправлять данные по постоянному соединению.

## СПОСОБЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ

В сетях с коммутацией пакетов сегодня применяется два класса механизмов передачи пакетов:

- дейтаграммная передача;
- виртуальные каналы (сессии, сеансы).

**Дейтаграммный способ передачи** данных основан на том, что все передаваемые пакеты обрабатываются независимо друг от друга, пакет за пакетом. Принадлежность пакета к определенному потоку между двумя конечными узлами и двумя приложениями, работающими на этих узлах, не учитывается.

Выбор следующего узла происходит только на основании адреса узла назначения. Решение о том, какому узлу передать пришедший пакет, принимается на основе таблицы, содержащей набор адресов назначения и адресную информацию, однозначно определяющую следующий (транзитный или конечный) узел (**таблицы продвижения, таблицы маршрутизации**).

**Дейтаграмма** - это способ взаимодействия, при котором не предусматривается автоматическое подтверждение получения сообщения.

В **таблице маршрутизации** для одного и того же адреса назначения может содержаться несколько записей, указывающих на различные адреса следующего маршрутизатора.

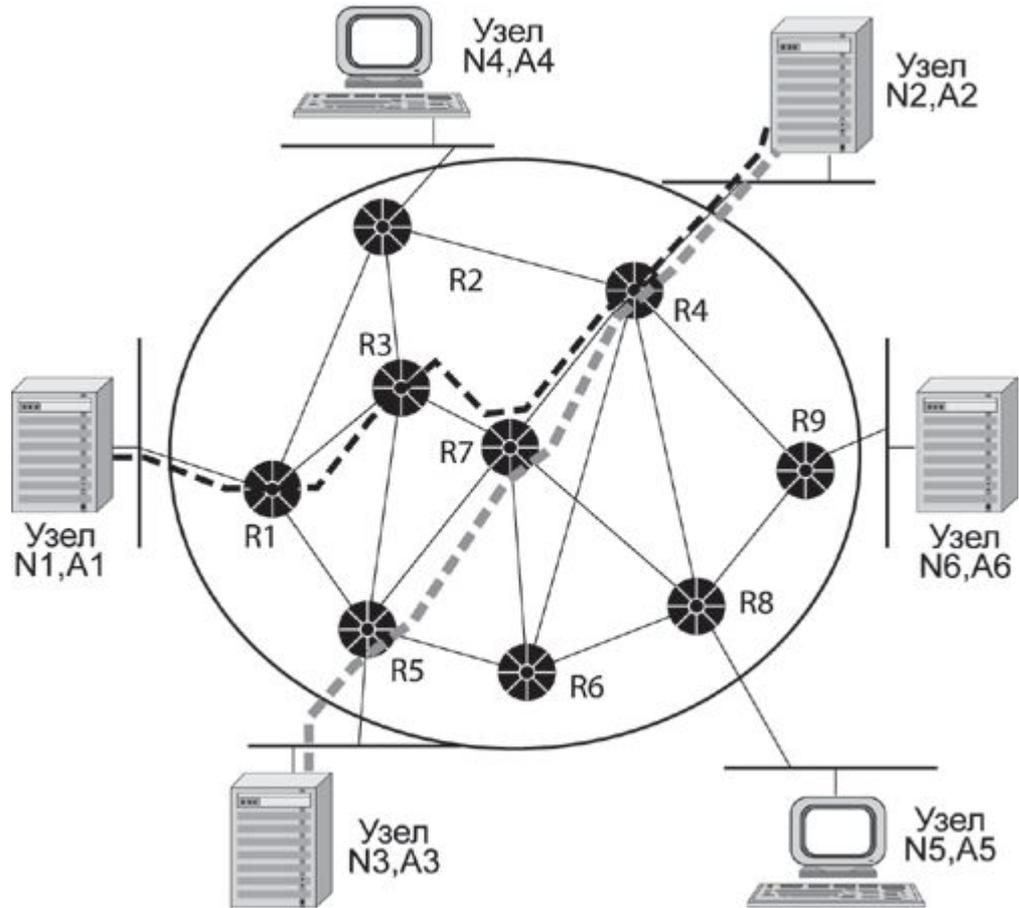
## ВИРТУАЛЬНЫЕ КАНАЛЫ

Если целью является прокладка *для всех пакетов потока единого пути* через сеть, то необходимым признаком такого *потока* должно быть наличие для всех его пакетов общих точек входа и выхода из сети. Именно для передачи таких *потоков* в сети создаются *виртуальные каналы* (сл.слайд).

Сеть обеспечивает возможность передачи трафика вдоль *виртуального канала*, а какие именно *потоки* будут передаваться по этим каналам, решают сами конечные узлы. *Узел может использовать один и тот же виртуальный канал* для передачи всех *потоков*, которые имеют общие с данным *виртуальным каналом* конечные точки, или же только части из них. Например, для *потока* реального времени можно использовать один *виртуальный канал*, а для трафика электронной почты — другой.

Виртуальные каналы – способ надежной, гарантированной доставки сообщений по сети.

# ПРИНЦИП РАБОТЫ ВИРТУАЛЬНОГО КАНАЛА



## Вопросы:

1. **Определение вычислительной сети.**
2. **Информационные и вычислительные сетевые ресурсы.**
3. **Локальные и глобальные вычислительные сети.**
4. **Трехуровневая структура сети.**
5. **Серверы, сетевое коммуникационное оборудование, рабочие станции.**
6. **Коммутация и мультиплексирование.**
7. **Информационные потоки.**
8. **Понятие маршрутизации.**
9. **Принцип пакетной коммутации.**
10. **Обобщенная структура пакета данных, передаваемых по сетям пакетной коммутации.**
11. **Дейтаграммный и сеансовый способы обмена данными в сети.**