
Информационный процесс обмена данными

- Значимость процесса обмена данными.
 - Понятие вычислительных сетей.
 - Базовые топологии локальных вычислительных сетей.
 - Топология глобальной вычислительной сети.
 - Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем.
-

- Информационный процесс обмена данными происходит в **любой** ВС.
- В ПК через **системную шину** производится обмен данными, их адресами и командами между оперативной памятью и процессором. К этой же шине через контроллеры подключены внешние устройства (дисплей, клавиатура, накопители на гибких и жестких магнитных и оптических дисках, манипуляторы и т.д.), которые обмениваются данными с оперативной памятью.
- Процессами обмена данными в компьютере управляет **операционная система** совместно с прикладными программами.

Процесс обмена реализуется через **системную шину** (шина - это жгут проводов, число которых зависит от разрядности ЭВМ), соединяющую процессор и оперативную память непосредственно. Внешние устройства подключаются к ней через контроллеры, выполняющие функции согласования форматов данных и электрических уровней сигналов.

Технологическая природа процесса *обмена* данными в современных информационных технологиях такова, что **не может быть реализована на одном специализированном компьютере**. Выделению процесса обмена, как базового в информационной технологии способствует **бурное развитие вычислительных сетей**, как локальных так и распределительных, включая глобальную сеть Internet.

Системы, состоящие из двух и более компьютеров, разнесенных в пространстве и объединенных линиями связи, называют распределительными вычислительными системами или *сетями ЭВМ*. В таких системах процесс обмена данными реализуется в наиболее полном виде и составляет основу функционирования *открытых систем*.

Под *открытыми системами* понимается концепция объединения с помощью процессов обмена данными информационного ресурса мирового сообщества. Наиболее ярким представителем такой системы является ~~мировая вычислительная сеть Internet~~.

Компьютерные сети

- Распределенные вычислительные системы (**вычислительные сети**) создаются с целью объединения информационных ресурсов нескольких компьютеров (от двух до нескольких десятков миллионов компьютеров).
- Ресурсы компьютера - это, прежде всего память, в которой хранится информация, и производительность процессора (процессоров), определяющая скорость обработки данных. Поэтому в распределенных системах общая память и производительность системы как бы **распределены** между входящими в нее ЭВМ.

-
- Вычислительные (**компьютерные**) сети представляют собой систему компьютеров, объединенных линиями связи и специальными устройствами, позволяющими передавать без искажения и переключать между компьютерами потоки данных.
 - Вычислительные сети принято подразделять на два класса:
локальные вычислительные сети (**ЛВС**) и **глобальные** вычислительные сети (**ГВС**).
-

Под **локальной сетью** понимают, распределенную вычислительную систему, в которой передача данных между компьютерами **не требует специальных устройств**, а достаточно электрического соединения компьютеров с помощью кабелей и разъемов.

Глобальные сети объединяют ресурсы компьютеров, расположенных **на значительном удалении**, таком, что простым кабельным соединением не обойтись и приходится добавлять в межкомпьютерные соединения **специальные устройства, позволяющие передать данные без искажения и по назначению**. Эти устройства коммутируют (соединяют, переключают) между собой компьютеры сети.

В общем виде **вычислительные сети** представляют собой **систему компьютеров**, объединенных линиями связи и специальными устройствами, позволяющими **передавать без искажения** и **переключать** между **компьютерами потоки данных**.

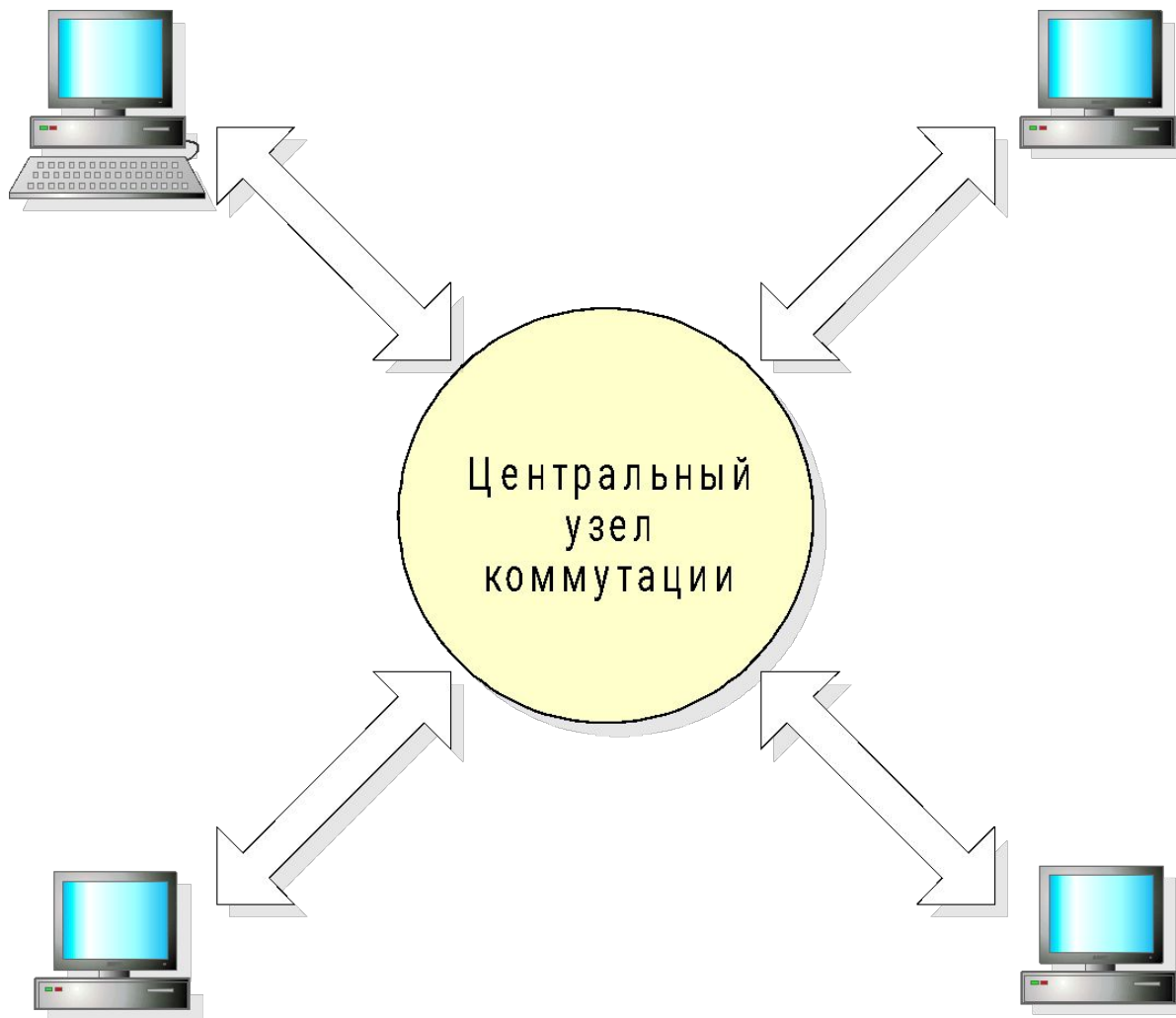
Линии связи вместе устройствами передачи и приема данных называют **каналами связи**, а устройства, производящие переключения потоков данных в сети - **узлами коммутации**.

Базовые топологии локальных компьютерных сетей

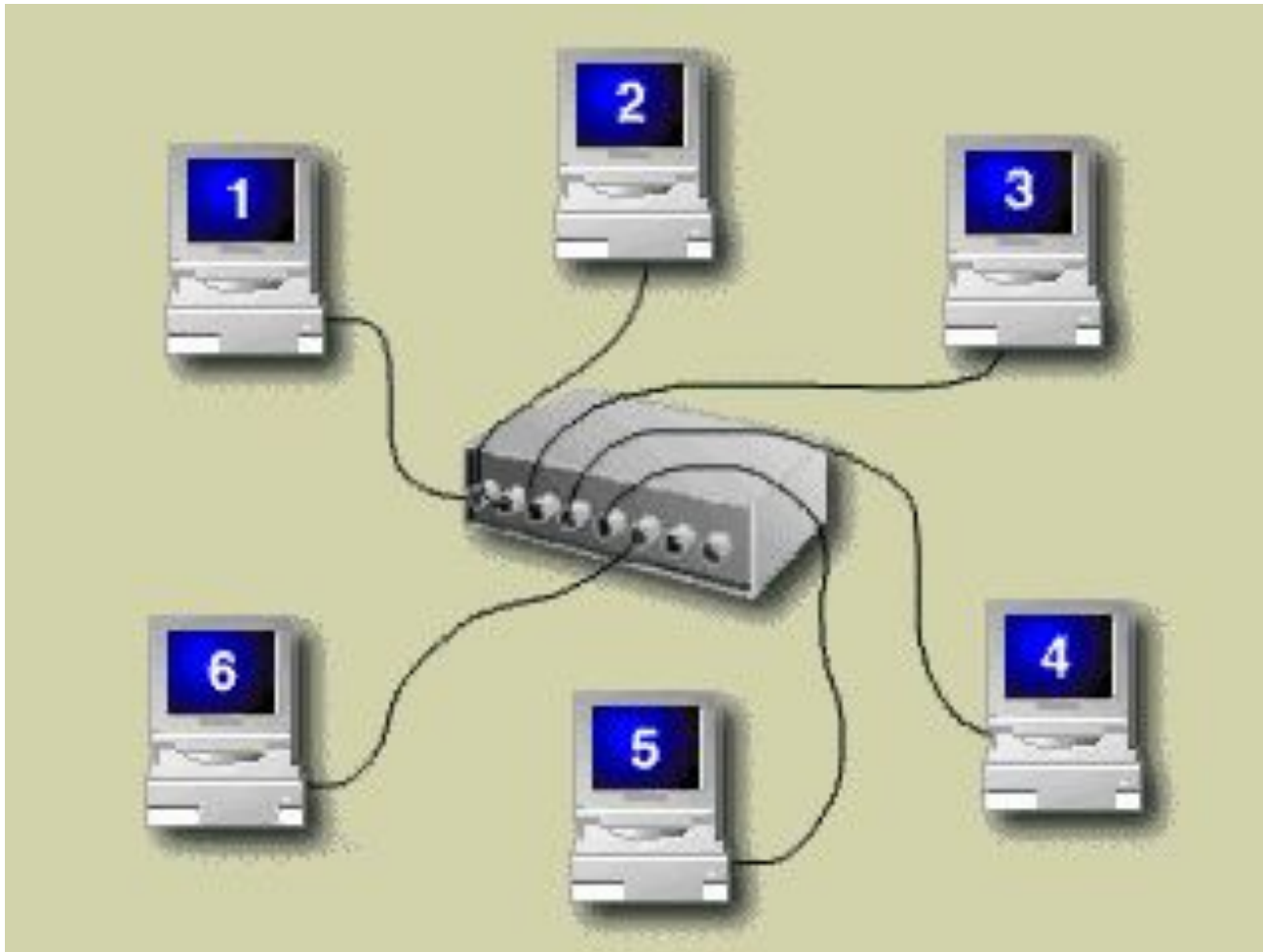
- Термин **топология сетей** характеризует физическое расположение компьютеров, узлов коммутации и каналов связи в сети.
- Все сети строятся на основе трех базовых топологий:
 - звезда;**
 - кольцо;**
 - шина.**

Топология «звезда»

- Топология «звезда» характеризуется тем, что в ней все узлы соединены с одним центральным узлом.
 - Существенным недостатком звездообразной топологии является низкая надежность: при отказе центрального узла выходит из строя вся сеть.
-



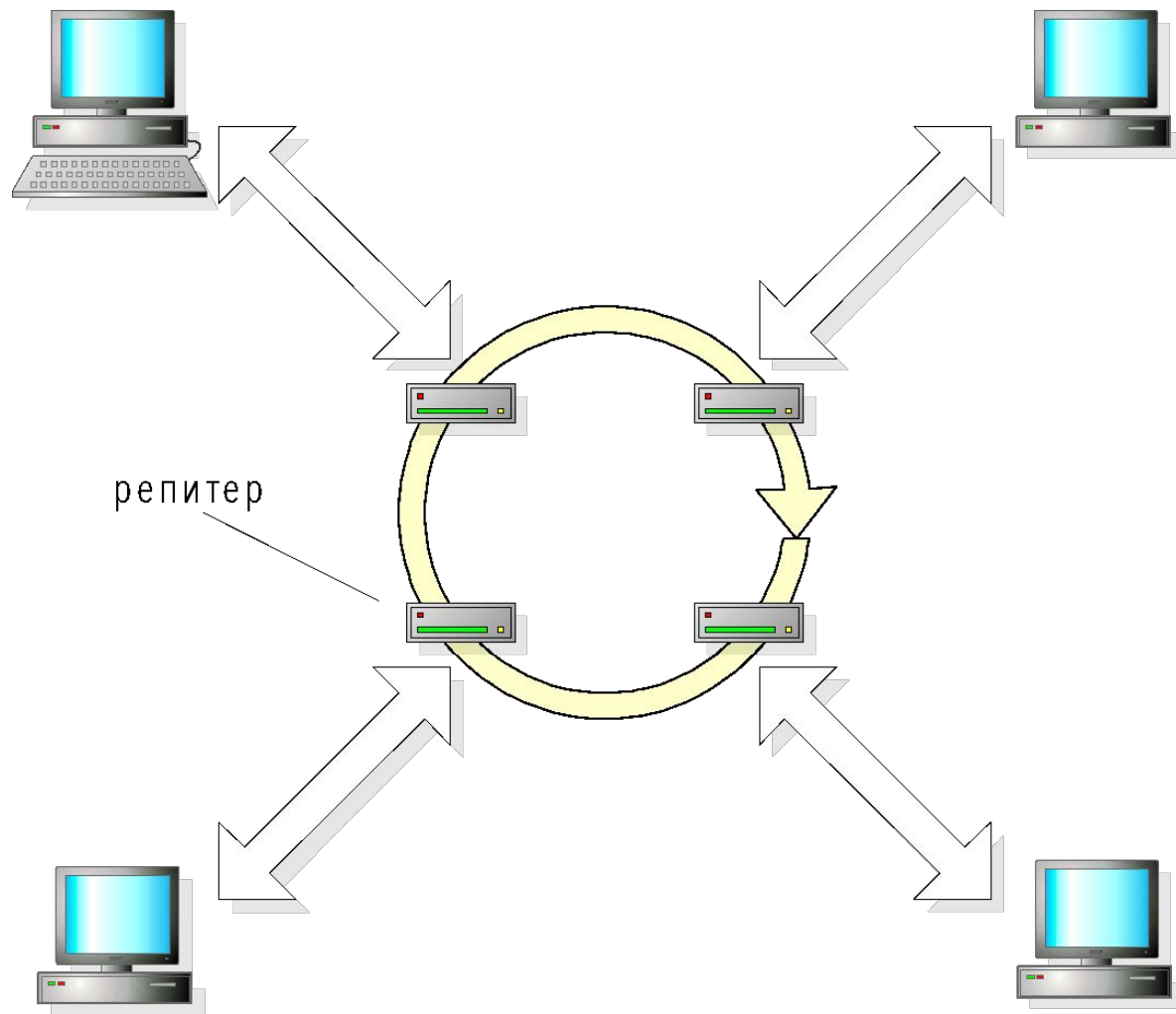
Звёздообразная топология сети



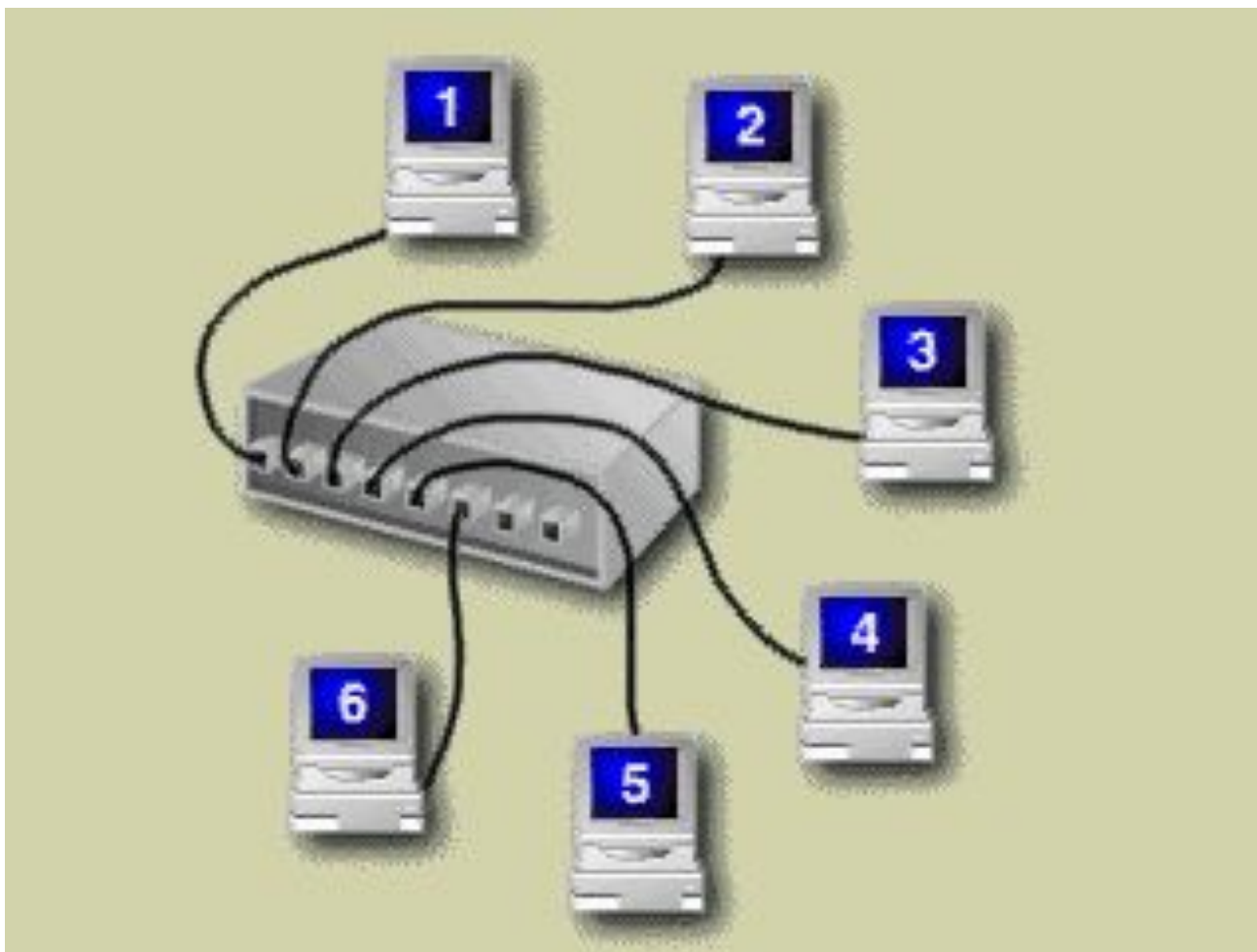
Звёздообразная топология сети (анимация)

Топология «*кольцо*»

- В топологии «*кольцо*» компьютеры подключаются к *повторителям* (репитерам) сигналов, связанных в однонаправленное кольцо.
 - Различают два основных типа кольцевых сетей: **маркерное** и **тактированное** кольца.
-



Кольцевая топология сети



**Кольцевая топология сети
(анимация)**

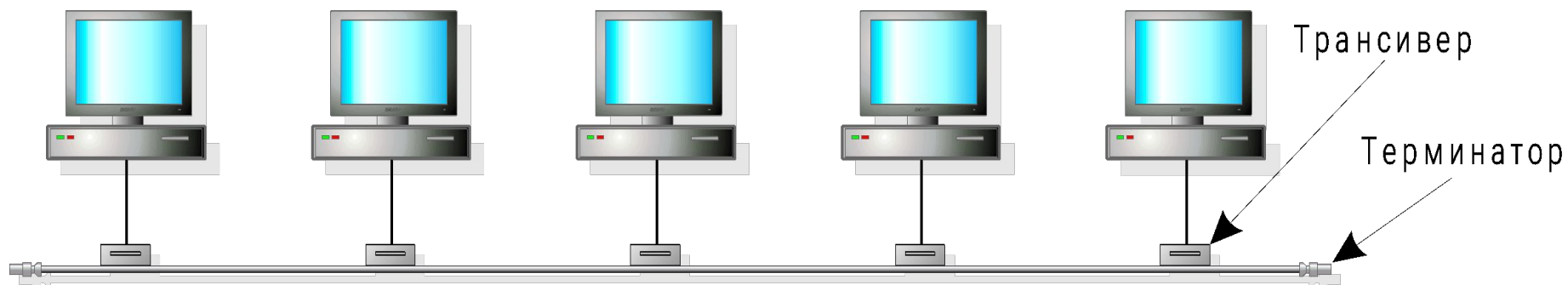
- В *маркерных* кольцевых сетях по кольцу передается специальный управляющий *маркер* (метка), разрешающий передачу сообщений из компьютера, который им «владеет».
- В *тактированном* кольце по сети непрерывно вращается замкнутая последовательность тактов - специально закодированных интервалов фиксированной длины. За каждым компьютером сети закрепляются определенные такты, в течение которых он может вести передачу.

-
- К недостаткам кольцевых сетей можно отнести выход из строя всей сети при выходе из строя одного повторителя и остановку работы сети при изменении ее конфигурации.
-

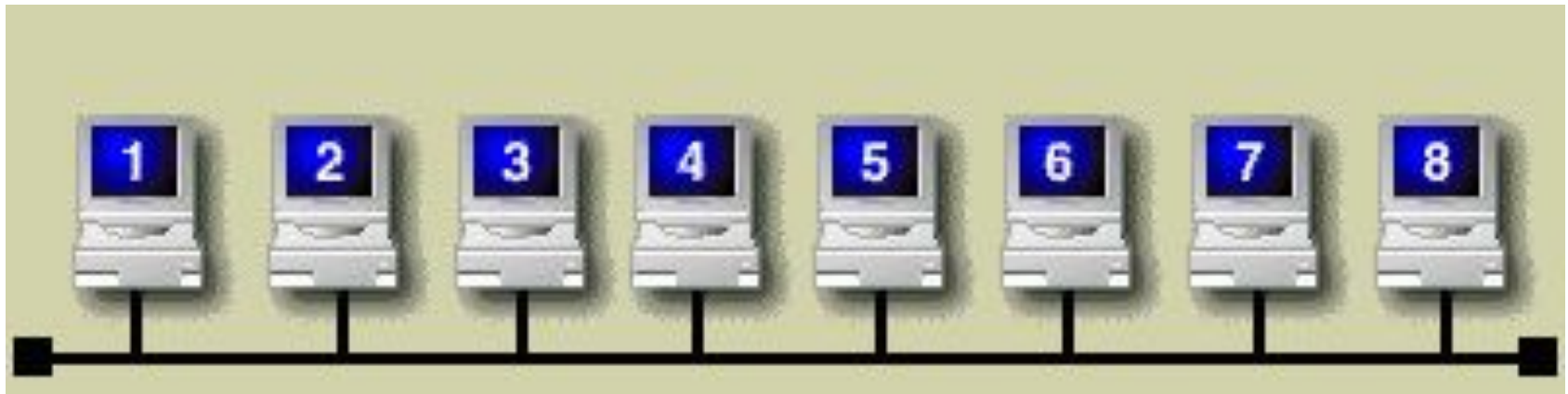
Топология «шина»

- В топологии «*шина*», широко применяемой в локальных сетях, все компьютеры подключены к единому каналу связи с помощью трансиверов (приёмопередатчиков).
 - Канал оканчивается с двух сторон пассивными терминаторами, поглощающими передаваемые сигналы.
-

- Данные от передающего компьютера передаются *всем* компьютерам сети, однако, воспринимаются только тем компьютером, *адрес* которого указан в передаваемом сообщении. Причем, в каждый момент только *один* компьютер может вести передачу.
-



Шинная топология сети



**Шинная топология сети
(анимация)**

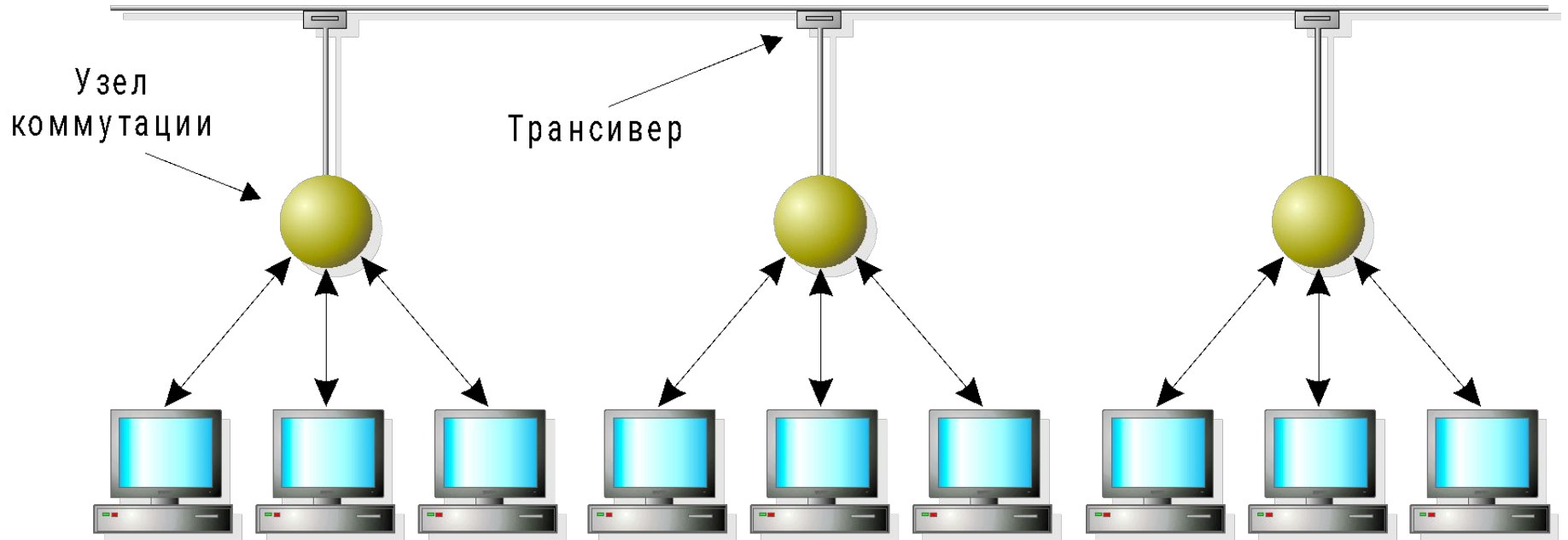
Достоинства шинной ТОПОЛОГИИ

- При выходе из строя одного или нескольких компьютеров сеть продолжает работать.
 - Моменты начала передач компьютеров не регламентируются.
-

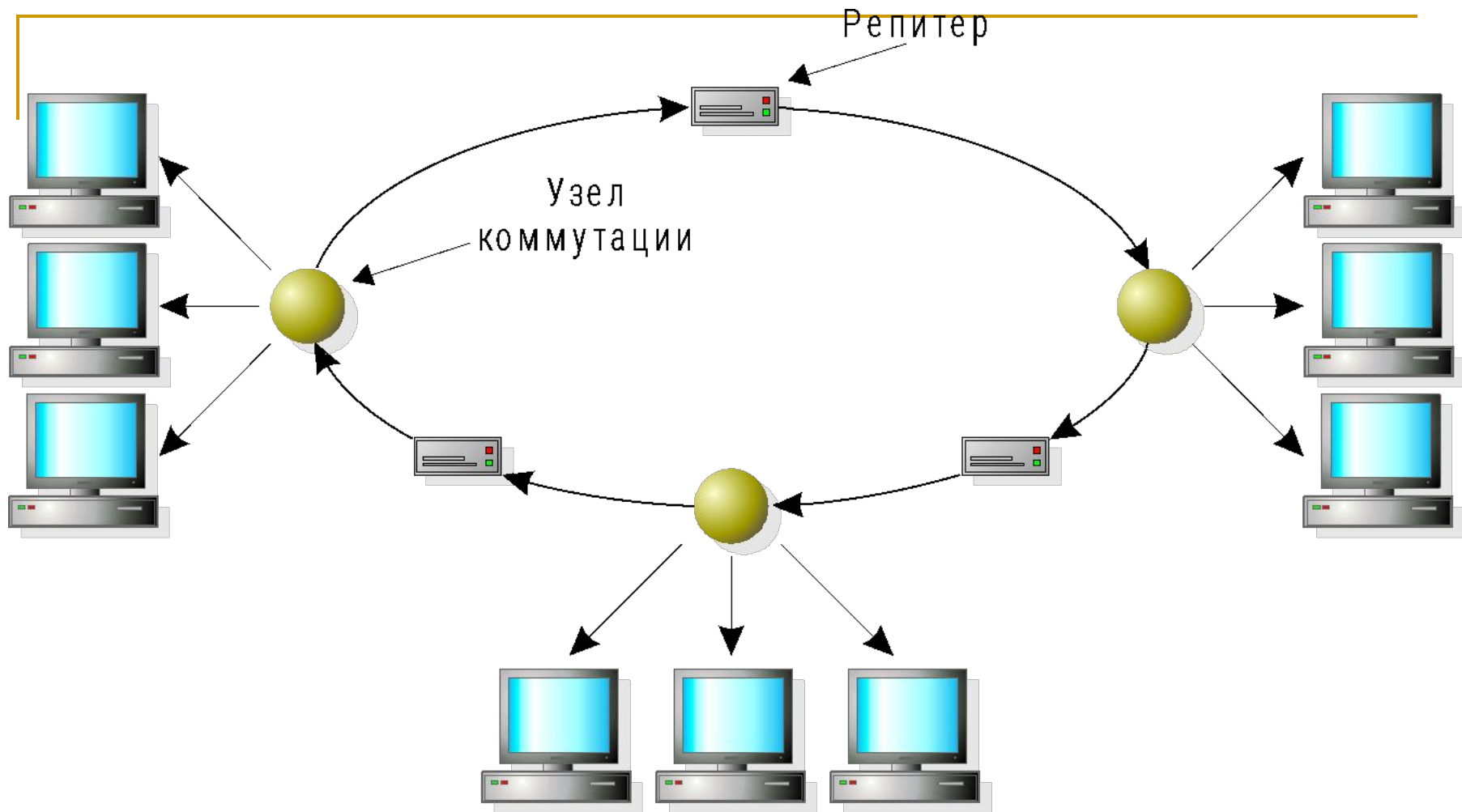
Недостатки шинной топологии

- Нарушение работы сети при замене компьютеров.
 - Сложность сетевого ПО, связанного с предотвращением коллизий.
-

-
- В настоящее время часто используются топологии, комбинирующие базовые: *звезда-шина, звезда-кольцо*.
-



Топология «звезда-шина»

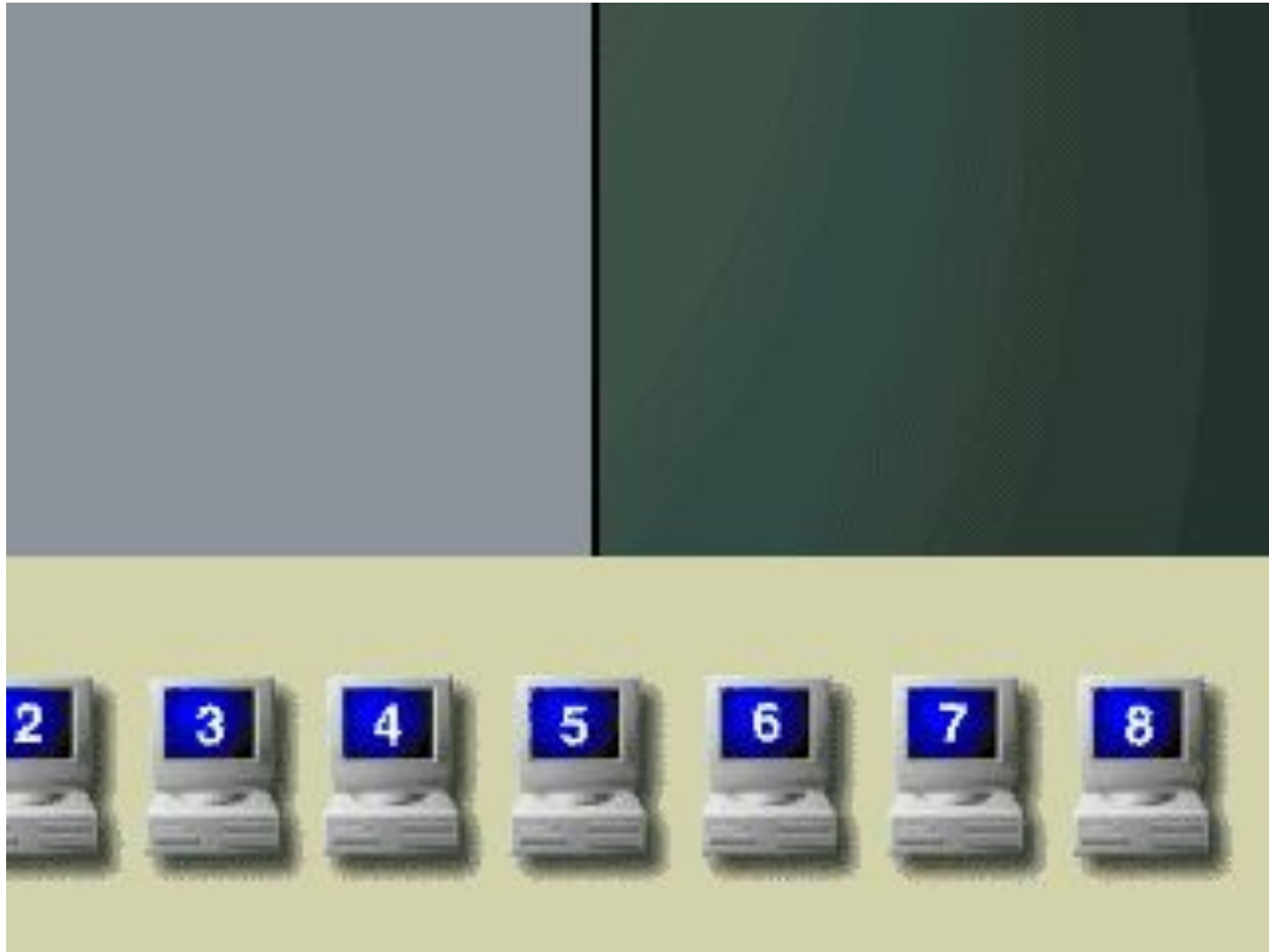


Топология «звезда-кольцо»

Установка сетевой платы



Подключение сетевых разъемов



Топология глобальной вычислительной сети

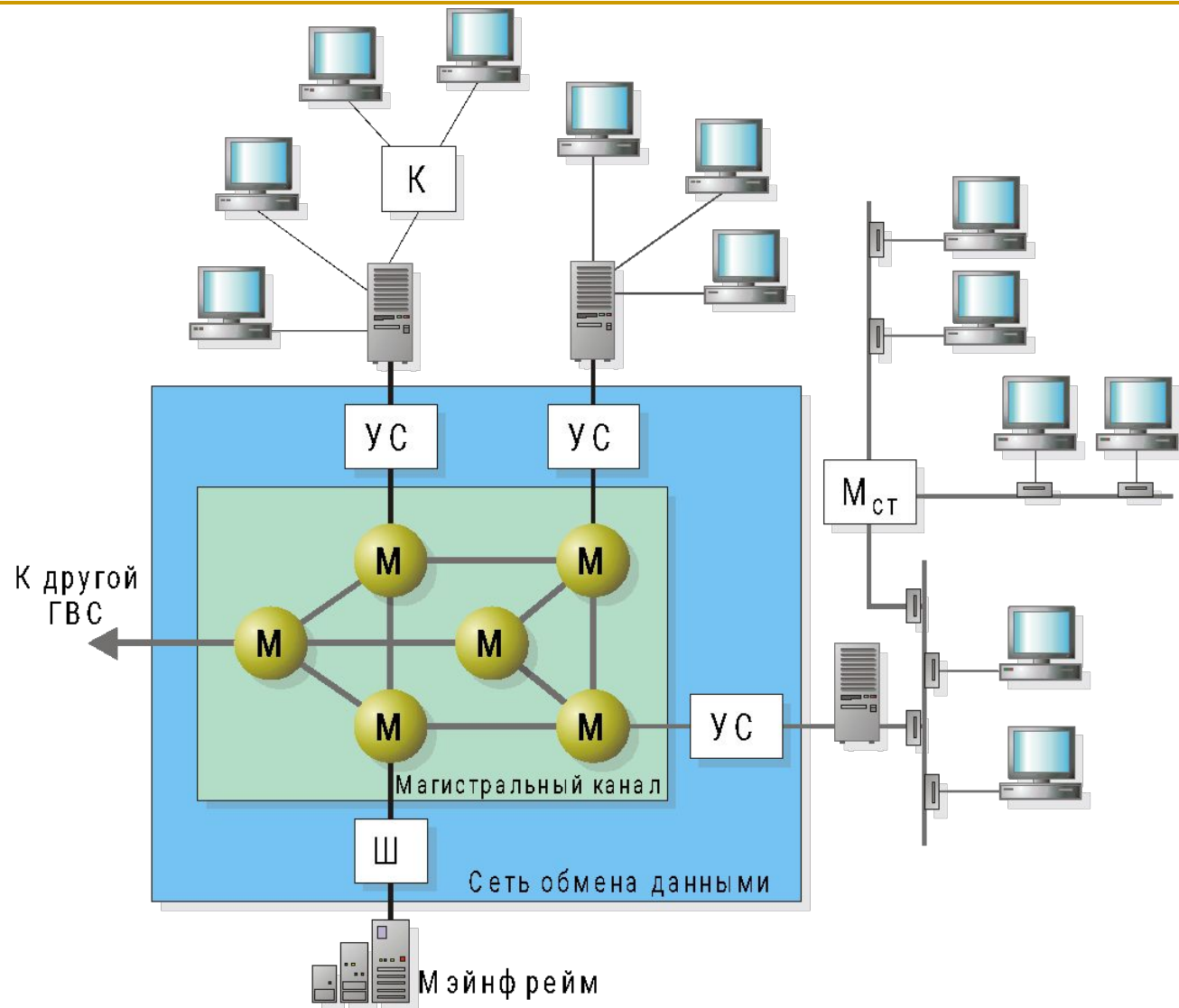
Расширение локальных сетей из-за удлинения линий связи приводит к созданию *распределенных сетей*, в которых **компонентами** служат не отдельные компьютеры, а **отдельные локальные сети**.

Узлами коммутации таких сетей являются активные **концентраторы (К)** и **мосты (M_{CT})** - устройства разного типа, коммутирующие линии связи и одновременно усиливающие проходящие через них сигналы. Мосты кроме этого еще и управляют потоками данных между сегментами сети.

При соединении компьютеров или сетей, удаленных на большие расстояния, используются **каналы связи** и **устройства коммутации**, называемые **маршрутизаторами (М)** (компьютер, который переключает направление передачи пакетов).

Маршрутизаторы взаимодействуют друг с другом и соединяются между собой каналами связи, образуя распределенный **магистральный канал связи**. Для согласования параметров данных (форматов, уровней сигналов, протоколов и т.п.), передаваемых по магистральному каналу связи, между маршрутизаторами и терминальными компонентами включаются **устройства сопряжения (УС)**. Они согласуют **сигналы: оптоволоконный канал – свет, компьютер – электрический, уровни сигналов 15 вт и 5 вт**.

- При подключение к магистральному каналу вычислительных сетей (например, мейнфреймов), которых не возможно согласовать с помощью стандартных устройств сопряжения, используются устройства согласования протоколов сети и мейнфреймов, называемые **шлюзами (Ш)**.
- **Терминальными абонентами** называют отдельные компьютеры, локальные или распределенные сети, через маршрутизаторы подключенные к магистральному каналу. Таким образом, возникает глобальная вычислительная сеть.



Топология глобальной вычислительной сети

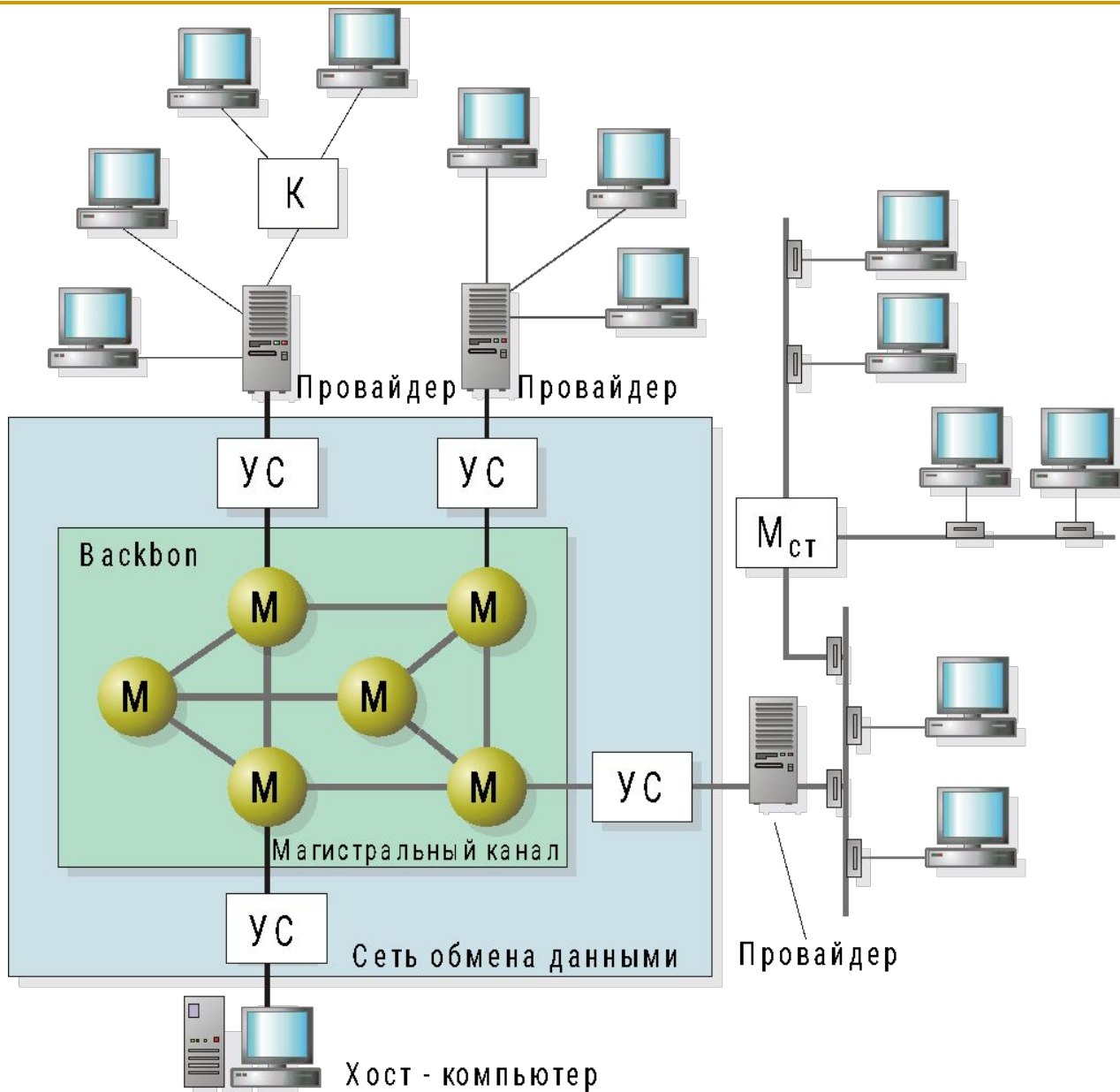


Схема соединения компьютеров в Internet

Практически во всех современных технологиях локальных сетей определено устройство, которое имеет несколько равноправных названий - **концентратор (concentrator), хаб (hub), повторитель (repeater)**. В зависимости от области применения этого устройства в значительной степени изменяется состав его функций и конструктивное исполнение. Неизменной остается только **основная функция - это повторение кадра** либо на всех портах (как определено в стандарте Ethernet), либо только на некоторых портах, в соответствии с алгоритмом, определенным соответствующим стандартом.

Коллективное использование многими компьютерами общей кабельной системы в режиме разделения времени приводит к существенному снижению производительности сети при интенсивном трафике. Для логической структуризации сети используются мосты, коммутаторы и маршрутизаторы.

Мост (bridge), а также его быстродействующий функциональный аналог - **коммутатор (switching hub), делит общую среду передачи данных на логические сегменты.**

Каждый логический сегмент подключается к отдельному порту моста/коммутатора. **При поступлении кадра на какой-либо из портов мост/коммутатор повторяет этот кадр, но не на всех портах, как это делает концентратор, а только на том порту, к которому подключен сегмент, содержащий компьютер-адресат.**

Разница между мостом и коммутатором состоит в том, что мост в каждый момент времени может осуществлять передачу кадров только между одной парой портов, а коммутатор одновременно поддерживает потоки данных между всеми своими портами. Другими словами, мост передает кадры последовательно, а коммутатор параллельно.

Маршрутиза́тор — специализированный сетевой компьютер, пересылающий пакеты данных между различными сегментами сети.

Маршрутизаторы делятся на программные и аппаратные.

Маршрутизатор необходим для определения дальнейшего пути данных, посланных в большую и сложную сеть.

Пользователь такой сети отправляет свои данные в сеть и указывает адрес своего абонента. И все. **Данные проходят по сети и в точках с разветвлением маршрутов поступают на маршрутизаторы, которые как раз и устанавливаются в таких точках. Маршрутизатор выбирает дальнейший наилучший путь.** То, какой путь лучше, определяется количественными показателями, которые называются *метриками*. Лучший путь – это путь с наименьшей метрикой. В метрике может учитываться несколько показателей, например, длина пути, время прохождения, наименьшее число промежуточных узлов на пути к адресату. и т.д.

Определение маршрута передачи данных происходит **программно**.

Соответствующие программные средства носят названия **протоколов маршрутизации**, основанных на алгоритмах маршрутизации. Простейшие алгоритмы маршрутизации определяют **маршрут на основании наименьшего числа промежуточных (транзитных) узлов на пути к адресату**. Основным результатом работы алгоритма маршрутизации является создание и поддержка **таблицы маршрутизации, в которую записывается вся маршрутная информация**.

Маршрутизатор основной



Маршрутизатор, использующийся на магистральных каналах

Устройства для малого/домашнего офиса



Маршрутизатор [Cisco](#) 71

Маршрутизатор [Asus](#) RT-N10 с Wi-Fi интерфейсом



Прова́йдер — организация, предоставляющая услуги доступа к сети Интернет и иные связанные с Интернетом услуги.

К **основным услугам** интернет-провайдеров относят:

- широкополосный доступ в Интернет,
- коммутируемый доступ в Интернет,
- беспроводной доступ в Интернет,
- выделение дискового пространства для хранения и обеспечения работы сайтов (**ХОСТИНГ**),
- поддержка электронных почтовых ящиков или виртуального почтового сервера,
- размещение оборудования клиента на площадке провайдера,
- аренда выделенных и виртуальных серверов, резервирование данных.

Среди провайдеров доступа можно выделить **первичных** (магистральных), **имеющих магистральные каналы связи в собственности**, и **вторичных, арендующих каналы связи у первичных**. Первичные провайдеры обычно продают трафик только в больших объёмах и оказывают услуги другим провайдерам.

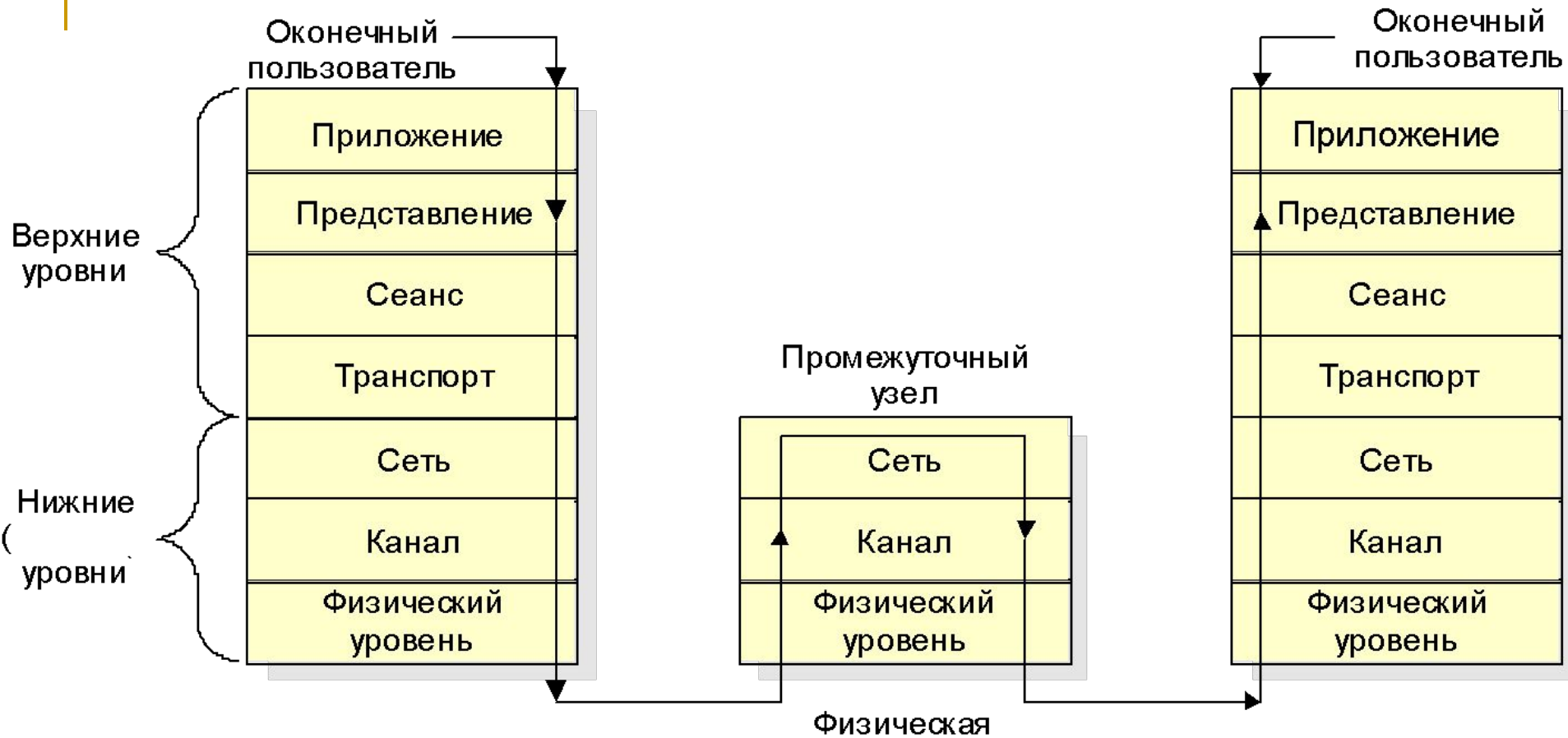
Интернет - подключение в Краснодаре - провайдеры

- Ростелеком Юг (ЮТК)
 - Билайн
 - МТС
 - Кубтелеком
 - SKYLINK
 - Yota
 - Ройлком, ООО
 - Tele 2
 - АРКТЕЛ, ОАО
 - Кавказ-Транстелеком, ЗАО
 - Телекомсервис, ООО
 - Энфорта
 - И др.
-

СЕМИУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

Сложность сетевых структур и разнообразие телекоммуникационных устройств, выпускаемых различными фирмами, привели к **необходимости стандартизации как устройств, так и процедур обмена данными** между пользователями. Международная организация стандартов создала **эталонную модель взаимодействия открытых систем**, которая определяет концепцию и методологию создания сетей передачи данных.

Модель включает семь уровней. **Совокупность правил, по которым происходит обмен данными между программно-аппаратными средствами, находящимися на одном уровне, называется протоколом.** Взаимодействие между уровнями определяется стандартными **интерфейсами.**



Семиуровневая архитектура ВОС

-
- Три нижних уровня предоставляют **сетевые услуги**. Протоколы, реализующие эти уровни должны быть предусмотрены в каждом узле сети.
 - Четыре верхних уровня **предоставляют услуги самим конечным пользователям** и таким образом связаны с ними, а не с сетью.
-

Модель OSI

Тип данных	Уровень (layer)	Функции
Данные	7. Прикладной (application)	Доступ к сетевым службам
	6. Представительский (presentation)	Представление и шифрование данных
	5. Сеансовый (session)	Управление сеансом связи
Сегменты	4. Транспортный (transport)	Прямая связь между конечными пунктами и надежность
Пакеты	3. Сетевой (network)	Определение маршрута и логическая адресация
Кадры	2. Канальный (data link)	Физическая адресация
Биты	1. Физический (physical)	Работа со средой передачи, сигналами и двоичными данными

Физический уровень предназначен непосредственно для передачи потока данных. **Осуществляет передачу электрических или оптических сигналов в кабель или в радиэфир и, соответственно, их приём и преобразование в биты данных** в соответствии с методами кодирования цифровых сигналов. Физический уровень должен обеспечивать такие виды услуг, как установление и идентификация физических соединений, организация последовательностей передачи бит информации, оповещение об окончании связи.

Канальный уровень предназначен для обеспечения взаимодействия сетей на физическом уровне и контроля за ошибками, которые могут возникнуть. Полученные с физического уровня **данные он упаковывает в кадры, проверяет на целостность, если нужно, исправляет ошибки** (формирует повторный запрос поврежденного кадра) и отправляет на сетевой уровень. Канальный уровень **обеспечивает организацию нужной последовательности блоков данных и их передачу, управление потоками между смежными узлами,** идентификацию конечных пунктов канальных соединений, обнаружение и исправления ошибок, оповещение об ошибках. На этом уровне **задаются физические адреса устройства-отправителя и устройства-получателя данных.** Например, физический адрес устройства может быть прописан в ПЗУ сетевой карты компьютера.

Сетевой уровень предназначен для определения пути передачи данных. Отвечает за трансляцию логических адресов (IP-адреса) и имён в физические, **определение кратчайших маршрутов, коммутацию и маршрутизацию, отслеживание неполадок и «заторов» в сети.** Сетевой уровень, предназначен для маршрутизации информации и управления сетью передачи данных. Здесь решаются вопросы управления сетью передачи данных, в том числе маршрутизация и управление информационными потоками.

Транспортный уровень предназначен для **обеспечения надёжной передачи данных от отправителя к получателю.** На пути от отправителя к получателю пакеты могут быть искажены или потеряны. Транспортный уровень обеспечивает приложениям или прикладному и сеансовому уровням передачу данных с той степенью надёжности, которая им требуется.

Транспортный уровень **делит большое сообщение узла источника информации на части, при этом добавляет заголовок и формирует сегменты** определенного объема, а короткие сообщения может объединять в один сегмент. В узле назначения происходит обратный процесс.

Сеансовый уровень обеспечивает **поддержание сеанса связи, позволяя приложениям взаимодействовать между собой длительное время.** Определяет, какой компьютер является передатчиком, а какой приемником, задает для передающей стороны время передачи. Уровень управляет созданием/завершением сеанса, обменом информацией, синхронизацией задач, определением права на передачу данных и поддержанием сеанса в периоды неактивности приложений.

Представительный уровень **изменяет форму представления данных, обеспечивает шифрование/дешифрование данных.** На этом уровне может осуществляться **сжатие/распаковка** **или кодирование/декодирование данных.**

Приложения, полученные с прикладного уровня, на уровне представления преобразуются в формат для передачи по сети, а полученные из сети данные преобразуются в формат приложений. Другой функцией, выполняемой на уровне представлений, является шифрование данных,, когда необходимо защитить передаваемую информацию от приема несанкционированными получателями.

Основным, с точки зрения пользователя, является **прикладной уровень**, обеспечивающий пользователям сети **доступ к разделяемым ресурсам: файлам, принтерам, web-страницам и др.** Прикладной уровень обеспечивает :
управление терминалами, управление файлами, **управление диалогом, управление задачами, управление сетью в целом.**
К дополнительным услугам уровня относятся услуги по **организации электронной почты, передачи массивов сообщений** и т.п.

Виртуальный обмен между соответствующими уровнями узлов А и В происходит определенными единицами информации. На трех верхних уровнях – это **сообщения** или **данные**, на транспортном уровне – **сегменты**, на сетевом уровне – **пакеты**, на канальном уровне – **кадры** и на физическом – **последовательность битов**.

Для каждой сетевой технологии существуют свои протоколы и свои технические средства.

Среди технических средств физического уровня следует отметить кабели, разъемы, **повторители сигналов (repeater)**, многопортовые повторители или **концентраторы (hub)**, **преобразователи среды (transceiver)**, например, преобразователи электрических сигналов в оптические и наоборот. На канальном уровне – это **мосты (bridge)**, **коммутаторы (switch)**. На сетевом уровне – **маршрутизаторы (router)**. Сетевые карты или адаптеры (Network Interface Card – NIC) функционируют как на канальном, так и на физическом уровне, что обусловлено сетевой технологией и средой передачи данных.

Узел А

Узел В



Маршрутизатор (Router)



Коммутатор (Switch)



Концентратор (Hub)

ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

Коммуникации: обеспечение точной доставки данных между конечными станциями.	7. Прикладной уровень	
	6. Представительный уровень	
	5. Сеансовый уровень	
	4. Транспортный уровень	
Соединение: управление физической доставкой данных по сети.	3. Сетевой уровень	Маршрутизаторы, коммутаторы
	2. Канальный уровень	Мосты, коммутаторы
	1. Физический уровень	Кабели, повторители, концентраторы, модемы

-
- Блоки или кадры данных, передаваемые по каналу связи через сеть, состоят из пакетов и управляющей информации в виде *заголовков* и *окончаний*.
 - В архитектуре ВОС имеется возможность добавления управляющей информации на каждом уровне архитектуры.
-

Уровни в архитектуре

Блок данных

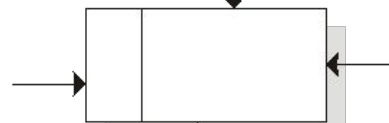
Прикладной уровень



Блок прикладных данных

Уровень представления

Заголовок услуги представления



Блок данных протокола представления

Уровень сеанса

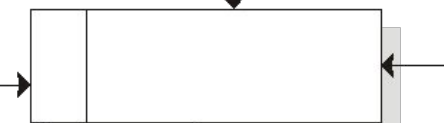
Заголовок услуги сеанса



Блок данных протокола сеанса

Транспортный уровень

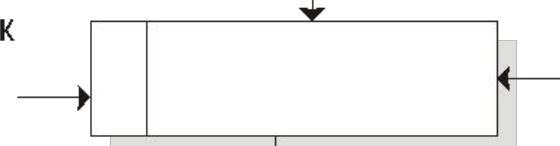
Заголовок транспортной услуги



Блок данных транспортного протокола

Уровень сети

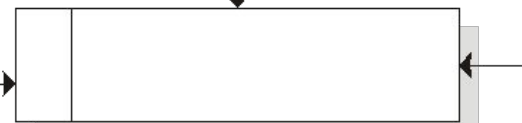
Заголовок сетевой услуги



Блок данных сетевого протокола (пакет)

Уровень канала передачи данных

Заголовок канала передачи данных



Блок данных протокола канала (кадр)

Блоки данных, применяемые в структуре сети ВОС

Передающий компьютер

7. APPLICATION LAYER
6. PRESENTATION LAYER
5. SESSION LAYER
4. TRANSPORT LAYER
3. NETWORK LAYER
2. DATA LINK LAYER
1. PHYSICAL LAYER

Принимающий компьютер

7. APPLICATION LAYER
6. PRESENTATION LAYER
5. SESSION LAYER
4. TRANSPORT LAYER
3. NETWORK LAYER
2. DATA LINK LAYER
1. PHYSICAL LAYER

Блоки данных (анимация)

Браузеры - программы для работы в Интернете

Самые популярные браузеры под **Windows:**

- **MS Internet Explorer**
 - **Mozilla FireFox**
 - **Opera**
-

Принципы передачи информации с помощью электрических сигналов

- **Модуляция и демодуляция**

Сообщение для передачи с помощью средств электросвязи должно быть предварительно преобразовано в сигнал, под которым понимается изменяющаяся физическая величина, адекватная сообщению. Процесс преобразования сообщения в сигнал называется ***кодированием***.

- По физическим законам излучение электромагнитных волн эффективно, если размеры излучателя соизмеримы с длиной излучаемой волны. Поэтому передача сигналов по радиоканалам, кабелям, микроволновым линиям производится на высоких частотах (т. е. на весьма коротких волнах). Сигнал передается на «несущей» частоте. Процесс изменения параметров несущей в соответствии с сигналом, передаваемым на этой несущей, называют *модуляцией*.

-
- Основной функцией приемника является распознавание в принимаемых колебаниях переданного сигнала. Такую операцию приёмник производит в процессе **демодуляции**, т. е. в процессе выделения передаваемого сигнала, после чего (после **декодирования**) он преобразовывается в сообщение.
-

Модемы

- В современных цифровых системах связи основные функции передатчика и приёмника выполняет устройство, называемое ***модемом***.
-

Передача через модем

