



*Военная кафедра
КазНТУ им. К.Сатпаева*

**Цикл
автоматизированных
систем управления войсками
и информационной защиты**





Учебная дисциплина

«Сети ЭВМ и телекоммуникации в АСУВ»

Тема 3: «Локальные вычислительные сети»

Занятие 1: «Принципы организации ЛВС»

Учебные вопросы:

- 1. Характерные особенности ЛВС.**
- 2. Состав ЛВС.**
- 3. Топологии ЛВС.**
- 4. Архитектуры ЛВС.**
- 5. Многосегментная организация ЛВС.**
- 6. Методы управления доступом в ЛВС.**
- 7. Стандарты локальных сетей.**

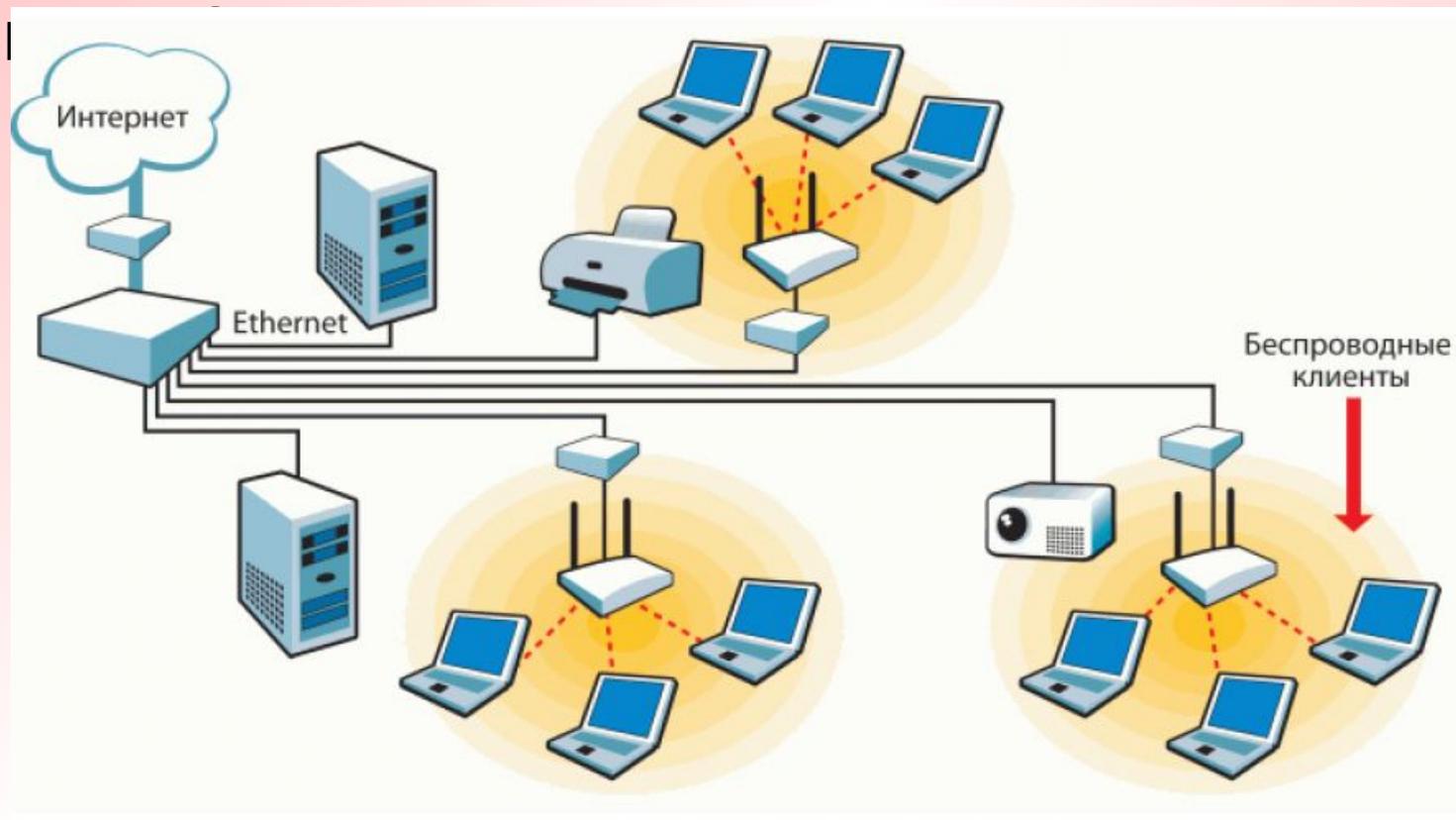
Вопрос 1.

Характерные особенности ЛВС



Локальная вычислительная сеть (ЛВС, Local Area Network, LAN) - компьютерная сеть, обеспечивающая передачу данных на небольшие расстояния (от нескольких десятков метров до нескольких километров) со скоростью не менее 1 Мбит/с.

Пример



Характерные особенности ЛВС

- 1. Территориальный охват** - от нескольких десятков метров до нескольких километров.
- 2. Соединяет** персональные компьютеры и офисное оборудование, **позволяя пользователям** обмениваться информацией и совместно эффективно использовать общие ресурсы, например, принтеры, модемы и устройства для хранения данных.
- 3. Интерфейс** - последовательный.
- 4. Отсутствует АПД**, так как сигналы передаются в «естественной» цифровой форме.
- 5. Устройством сопряжения ЭВМ со средой передачи** используется достаточно простое устройство -

Характерные особенности ЛВС

6. Простые топологии: «общая шина», «кольцо», «звезда».

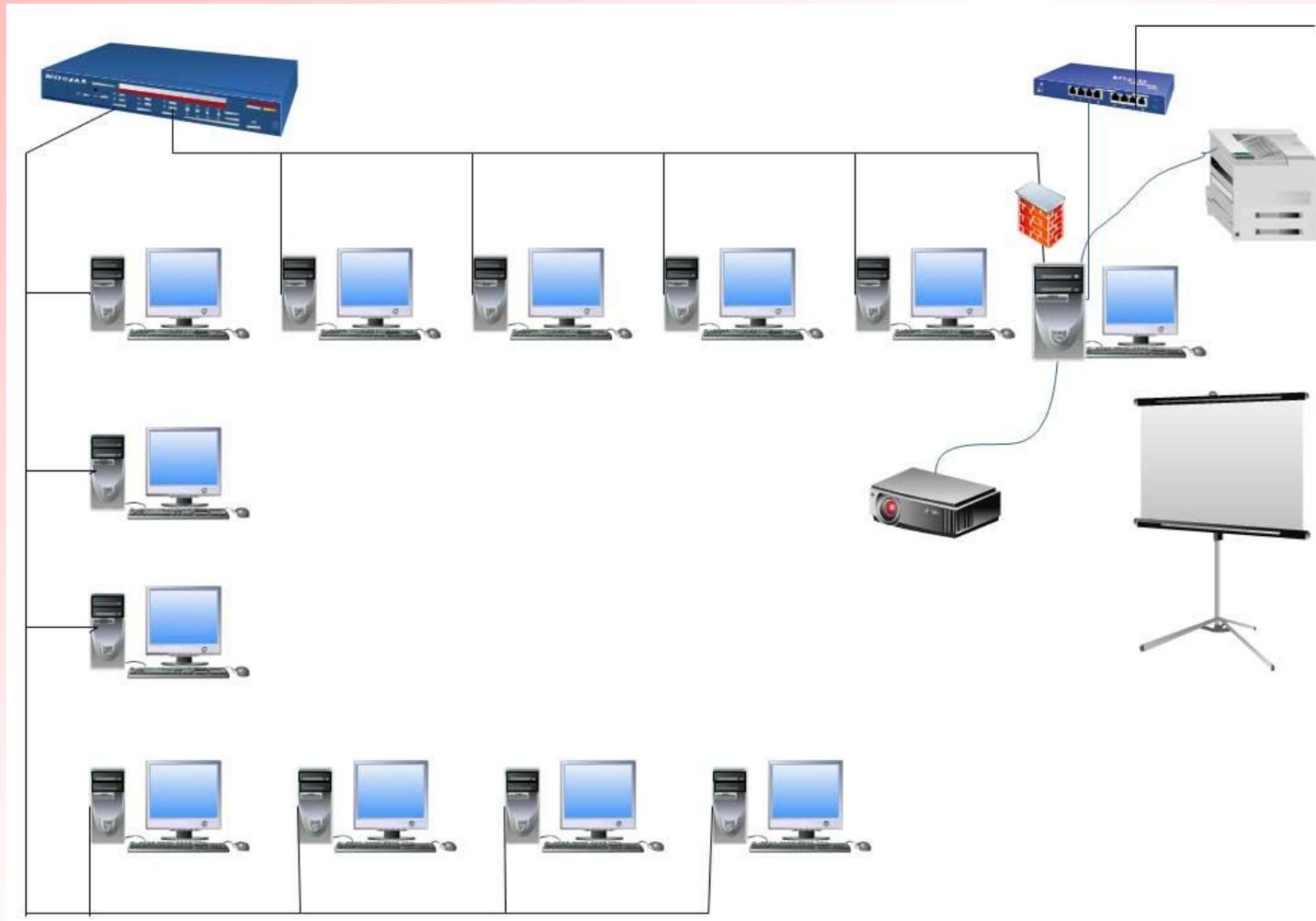
7. Отсутствует маршрутизация (3-й уровень модели OSI).

8. Высокая скорость передачи данных - более 1 Мбит/с.

9. Небольшие затраты на построение сети.

Основные достоинства ЛВС - простота сетевого оборудования и организации кабельной системы и, как следствие, простота эксплуатации сети.

Вопрос 2. Состав ЛВС



ЛВС включает:

- ▶ **ЭВМ**, обычно персональные компьютеры (ПК), называемые рабочими станциями;
- ▶ **сетевые адаптеры**;
- ▶ **среду передачи (магистраль)** - средства коммуникации, объединяющие все ПК в единую вычислительную сеть и радиосвязью.



Сетевые адаптеры (СА) (платы, карты) - для сопряжения ПК со средствами коммуникации.

Функции, возлагаемые на СА:

- **магистральные (канальные) - обеспечивают сопряжение адаптера с ПК и сетевой магистралью;**
- **сетевые функции - обеспечивают передачу данных в сети и реализуют принятый в сети протокол обмена.**



Алгоритм функционирования СА при передаче кадров содержит следующие этапы (при приёме - обратная последовательность):

1. Передача данных. Данные передаются из ОЗУ ПК в буферную память СА (из буферной памяти СА в ОЗУ ПК при приёме) через программируемый канал ввода/вывода, канал прямого доступа к памяти или разделяемую память.

2. Буферизация - хранение данных во время обработки в СА и согласование между собой скоростей передачи и обработки информации разными компонентами ЛВС.

3. Формирование кадра (сообщения):

→ сообщение разделяется на кадры при передаче (кадры объединяются в сообщение при приёме);

4. Доступ к кабелю. Проверяется возможность передачи кадра в линию связи: для Ethernet проверяется незанятость линии связи, для Token Ring - наличие маркера. При приеме кадра этот этап отсутствует.

5. Преобразование данных из параллельной формы в последовательную при передаче и из последовательной формы в параллельную при приеме.

6. Кодирование/декодирование данных. Формируются электрические сигналы, используемые для представления данных.

7. Передача/прием импульсов. Закодированные электрические импульсы передаются в линию связи (при приеме принимаются из линии связи и

Кроме этих этапов при приеме СА вместе с программным обеспечением ПК **распознают и обрабатывают ошибки**, возникающие из-за электрических помех, конфликтов в сетях со случайным доступом или из-за оборудования.



Вопрос 3.

Топологии ЛВС

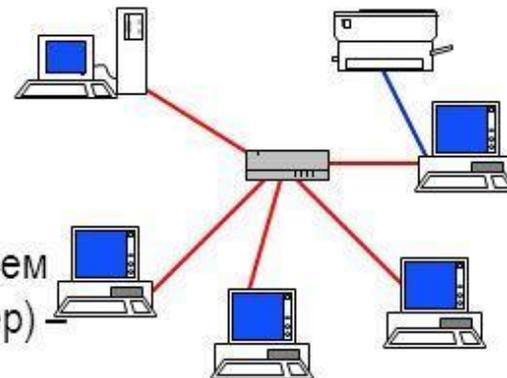
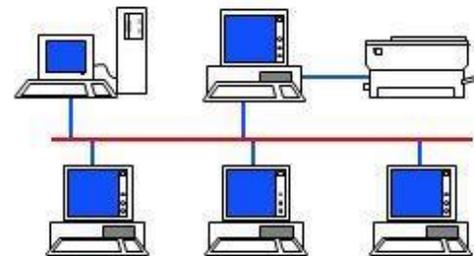
⚡ Топология – схема соединения узлов

⚡ Топология «Шина»

- На коаксиальном кабеле
- Информация передаётся всем но принимает только адресат
- Длина шины и число узлов ограничены

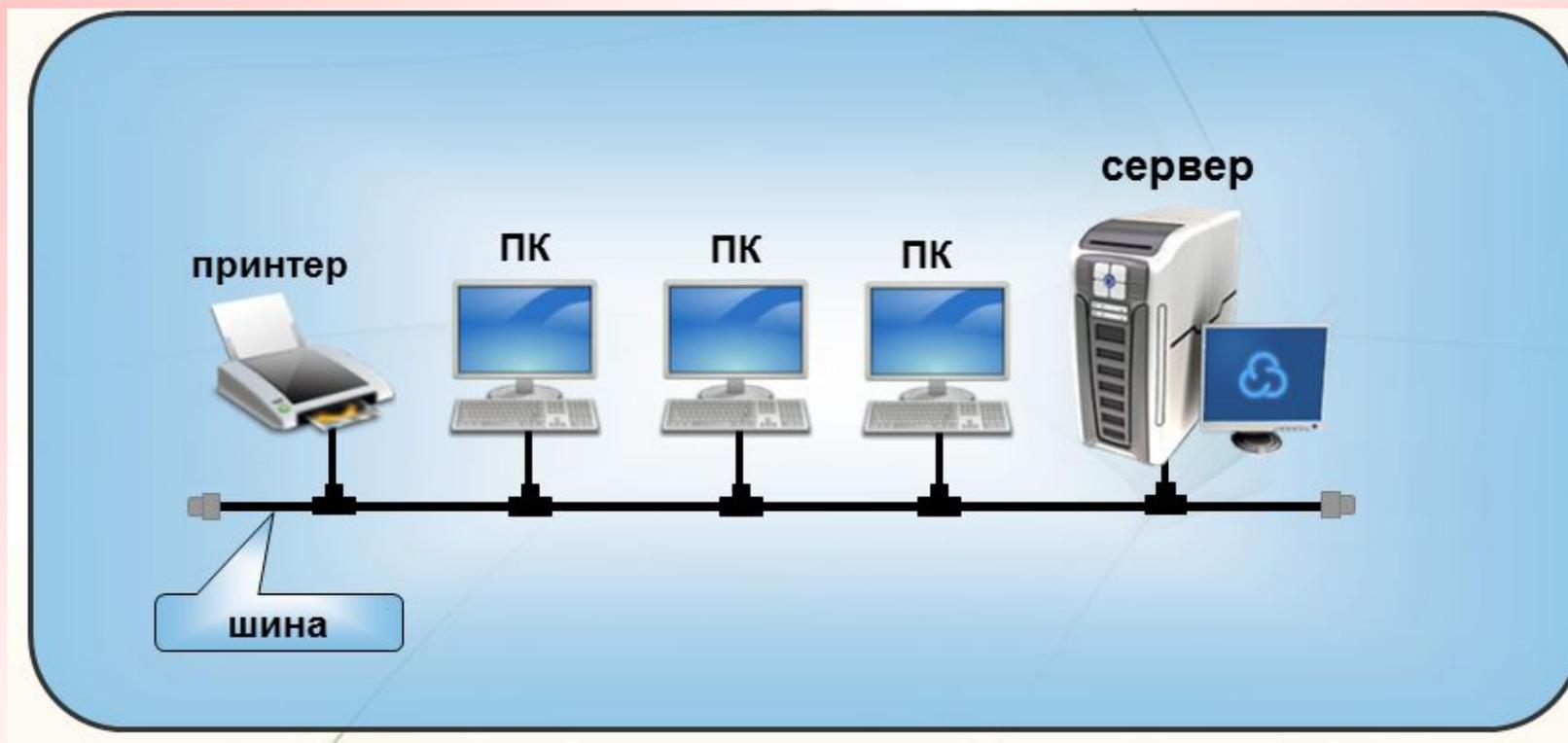
⚡ Топология «Звезда»

- На витой паре
- Центральный узел обычно
 - концентратор (хаб) –
поступившее сообщение рассылает всем
 - коммутатор или маршрутизатор (роутер)
посылает сообщения по адресу,
а также может фильтровать их



В ЛВС наиболее широкое распространение получили следующие топологии.

«Шина» - кабель (магистраль), к которому подключены все компьютеры сети.

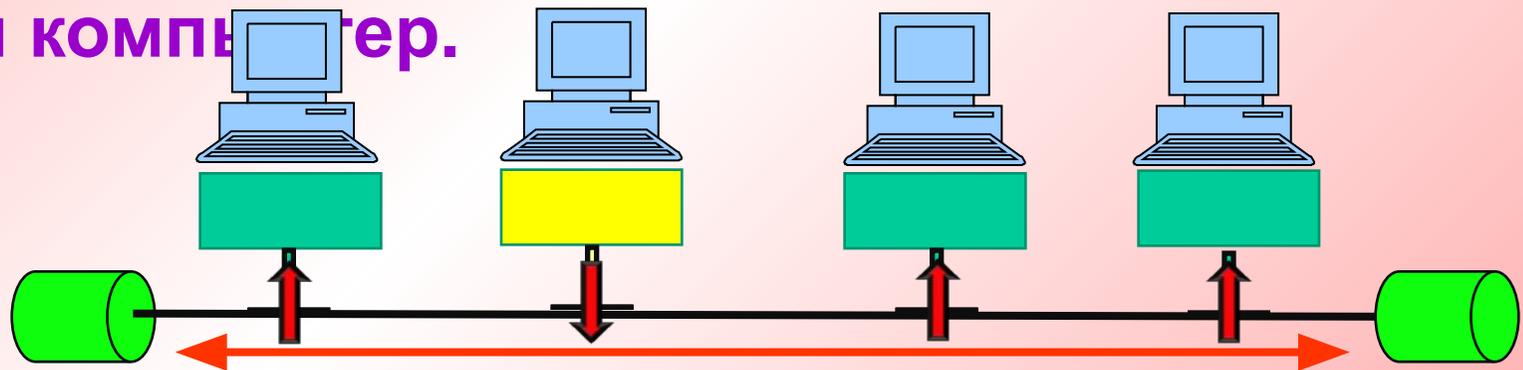


Сети ЭВМ и телекоммуникации в АСУВ

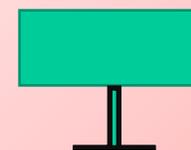
Кадр, передаваемый от любого ПК, **распространяется по шине** в обе стороны и поступает в буферы СА всех компьютеров сети.

Только тот ПК, которому адресуется данный кадр, **сохраняет его в буфере** для обработки.

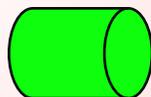
В каждый момент времени передачу может вести **только один компьютер.**



- рабочая станция



- сетевой адаптер



- терминатор

На скорость передачи данных влияют:

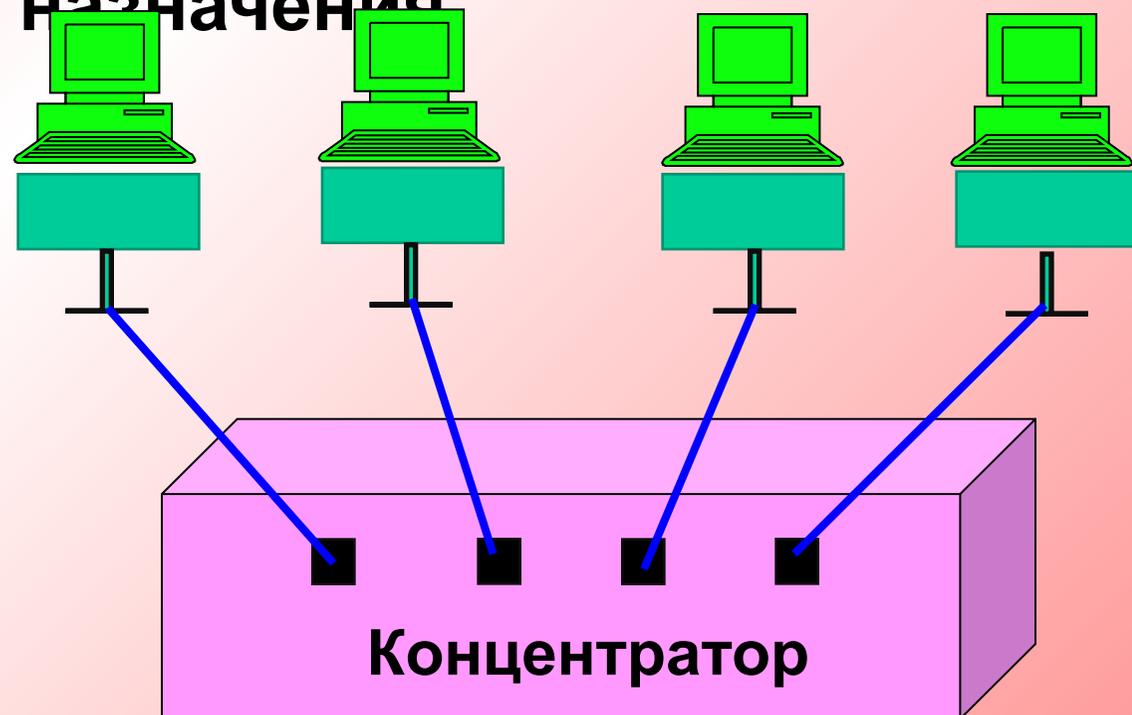
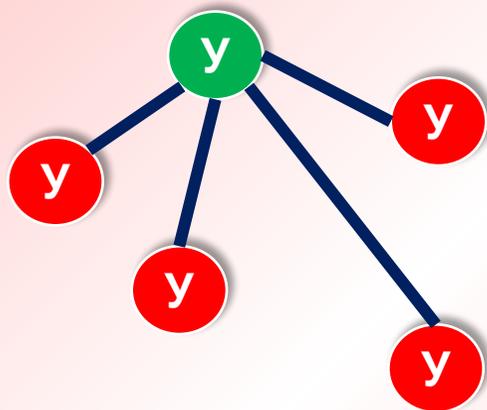
- ▶ количество компьютеров в сети и их параметры;
- ▶ интенсивность (частота) передачи данных;
- ▶ типы работающих сетевых приложений;
- ▶ тип сетевого кабеля;
- ▶ расстояние между компьютерами в сети.

Для предотвращения отражения электрических сигналов на каждом конце кабеля устанавливают **терминаторы**, поглощающие отраженные сигналы.

При нарушении целостности сети (обрыв или отсоединение кабеля), а также при отсутствии терминаторов, сеть **прекращает функционировать**.

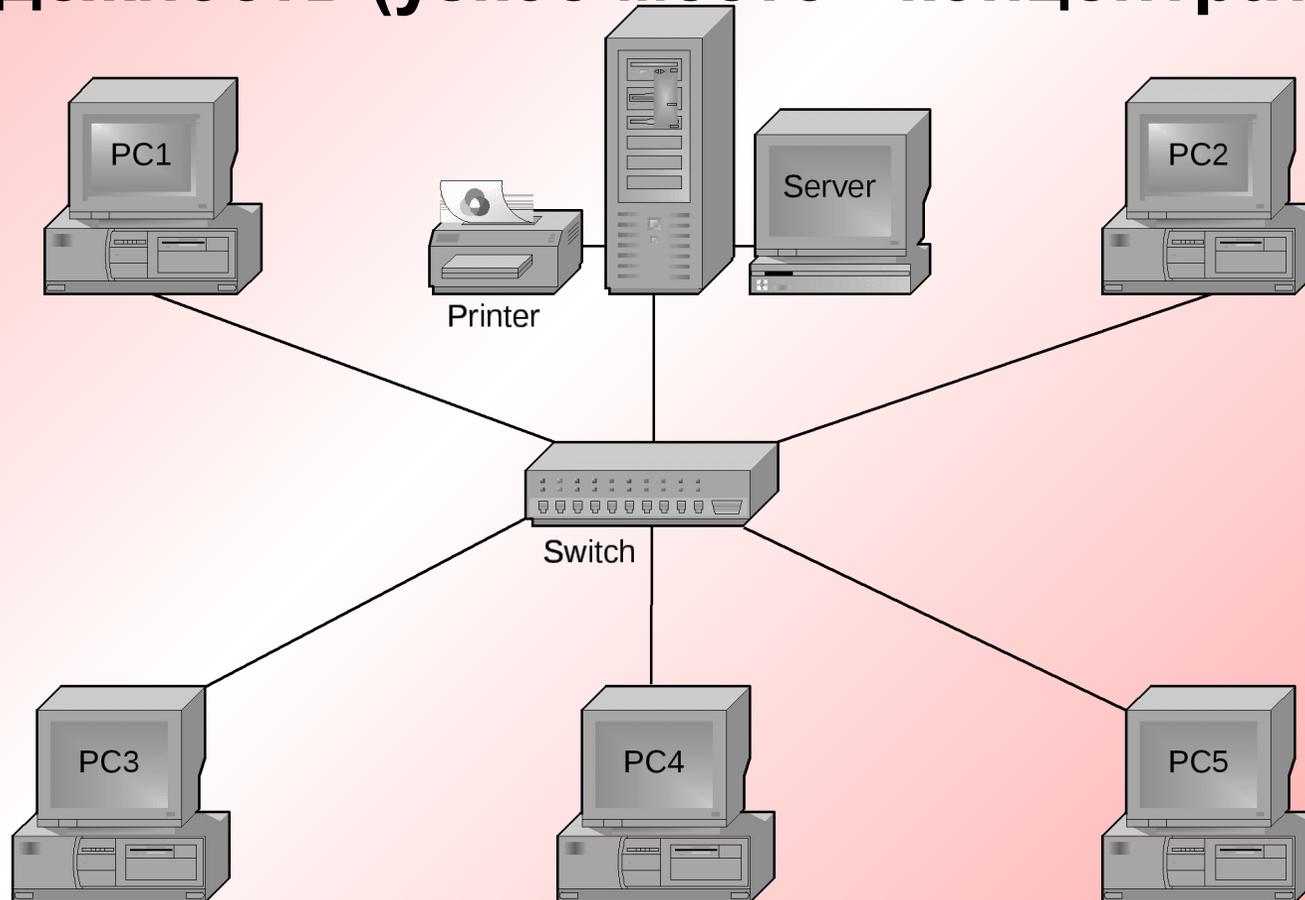
«Звезда» («star») - все ПК подключаются к центральному компоненту - **концентратору**.

Передаваемый кадр доступен всем ПК сети или же, в случае интеллектуального концентратора, работающего на 2-м уровне OSI-модели, направляться конкретному компьютеру в соответствии с адресом назначения.



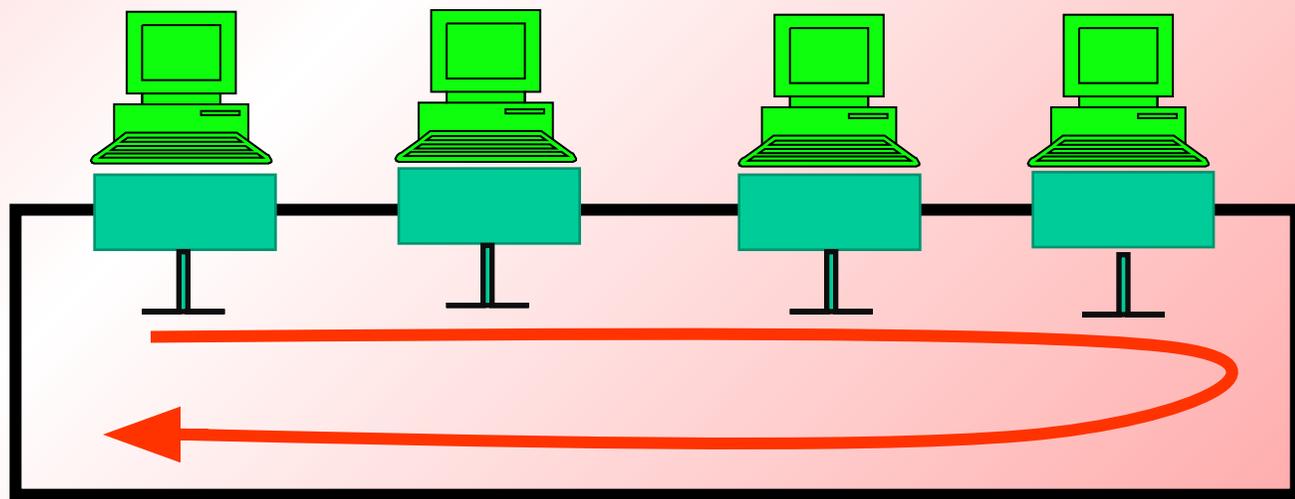
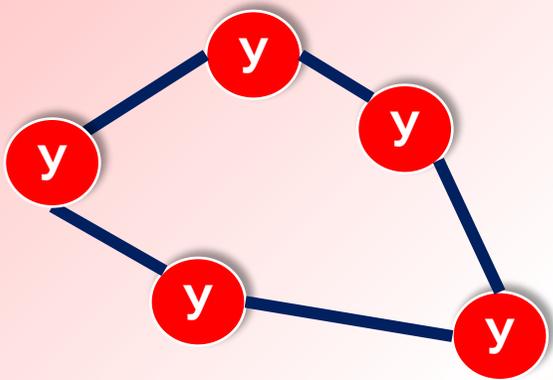
Основные недостатки топологии «звезда»:

- значительный расход кабеля для территориально больших сетей;
- низкая надежность (узкое место - концентратор).



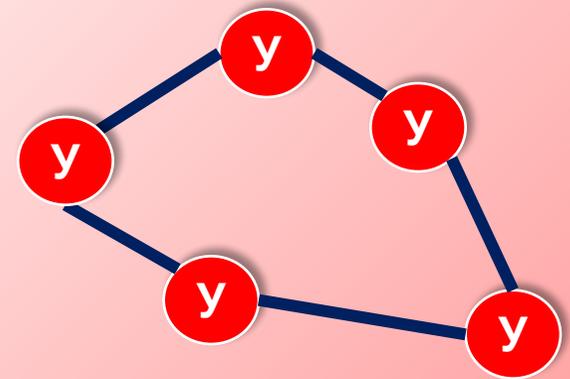
«Кольцо» («ring») - сигналы передаются по кольцу в одном направлении и проходят через каждый ПК.

Каждый ПК выступает в роли повторителя, записывая кадр в буфер сетевого адаптера и затем передавая их следующему компьютеру.



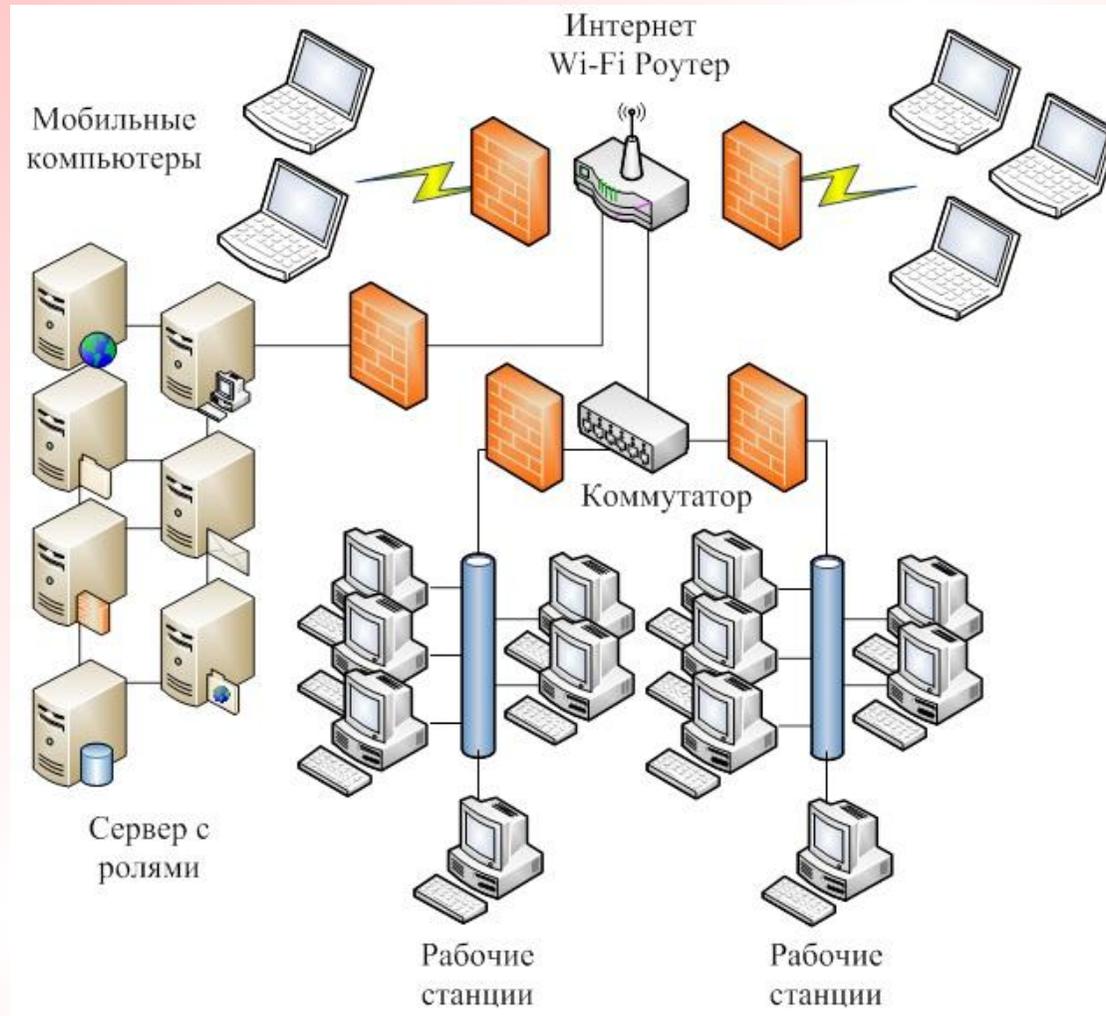
В зависимости от **способа передачи сигналов** различают:

- ▶ **пассивные топологии** - ПК только «слушают» передаваемые по сети данные, но не перемещают их от отправителя к получателю, поэтому выход из строя одного из компьютеров не сказывается на работе остальных;
- ▶ **активные топологии** - ПК регенерируют сигналы и передают их по сети.



Вопрос 4.

Архитектуры ЛВС



Типы архитектур ЛВС:

- ▶ одноранговые сети;
- ▶ сети типа «клиент-сервер»;
- ▶ комбинированные сети, в которых могут функционировать оба типа операционных систем (одноранговая



Одноранговые сети (peer-to-peer) - сети с равноправными ПК, которые могут использовать ресурсы друг друга.

Некоторые одноранговые сети позволяют использовать ПК как в **качестве рабочей станции** в составе сети, так и в **качестве выделенного и невыделенного сервера**.

Такая архитектура **оправдана**, если:

- ▶ количество пользователей не превышает 10;
- ▶ пользователи расположены компактно;
- ▶ вопросы защиты данных не критичны;
- ▶ имеется необходимость повысить производительность и эффективность офисной деятельности путем совместного использования

Достоинства:

- ▶ умеренная стоимость;
- ▶ простота построения и эксплуатации (нет необходимости в сетевом администрировании).

Недостатки:

- ▶ небольшой размер сети - обычно не более 10 ПК, образующих рабочую группу;
- ▶ трудно обеспечить должную защиту информации при большом размере сети.

Примеры одноранговых сетевых операционных систем - LANtastic (фирмы Artisoft), NetWare Lite (Novell).

Поддержка одноранговых сетей **встроена** в

Сети типа «клиент-сервер» содержат:

- ▶ **серверы** - мощные компьютеры, которые разделяют между пользователями ресурсы сети и управляют доступом к ним;
- ▶ **клиенты** - менее мощные компьютеры с неразделяемыми ресурсами и имеющие доступ к ресурсам серверов.

Такая архитектура **оправдана**, если:

- ▶ в сети планируется работа **с единым сетевым ресурсом**, например, одновременная работа нескольких пользователей с общей базой данных, расположенной на сервере;
- ▶ целесообразно **сосредоточить** все разделяемые сетевые ресурсы (например, сетевой принтер) в

Достоинства:

- ▶ высокая производительность за счет разделения ресурсов сети;
- ▶ возможность организации эффективной защиты данных;
- ▶ эффективная организация резервного копирования данных;
- ▶ способность поддерживать работу в сети сотен и тысяч пользователей;
- ▶ хорошие возможности для расширения.

Недостаток - требуется постоянное квалифицированное обслуживание - администрирование.

Сервер ЛВС - выделенный компьютер, который предоставляет другим компьютерам доступ к общим сетевым ресурсам.

Программа, выполняющая соответствующие запросы, называется **службой или сервисом**.

Серверы делятся на:

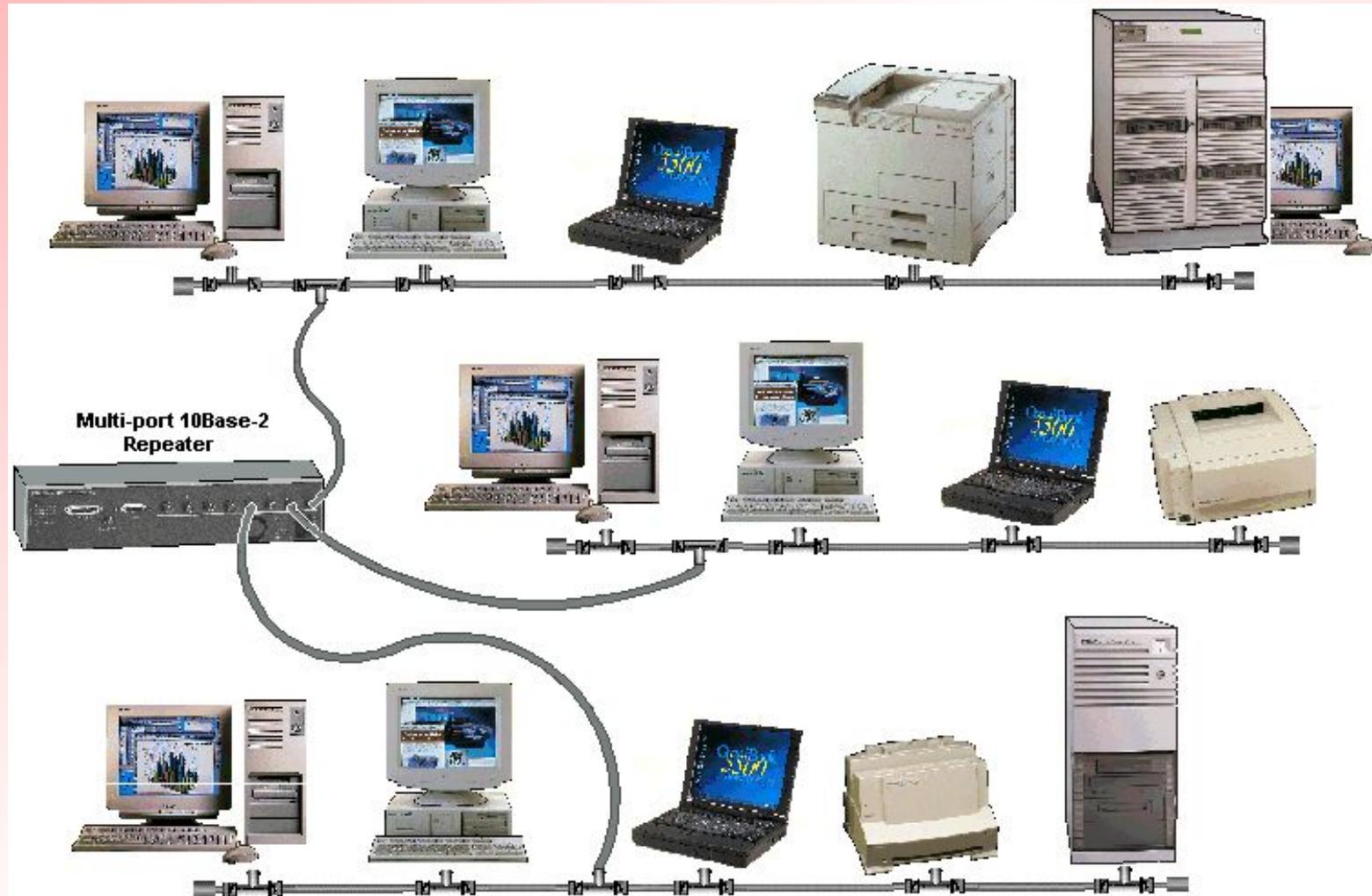
- ▶ файл-серверы;
- ▶ прикладные серверы.

Файл-сервер предоставляет доступ к общему дисковому пространству, в котором хранятся общедоступные файлы, и, в основном, определяет возможности ЛВС.

Прикладные серверы - средства расширения возможностей ЛВС, которые включают: сервер баз

Вопрос 5.

Многосегментная организация ЛВС



Основной недостаток ЛВС - ограничение на общую **протяженность кабельной сети**, составляющую несколько сотен метров.

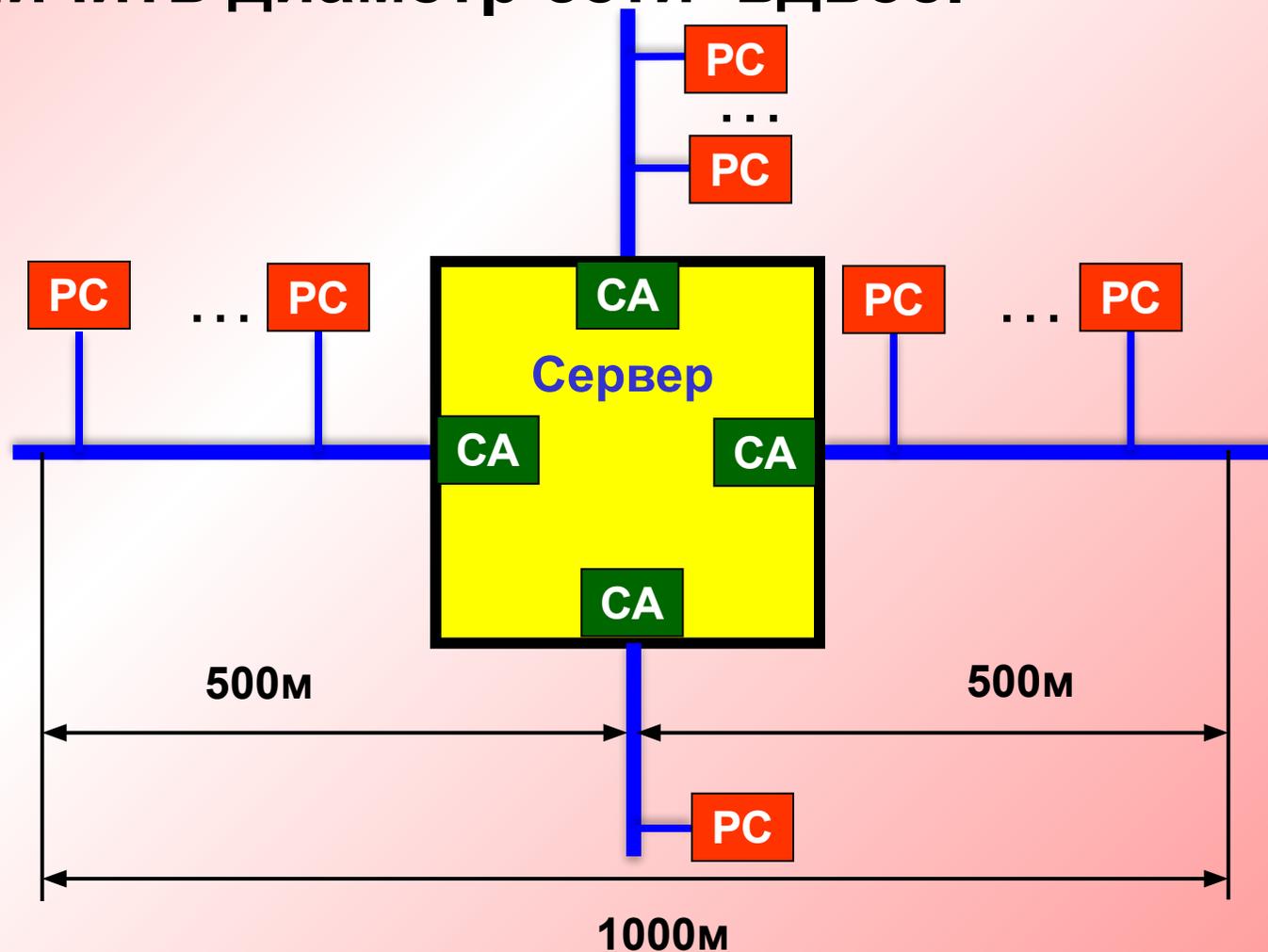
Так, для стандарта Ethernet длина сегмента (расстояние от одной крайней станции до другой) составляет **не более 500 метров**.

Максимальное расстояние между двумя наиболее удаленными друг от друга (крайними) станциями называется **диаметром сети**.

Простейший путь увеличения диаметра сети и количества компьютеров - **многосегментная организация ЛВС** с использованием:

- ▶ нескольких сетевых адаптеров в файл-сервере;
- ▶ повторителей;

Наиболее простое решение по увеличению размера ЛВС - использование нескольких **сетевых адаптеров**, что позволит увеличить диаметр сети вдвое.



Достоинство - простота реализации и невысокая стоимость.

Недостатки:

► необходимость использования по дополнительному сетевому адаптеру (СА) на каждый сегмент;

► большая нагрузка на сервер и, как следствие, невозможность построения больших (с большим числом

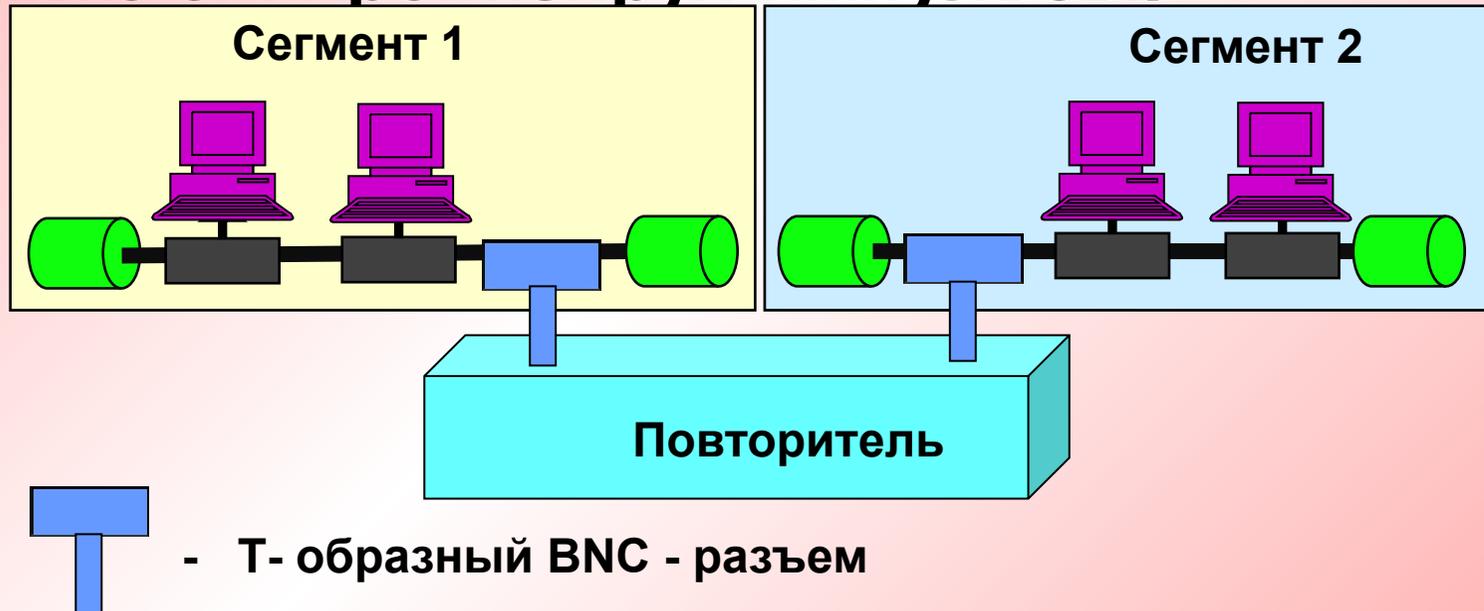
Какое устройство необходимо для подключения к локальной сети?

- Сетевые адаптеры (сетевые карты) — технические устройства, выполняющие функции сопряжения компьютеров с каналами связи.



Повторитель (repeater) - простейшее сетевое устройство для построения многосегментных ЛВС, усиливающий сигнал, полученный с одного сегмента, и передающий его в другой.

Повторитель **принимает сигналы** из одного сегмента кабеля и побитно синхронно **повторяет их** в другом сегменте, улучшая форму и мощность импульсов, а также синхронизируя импульсы.



Повторитель объединяет идентичные сети и работает на самом нижнем - физическом уровне OSI-модели.

Достоинства:

- ▶ простота организации многосегментных ЛВС;
- ▶ дешевизна.

Недостатки:

- ▶ значительное повышение загрузки в обоих сегментах, т.к. даже «местные» сообщения одного сегмента передаются в другую сеть;
- ▶ снижение производительности (скорости передачи

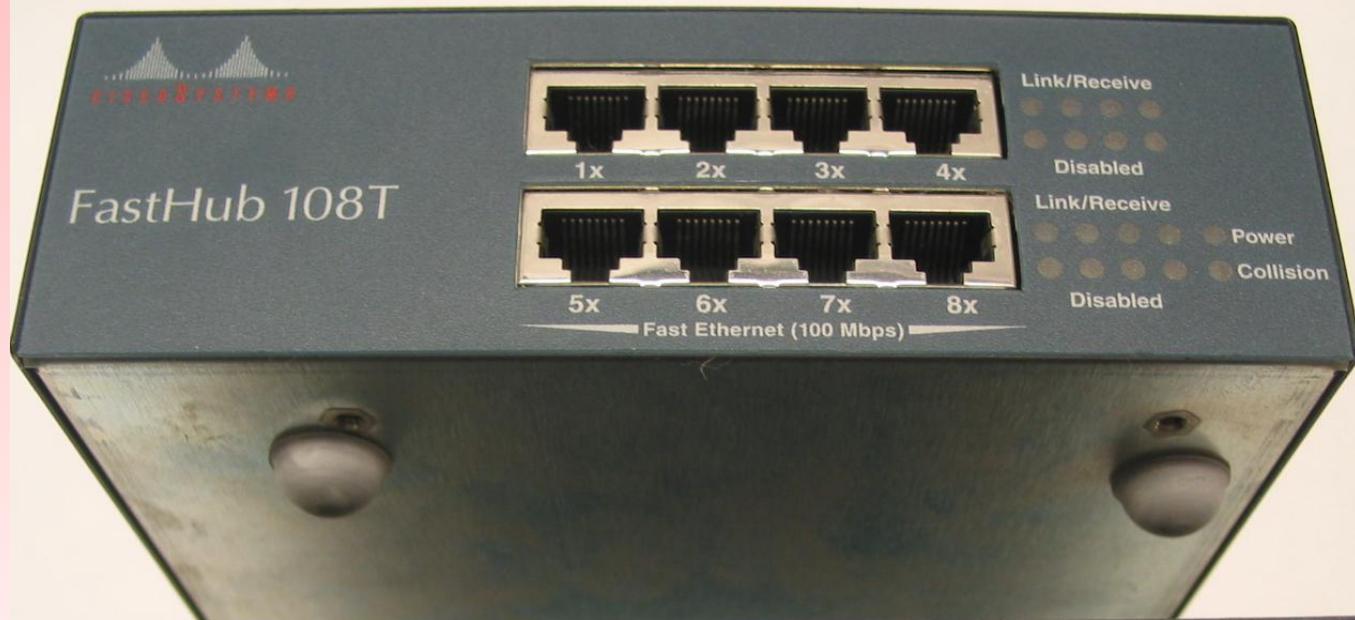


Концентратор (hub / хаб) - сетевое устройство в сетях на витой паре, в котором концентрируются идущие от ПК кабели. Через концентратор ПК подсоединяется к среде обмена данными между станциями ЛВС - серверу или магистральному каналу. **Простейший концентратор** – многопортовый повторитель, используется в качестве центрального узла ЛВС с топологией «звезда».



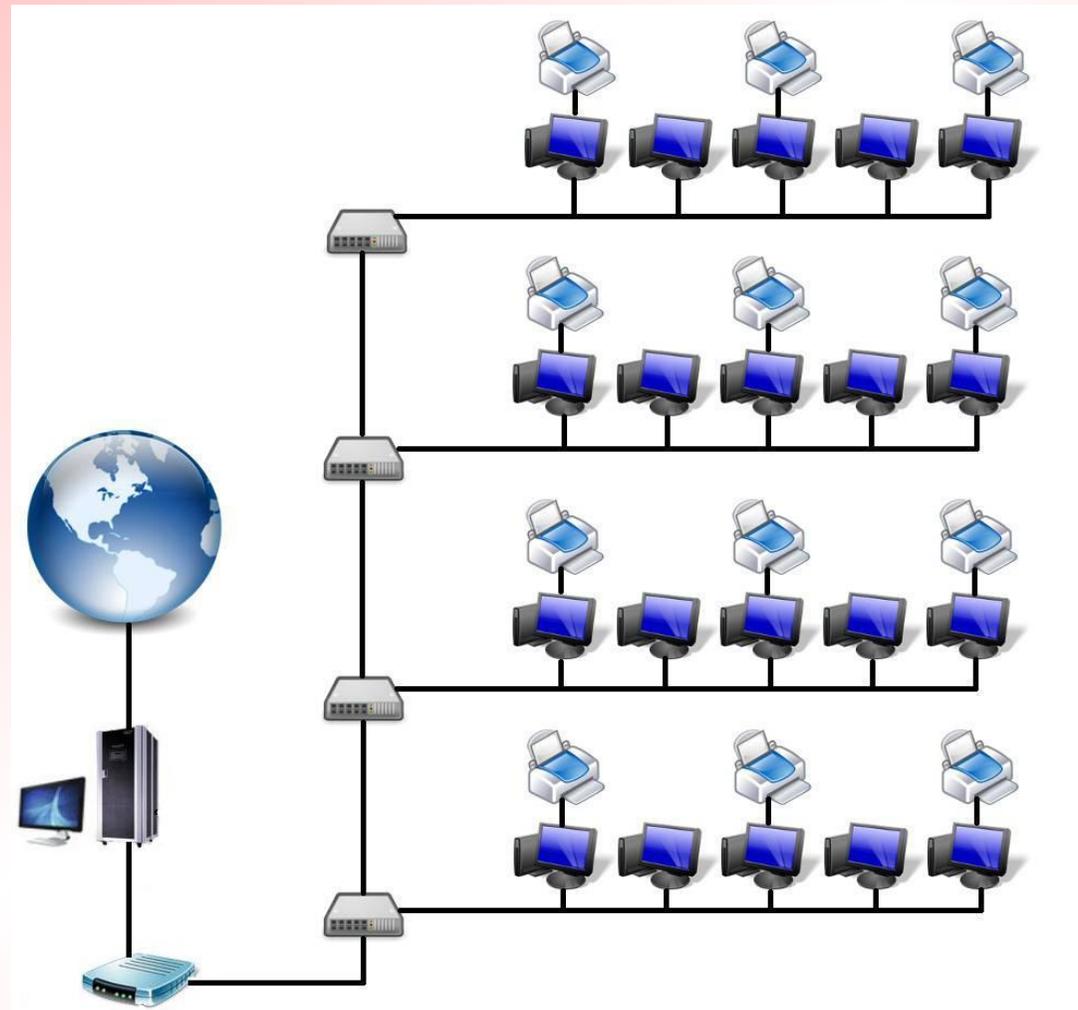
Концентратор может иметь **от 8 до 32 портов** для подключения ПК. Увеличение портов достигается объединением концентраторов в **единый стек**.

Кроме портов для подсоединения ПК концентраторы могут иметь разъем для подсоединения к **высокоскоростному магистральному каналу** на коаксиальном или волоконно-оптическом кабеле



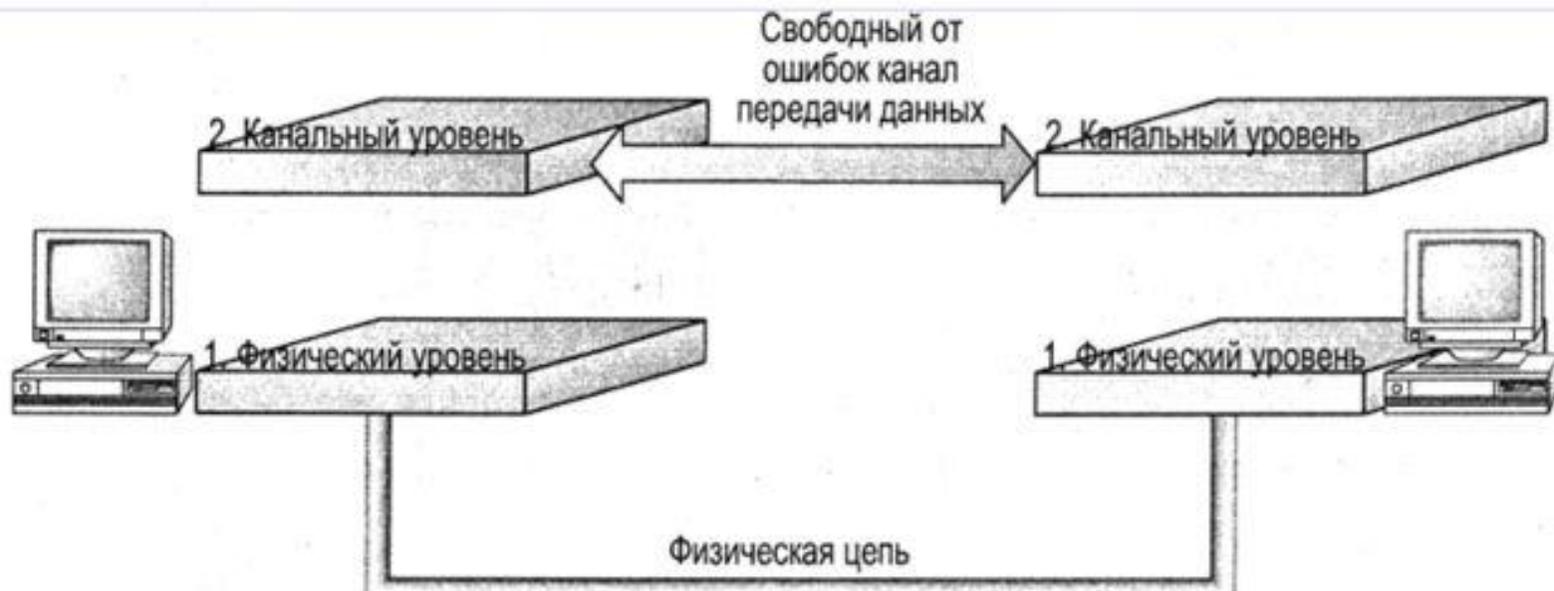
Вопрос 6.

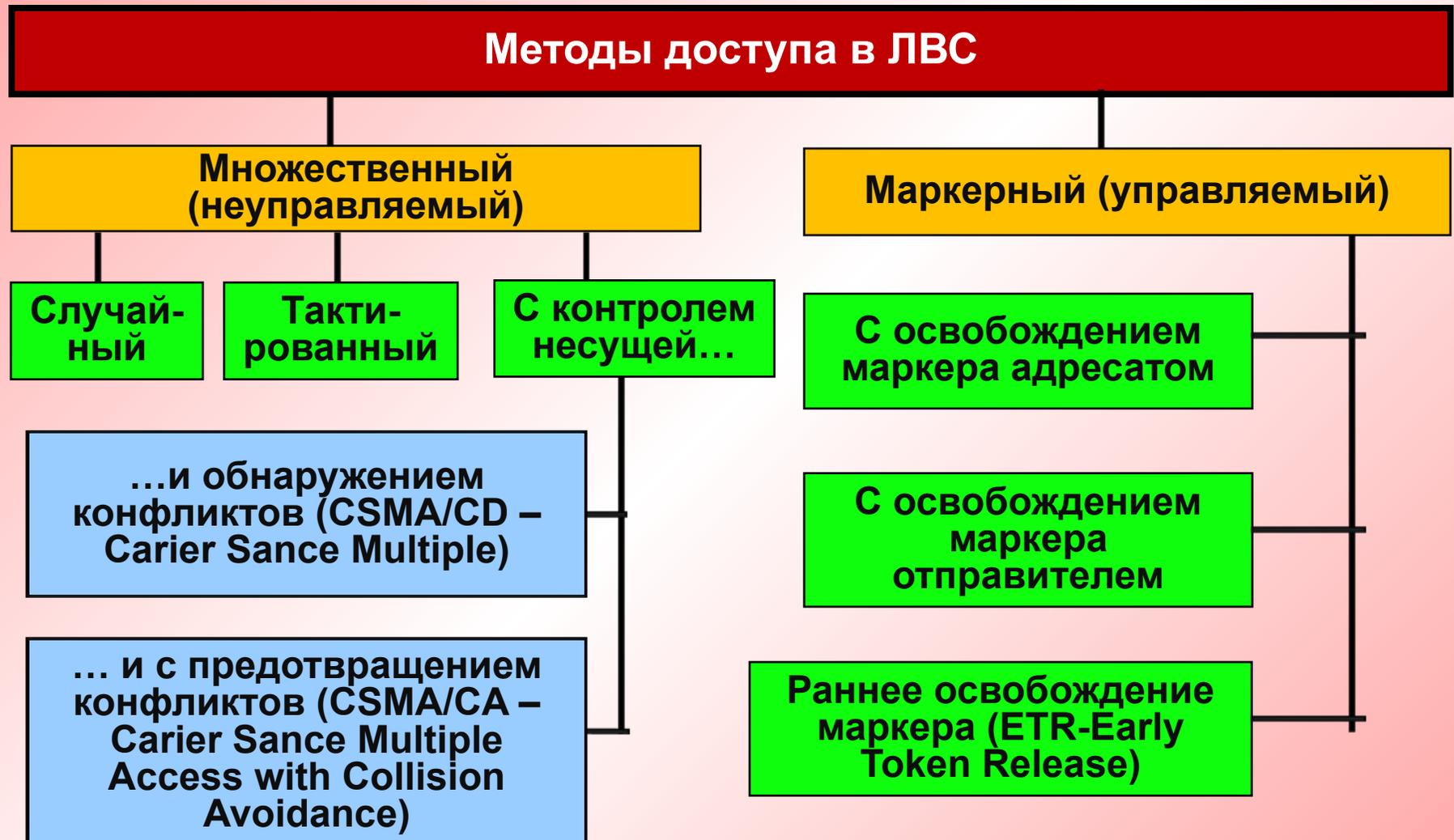
Методы управления доступом в ЛВС



На эффективность функционирования ЛВС существенное влияние оказывает **метод управления доступом (Access Control Method)**, определяющий порядок предоставления сетевым узлам доступа к среде передачи данных с целью обеспечения каждому пользователю приемлемого уровня обслуживания.

Методы доступа к среде передачи реализуются на



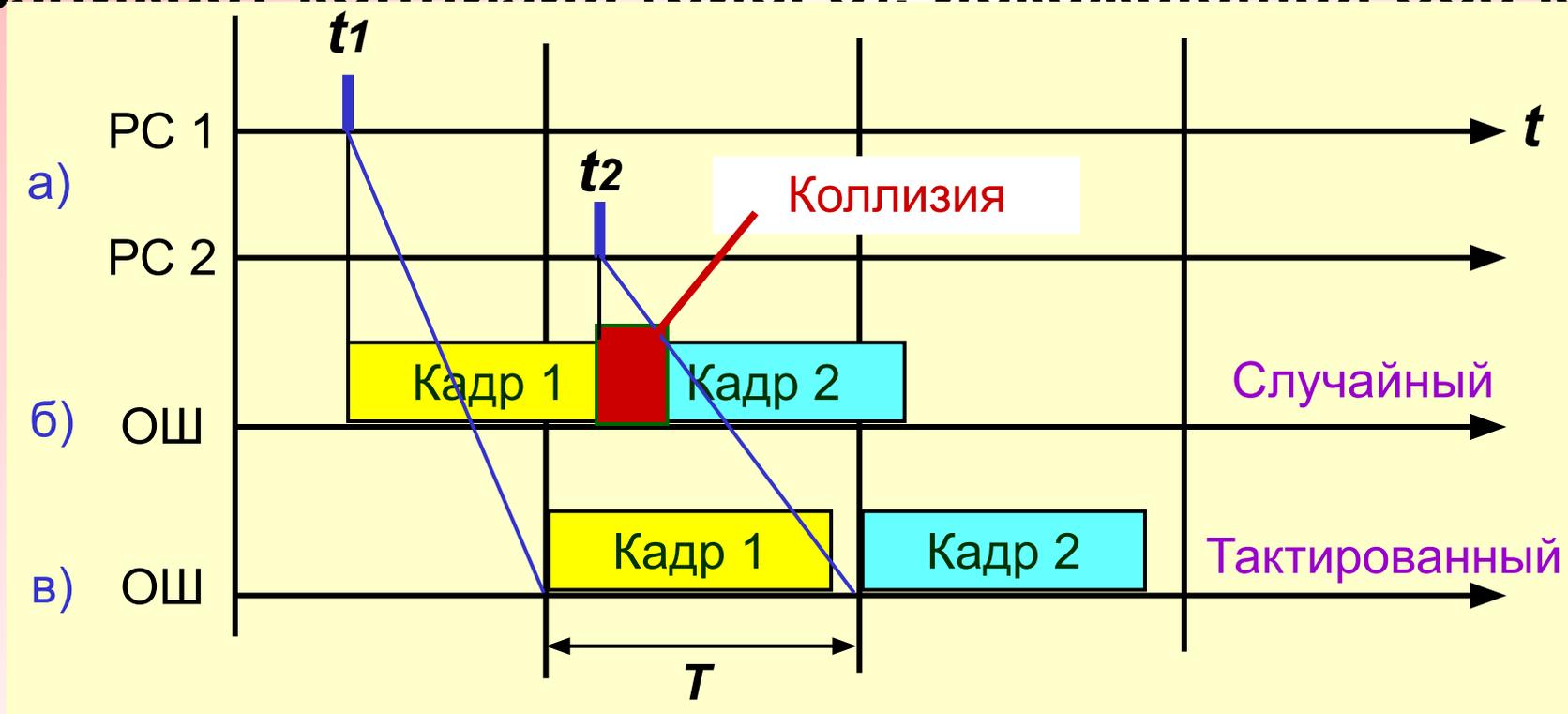


Множественный доступ - метод доступа множества сетевых узлов к общей среде передачи (например, общей шине), основанный на соперничестве станций за доступ к среде передачи. Каждая станция может пытаться передавать данные в любой момент времени.

Наиболее простой метод доступа к общей среде передачи - **случайный доступ** - каждая станция сети начинает передачу кадра в момент его появления (формирования), независимо от того, занята общая среда передачи или свободна.

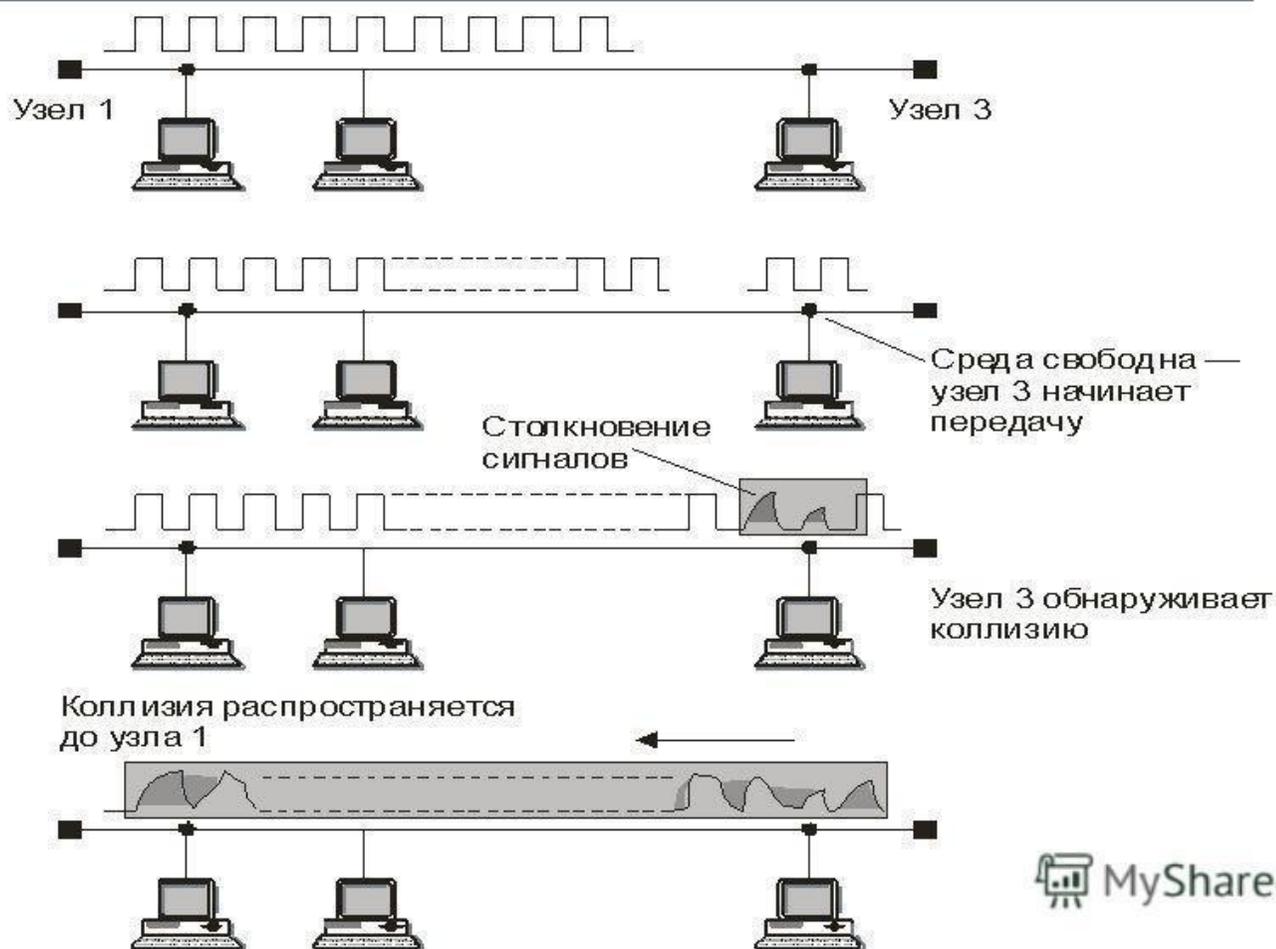
Если две и более рабочих станций осуществляют передачу в одно и то же время, то их кадры взаимно искажаются, и возникает **КОЛЛИЗИЯ**.

Рис.а - две станции РС1 и РС2 начинают передачу кадров 1 и 2 в моменты времени t_1 и t_2 . В момент t_2 возникает коллизия (рис. б), искажающая оба кадра.



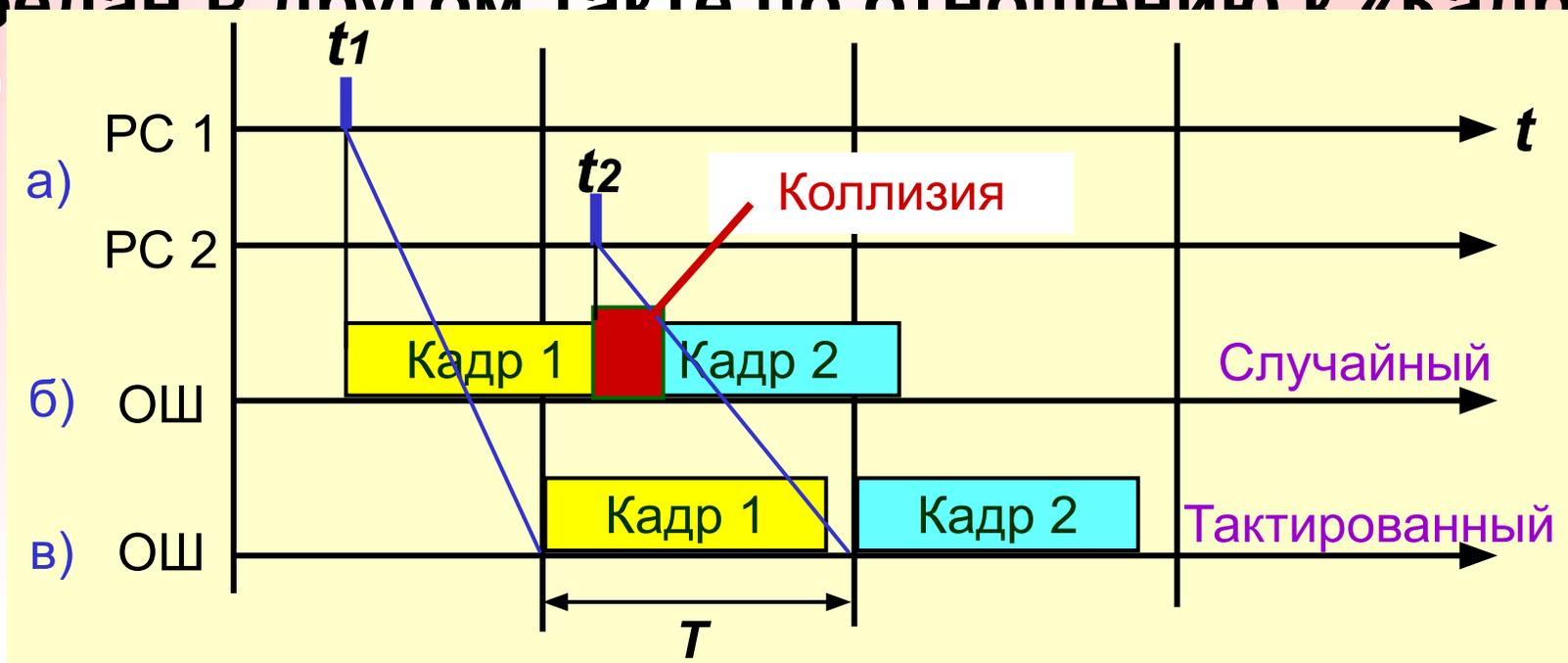
Коэффициент использования канала связи при случайном методе доступа составляет **около 16%**.

Возникновение коллизии

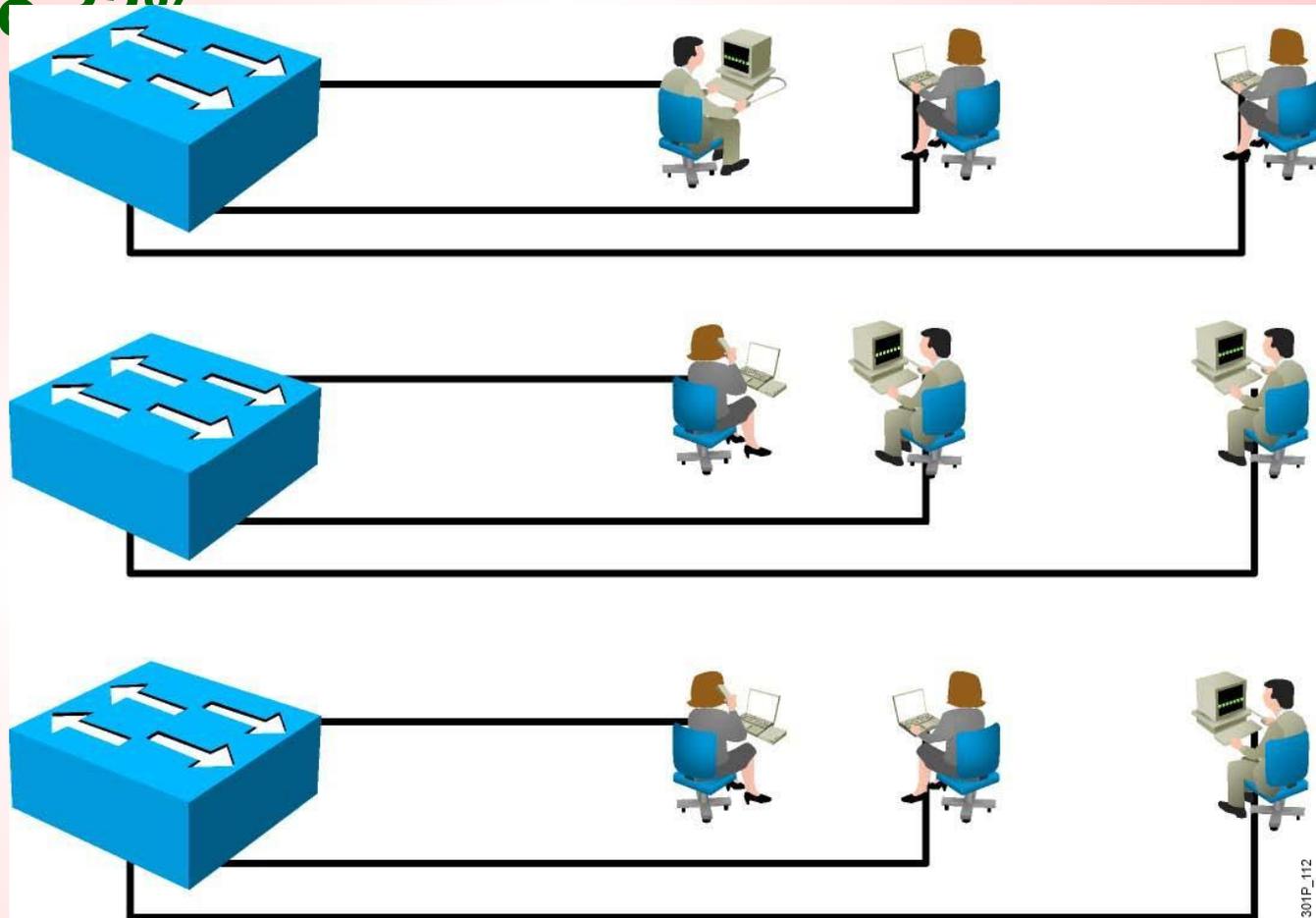


Для уменьшения коллизий и увеличения коэффициента использования канала связи применяют **тактированный доступ** - весь временной интервал разбивается на такты длиной T , где значение T должно быть больше времени передачи кадра максимальной длины.

Каждая РС может начать передачу кадра только **в начале очередного такта**. В этом случае «Кадр 2» будет передан в другом такте по отношению к «Кадру 1» (рис.в)



Однако **коллизии могут возникать** в тех случаях, когда моменты формирования кадров в разных РС оказываются в пределах одного такта. Коэффициент использования канала связи увеличивается незначительно – до 22%



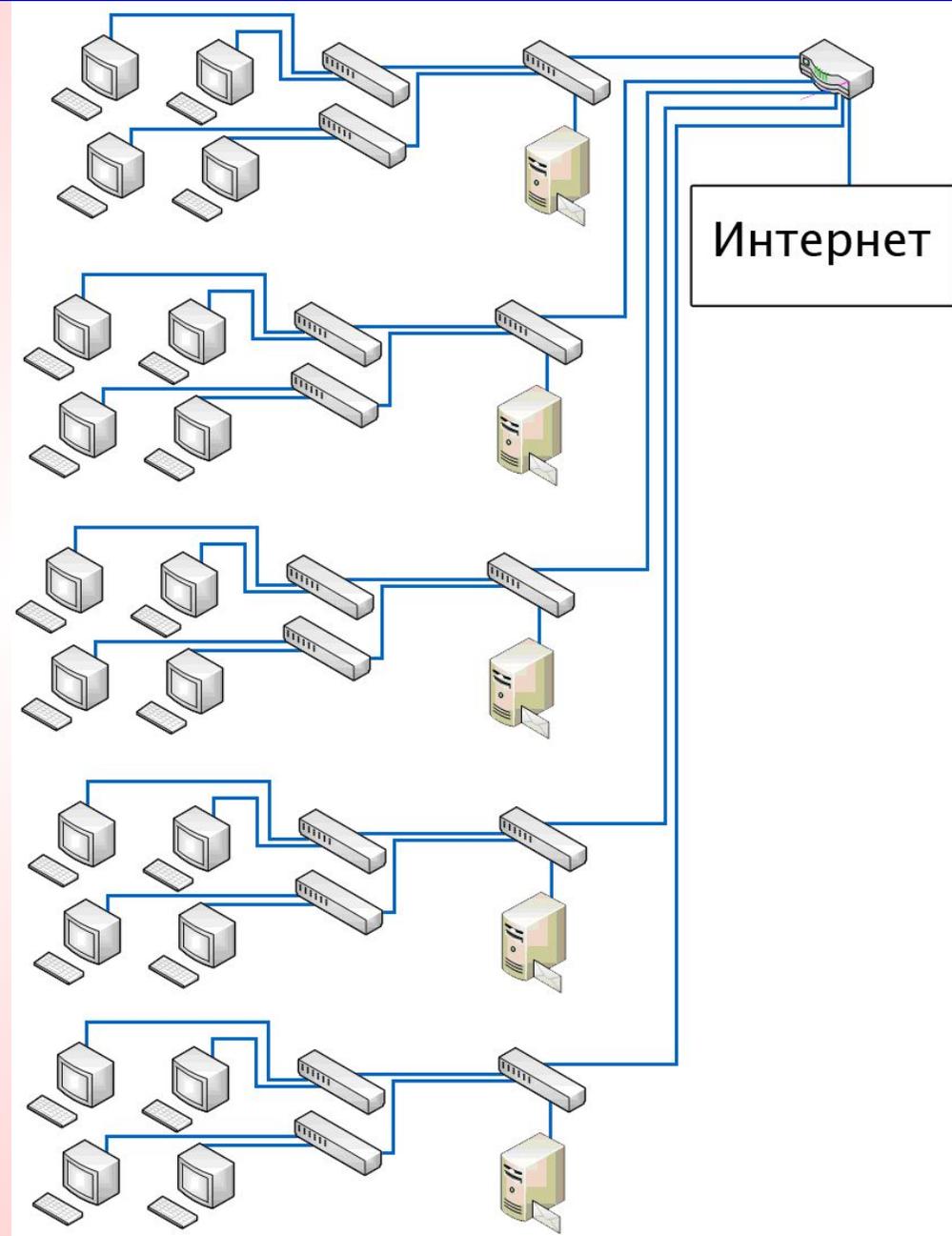
Множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов - РС, имеющая данные для передачи, прослушивает канал, чтобы определить, не передаёт ли данные в это время другая РС.

Отсутствие сигнала несущей означает, что канал свободен и станция может начать передачу. Однако не исключено, что в течение времени распространения сигнала по среде передачи другие РС также начнут передачу своих данных.

Во время передачи РС продолжает прослушивать канал, чтобы удостовериться в отсутствии коллизии. Если коллизия не зафиксирована, данные считаются переданными.

При обнаружении коллизии РС повторяет передачу через некоторое случайное время. Повторные

Множественный доступ с контролем несущей и предотвращением конфликтов - передача данных предваряется посылкой сигнала блокировки (jam) с целью захвата передающей среды в монопольное пользование.



Маркерный доступ предполагает наличие в сети кадра специального формата, называемого маркером, который непрерывно циркулирует в сети и управляет процессом доступа рабочих станций к среде передачи данных.

В каждый момент времени данные может передавать только та станция, которая владеет маркером. РС, владеющая маркером, присоединяет свой кадр данных к маркеру и отправляет



Варианты маркерного доступа:

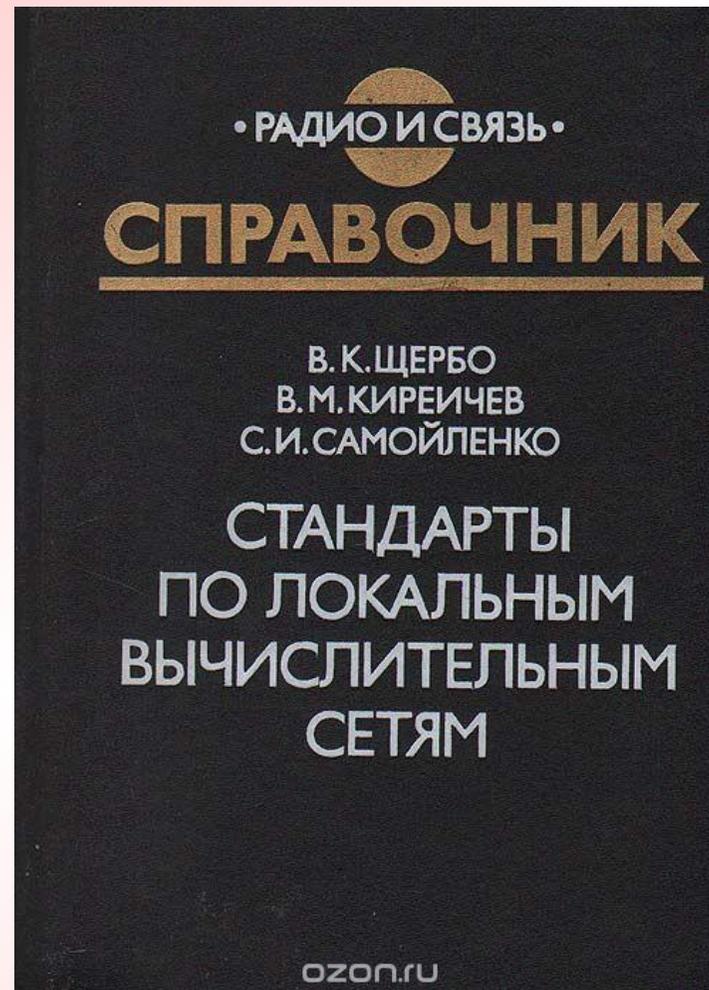
1) освобождение маркера адресатом: адресат отсоединяет маркер от данных и может использовать его для отправки своего кадра, если таковой есть, или передать маркер другой станции;

2) освобождение маркера отправителем: маркер с присоединенным кадром данных делает полный оборот и отсоединяется отправителем, если оно вернулось без ошибок; в противном случае, этот же кадр с маркером отправляется повторно;

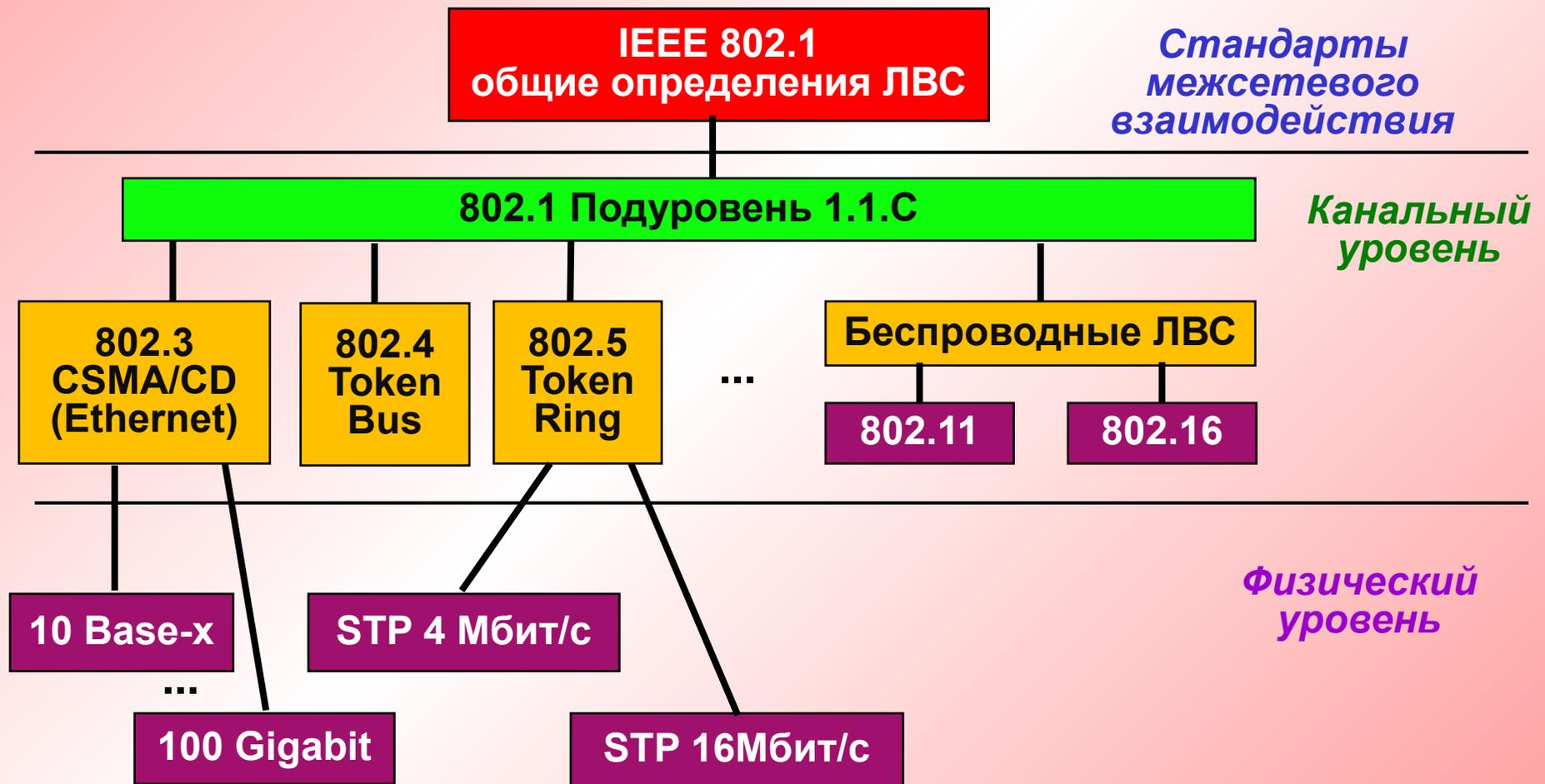
3) метод раннего освобождения маркера - РС освобождает маркер сразу после передачи своих данных и передаёт его другой станции, не ожидая возвращения отправленного кадра данных.

Вопрос 7.

Стандарты локальных сетей



Основной разработчик стандартов ЛВС - **комитет 802**, организованный в 1980 году в IEEE.





Благодарю за внимание!