

Базовые технологии локальных сетей

A decorative graphic element consisting of a blue curved shape that starts from the right edge of the slide and curves upwards and to the left, ending near the word "сетей" in the title.

Для чего нужна сеть?

Объединение компьютеров в сеть предоставляет пользователям дополнительные возможности:

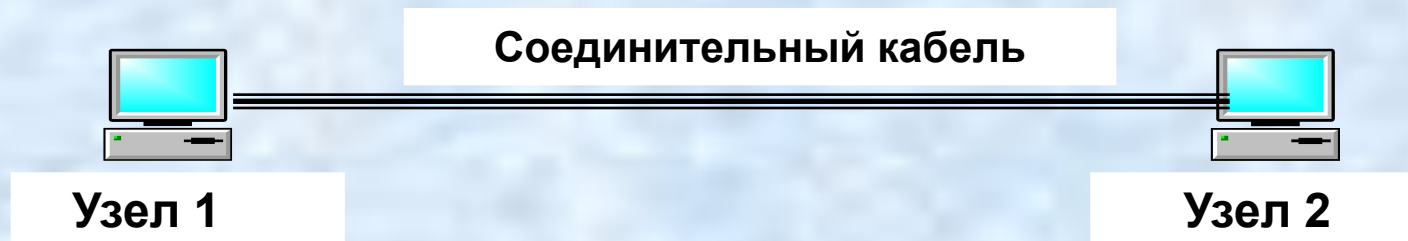
- ❖ **Оперативного обмена информацией между пользователями**
- ❖ **Получения и передачи электронной почты, факсов, голосовой почты и других видов сообщений**
- ❖ **Мгновенного получения информации из любой точки земного шара**
- ❖ **Удаленного управления производственными процессами и удаленного администрирования**
- ❖ **Обмена информацией между компьютерами, работающих в разных сетях**

Варианты использования сети:

- ◆ **Сеть для работы**
- ◆ **Сеть для учебы**
- ◆ **Сеть для бизнеса**
- ◆ **Сеть для игры**
- ◆ **Домашняя сеть**

Что такое локальная сеть?

- *Локальной сетью (LAN- local area network) называют группу связанных друг с другом компьютеров, расположенную в некоторой ограниченной территории. Основными компонентами локальной сети являются узлы, связанные между собой соединительным кабелем, который называется сегментом. Распределенная вычислительная система позволяет обмениваться данными, совместно использовать различные аппаратные и программные ресурсы.*



Технология Ethernet

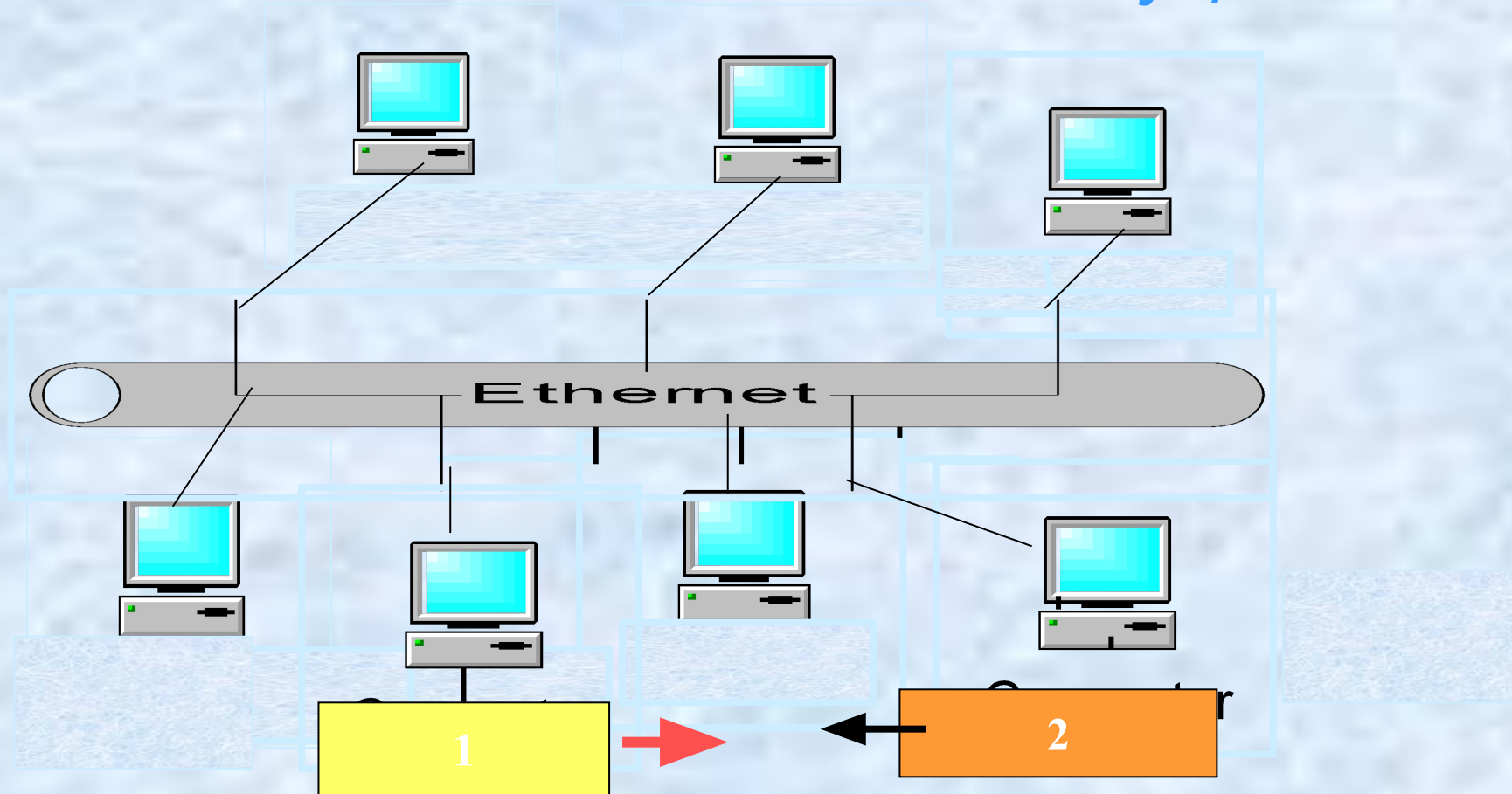
- ▣ ***Методы доступа к среде передачи данных***
- ▣ ***Структура кадра Ethernet***
- ▣ ***Стандарты технологии Ethernet***

Методы доступа к среде передачи данных

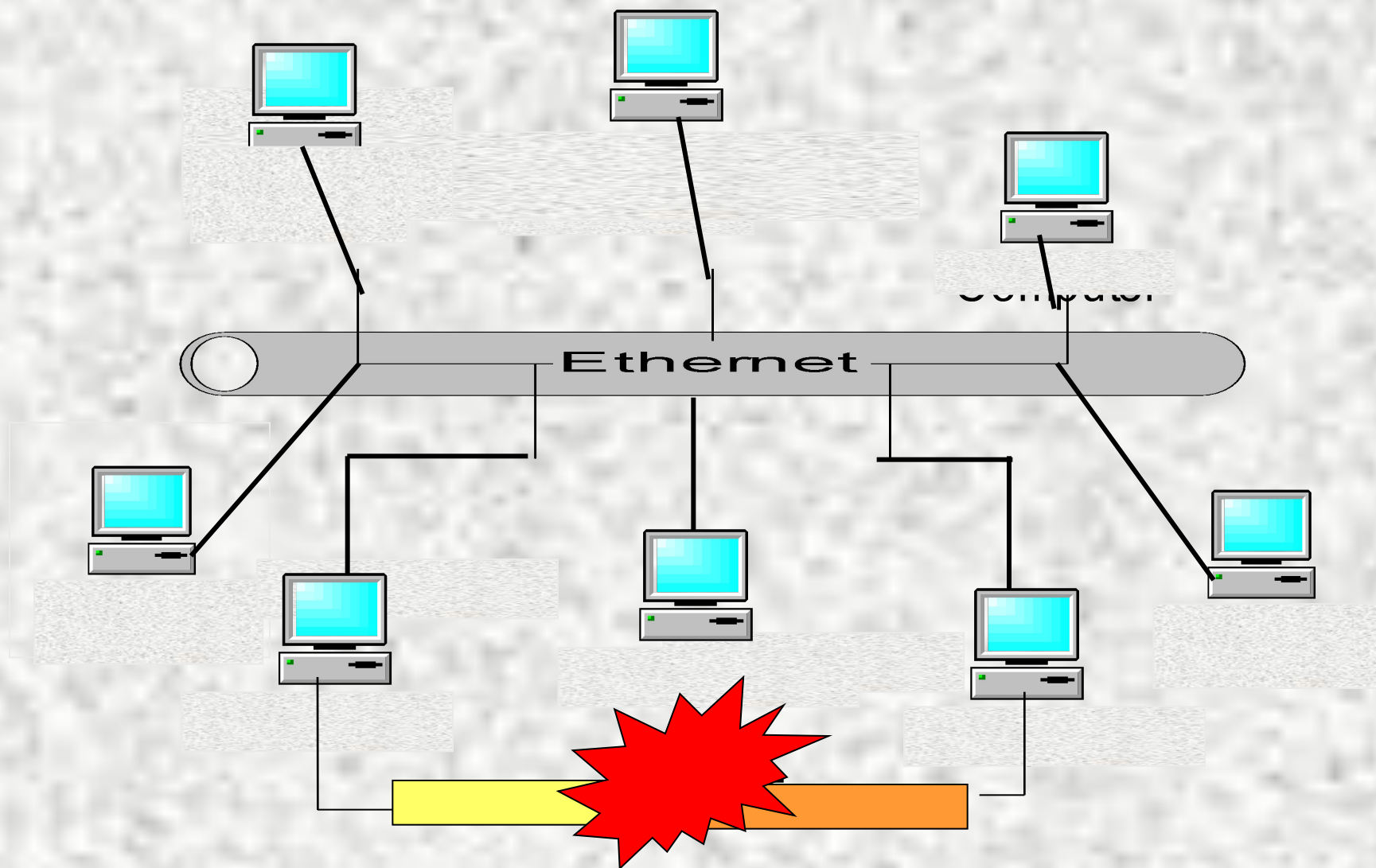
Метод множественного доступа с контролем несущей и обнаружением коллизий (CSMA/CD- Carrier Sensing Multiple Access with Collision Detection)

- **Множественный доступ** означает, что все компьютеры в сети Ethernet абсолютно равноправны, т.е. не требуют специального разрешения на передачу сигнала на через кабельную систему. Кроме того, множественность доступа означает, что в сети Ethernet по линии связи одновременно может выполняться только одна пересылка данных.
- **Обнаружение несущей** означает, что каждое устройство в сети Ethernet постоянно проверяет наличие в кабельной системе сигнала передачи данных от одного компьютера другому. Этот сигнал называется **несущим (5 - 10 МГц)**, и в сети Ethernet каждый сетевой компьютер может определить, когда эта несущая свободна, а когда занята.
- **Обнаружением коллизий** (детектирование конфликтов) позволяет устранить последствия одновременной передачи данных несколькими устройствами сети Ethernet

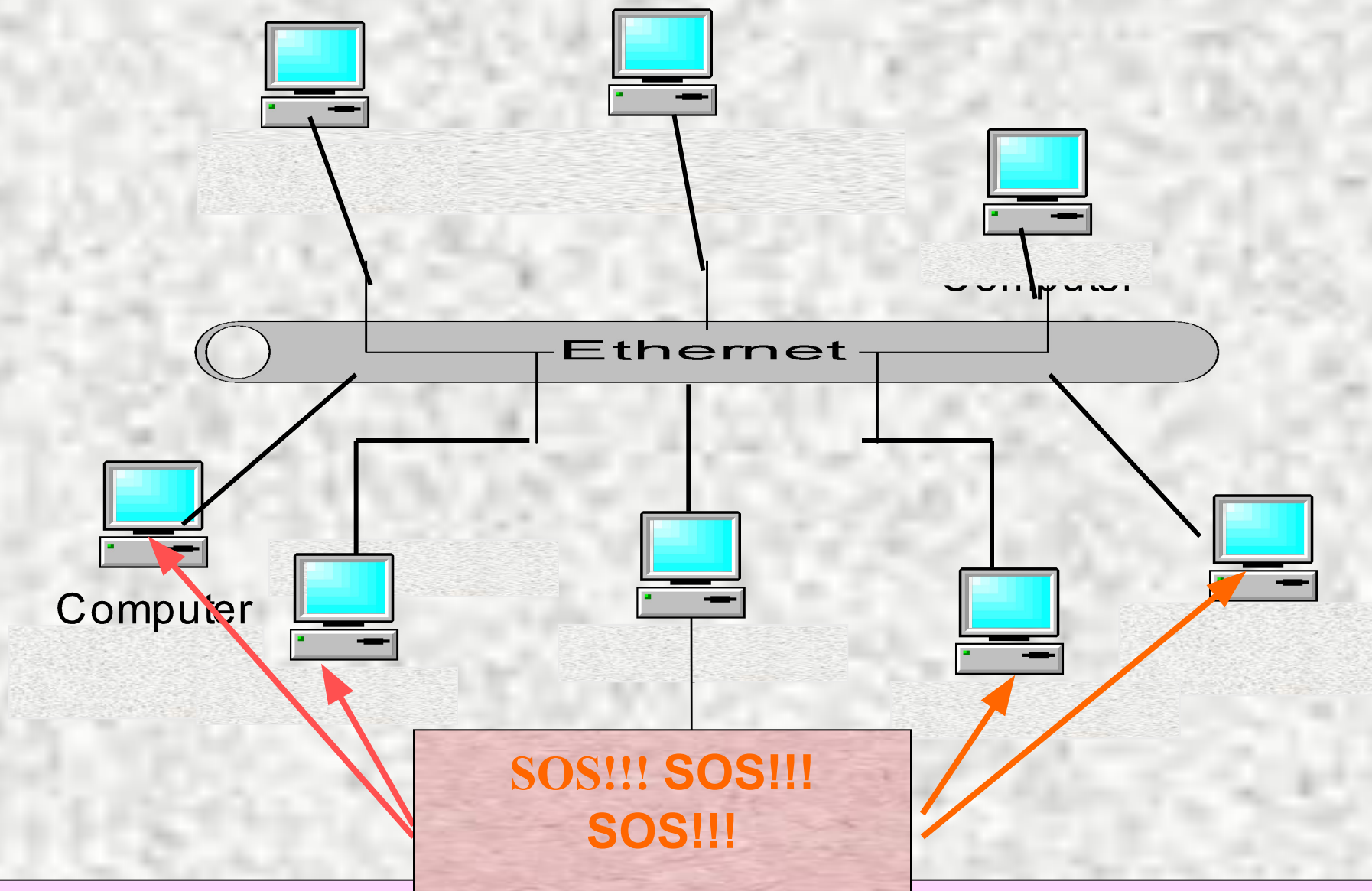
Сетевые компьютеры прослушивают сетевой кабель на наличие в кабеле несущей



Два пакета, не «услышав» друг друга, начали перемещаться по сети

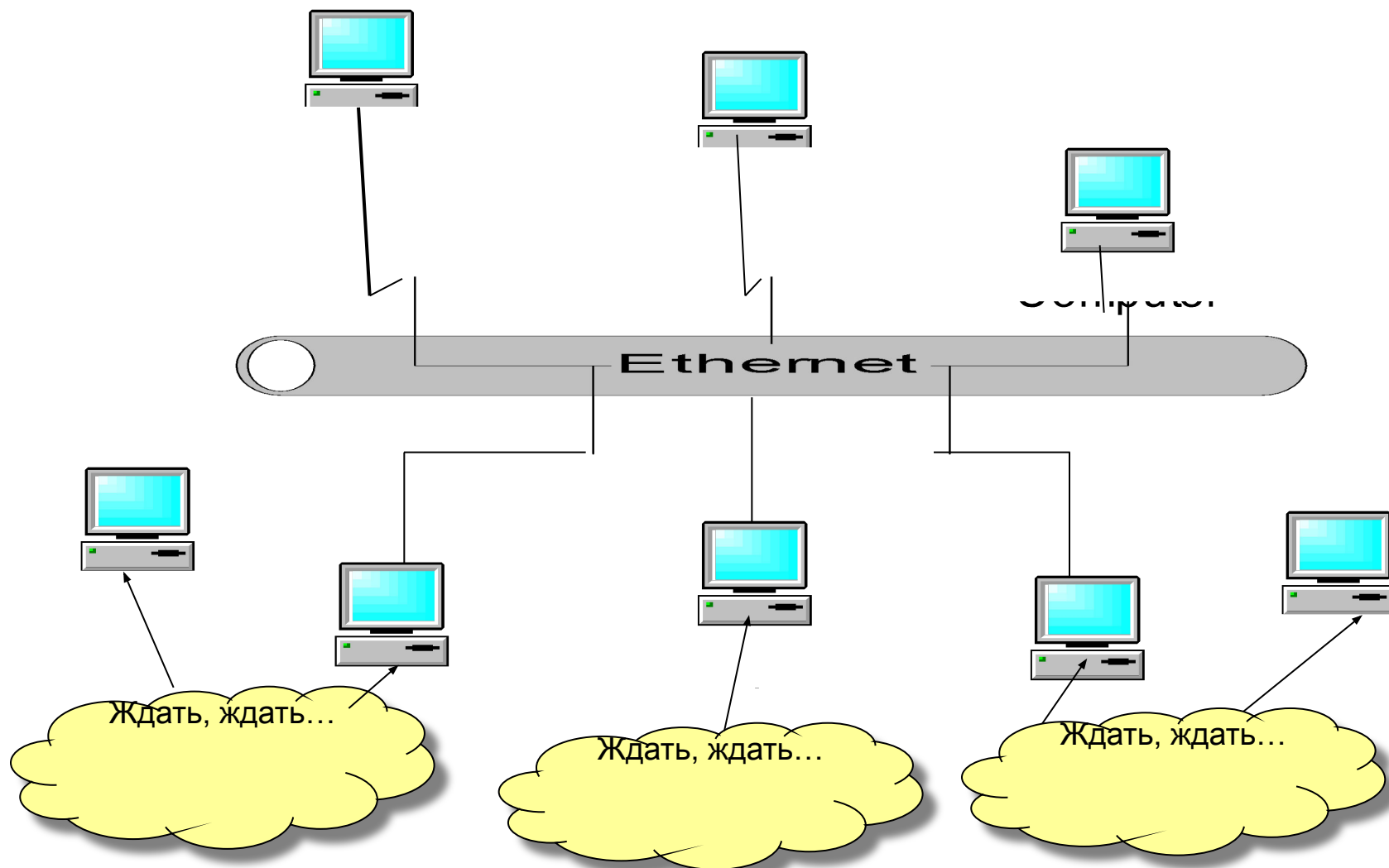


Пакеты перекрылись!!!



Ближайшие к месту конфликта узлы выявили это и послали сигнал преднамеренной помехи, уведомляющий все узлы о произошедшем конфликте

Каждый узел сети ждет случайное число миллисекунд перед началом передачи, надеясь, что времена задержек окажутся разными, и они не пошлют пакеты одновременно



Стандарты Ethernet

1Мбит/с

10 Мбит/с

100 Мбит/с

1 Гбит/с

10 Гбит/с

10В-T
Каб. 3
кат.

10В-F
Оптово
л.

10В-5
10В-2
коаксиа
л

100В-TX
Каб. 5
кат.

100В-F
X
1,3 мкм

1000В-T
Каб. 5,
6 кат.

1000В-X

10В-FP
10В-FB
10В-FL

100В-T4,
каб. 3 кат.,
передача по 4
парам

1000В-LX,
1, 3 мкм лазер,
Одномод.,
многомод.

**1000В-
CX**

FOIRL

100В-T2,
каб. 3 кат.,
передача по 2
парам

1000В-SX,
0, 85мкм лазер,
многомод.

Структура кадра Ethernet

1	2	3	4	5	6	7	8
7 бай- тов	1 байт	2 - 6 байтов	2 - 6 байтов	2 байта	46 – 1500 байтов	4 бай- та	4 бай- та

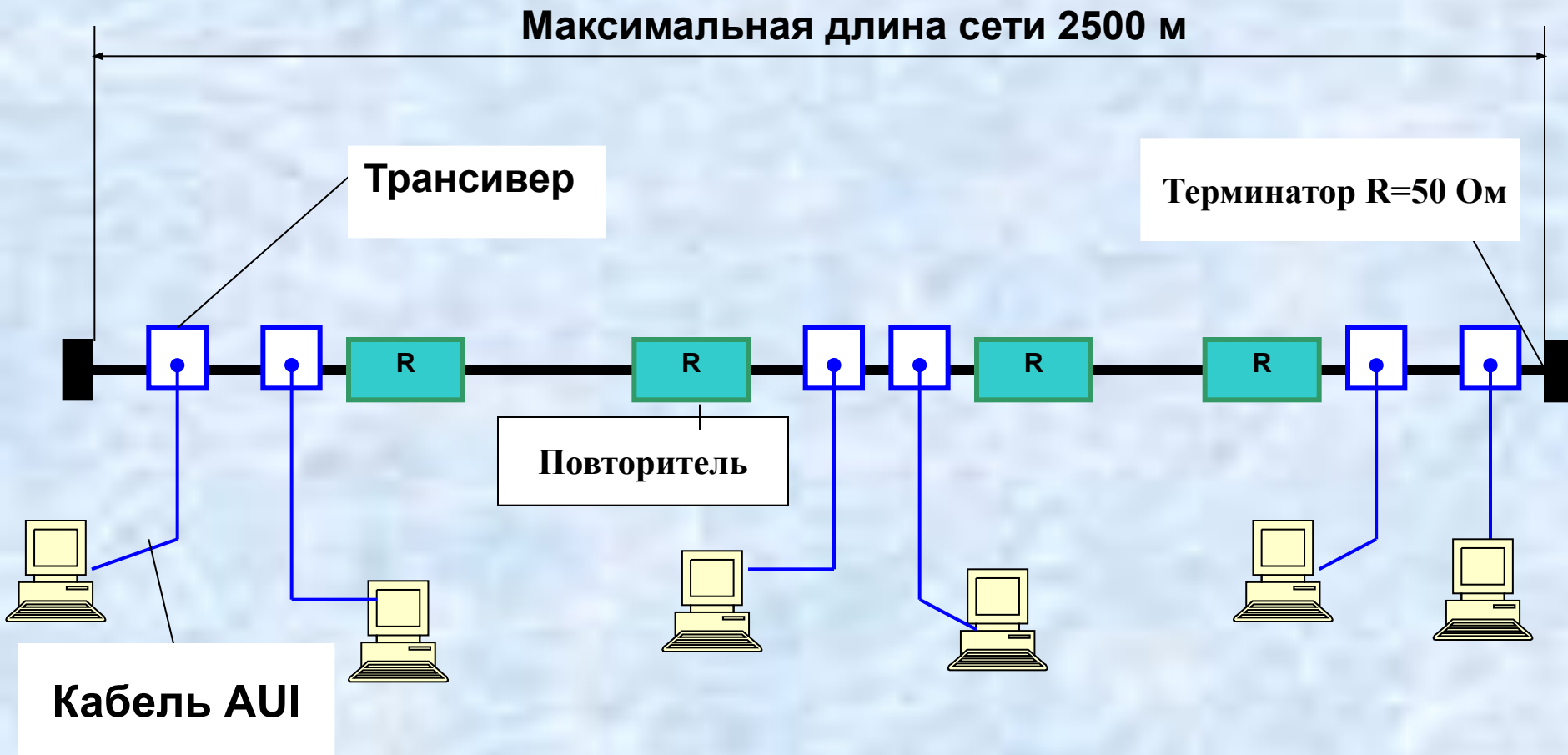
1. **Преамбула (10101010)** используется для синхронизации передающей и приемной станций
2. **Начальный разделитель (10101011)** - признак начала пакета
3. **Адрес назначения (MAC – адрес сетевой карты)** указывает, для какой станции предназначен пакет
4. **Адрес источника - MAC – адрес узла - отправителя кадра**
5. **Длина** – указывается длина данных в пакете
6. **Поле данных** – передаваемое сообщение
7. **Поле заполнения** используется для вставки пустых символов для доведения длины пакета до минимально допустимой величины
8. **Поле контрольной суммы** содержит контрольное число линейного кода для данного кадра, используемое на приемной станции для выявления ошибок

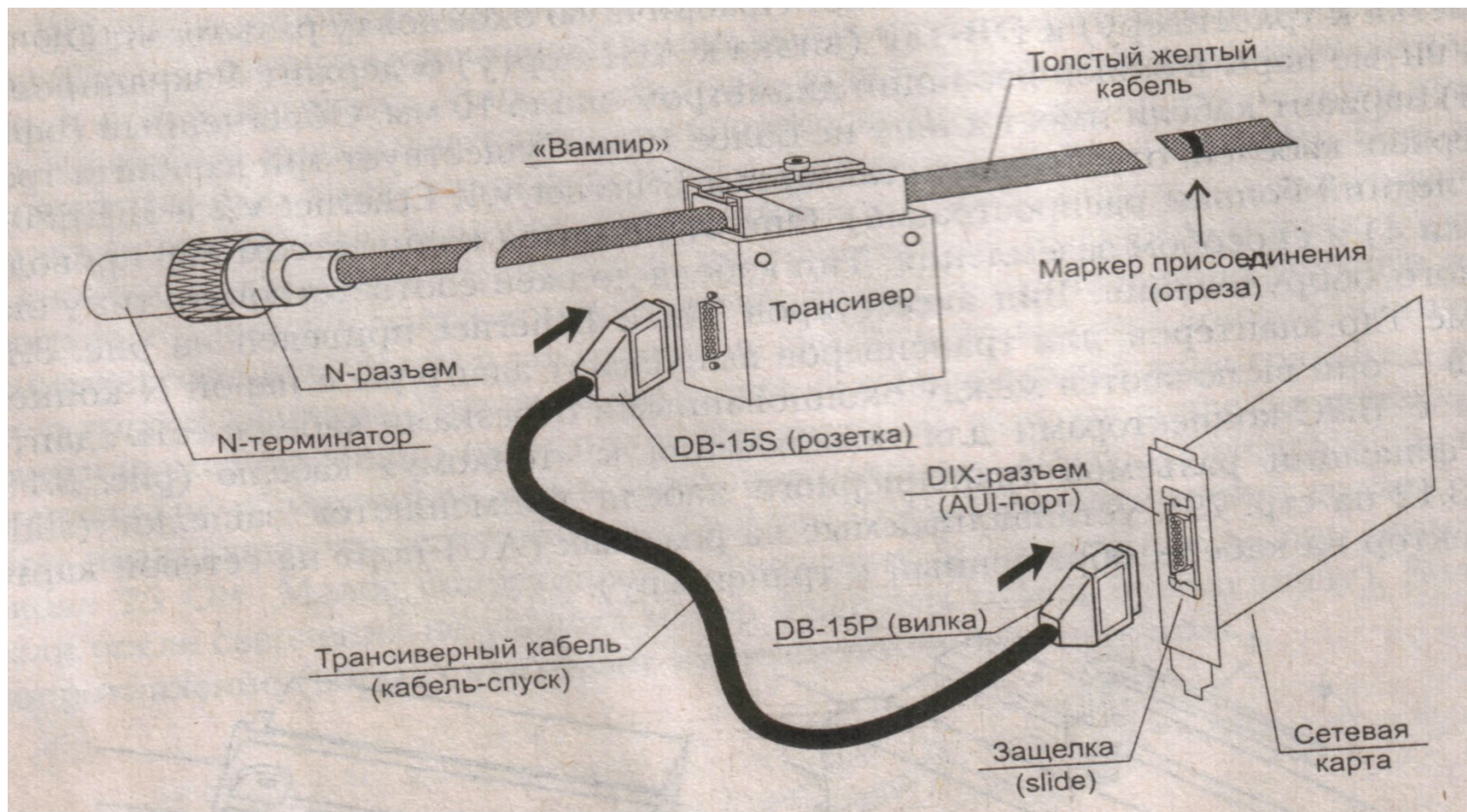
ФИЗИЧЕСКИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ETHERNET

•Стандарт 10Base-5

Стандарт 10 Base-5 в основном соответствует экспериментальной сети Ethernet фирмы Xerox и может считаться классическим стандартом Ethernet. Он использует в качестве среды передачи данных коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом, диаметром центрального медного провода 2,17 мм и внешним диаметром около 10 мм («толстый» Ethernet). Такими характеристиками обладают кабели марок RG - 8, RG -15.

Конфигурация локальной сети класса 10 Base - 5





Основные элементы сети

Трансиверы

- **Трансивер** - это часть сетевого адаптера, которая выполняет следующие функции:
 - прием и передача данных с кабеля на кабель;
 - определение коллизий на кабеле;
 - электрическая развязка между кабелем и остальной частью адаптера;
 - защита кабеля от некорректной работы адаптера, определяет «кадр болтливости»

Трансивер устанавливается непосредственно на кабеле и питается от сетевого адаптера компьютера. Трансивер с сетевым адаптером соединяется интерфейсным кабелем AUI (Attach Unit Interface) длиной 50 м, состоящим из 4-х витых пар.

К одному сегменту допускается не более 100 трансиверов, причем расстояние между подключениями не должно быть меньше 2,5 м, так как в этом случае влияние стоячих волн в кабеле сводится к минимуму.

Повторители

- **Повторители** предназначены для:
 - объединения в одну сеть нескольких сегментов кабеля и увеличения тем самым длины сети;
 - восстановления сигнала : принимает сигналы из одного сегмента кабеля и побитно синхронно повторяет их в другом сегменте, улучшая форму и мощность импульсов, а также синхронизируя импульсы.
 - **Повторитель** состоит из двух (или нескольких) трансиверов, которые присоединяются к сегментам кабеля, а также блока повторения со своим тактовым генератором. Для лучшей синхронизации повторитель задерживает передачу нескольких первых битов преамбулы кадра, за счет чего увеличивается задержка передачи кадра с сегмента на сегмент, а также несколько уменьшается межкадровый интервал IPG.

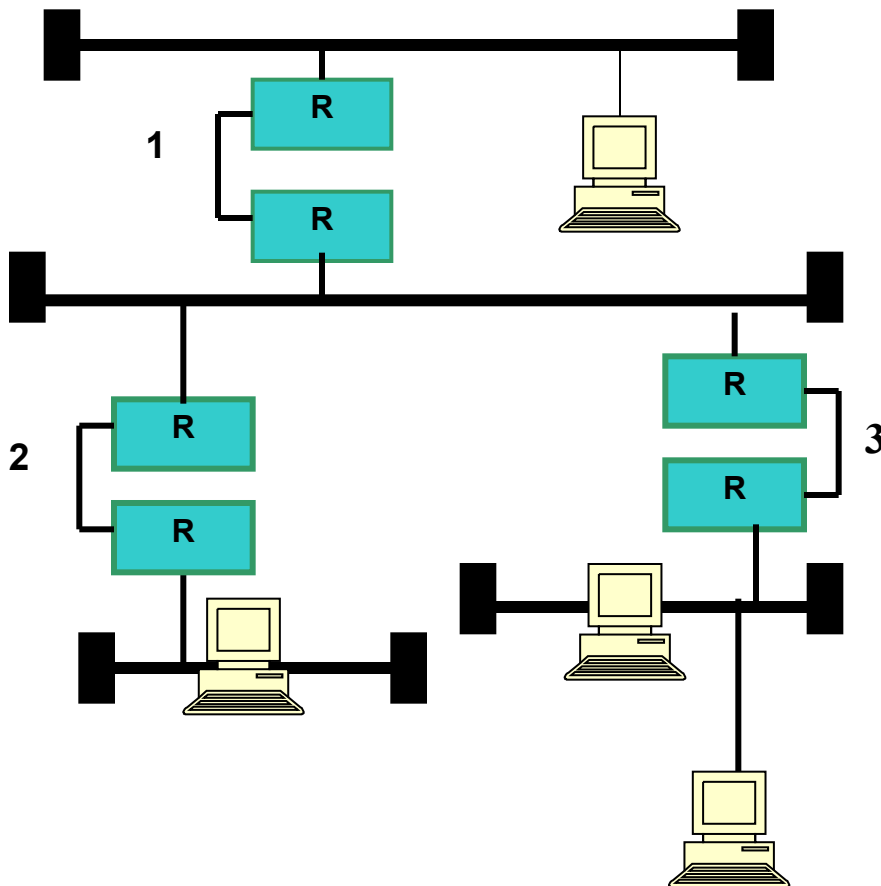
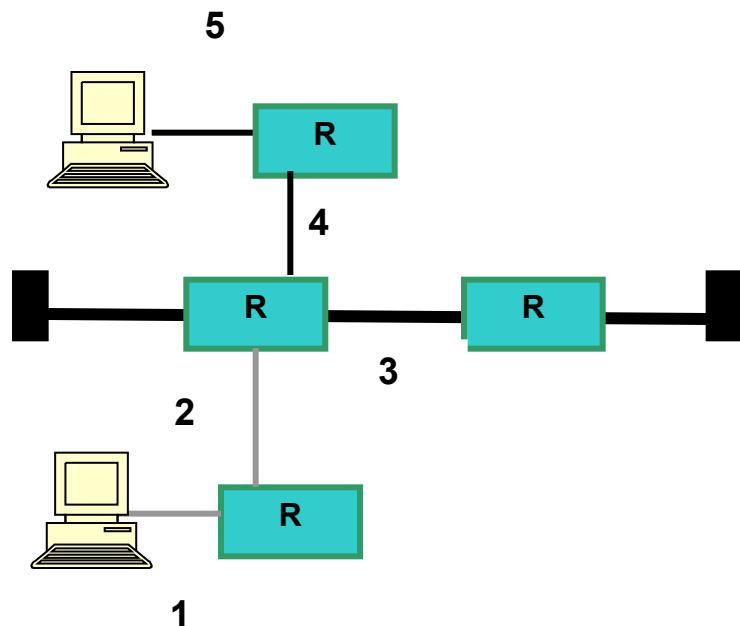
Правило 5 - 4 - 3

□ Варианты подключения повторителей согласно «правилу 5 - 4 - 3»

5 - сегментов,

4 - повторителя,

3 - нагруженных сегмента



В одном сегменте может быть не более 100 компьютеров

- **К достоинствам стандарта 10 Base-5 относятся:**

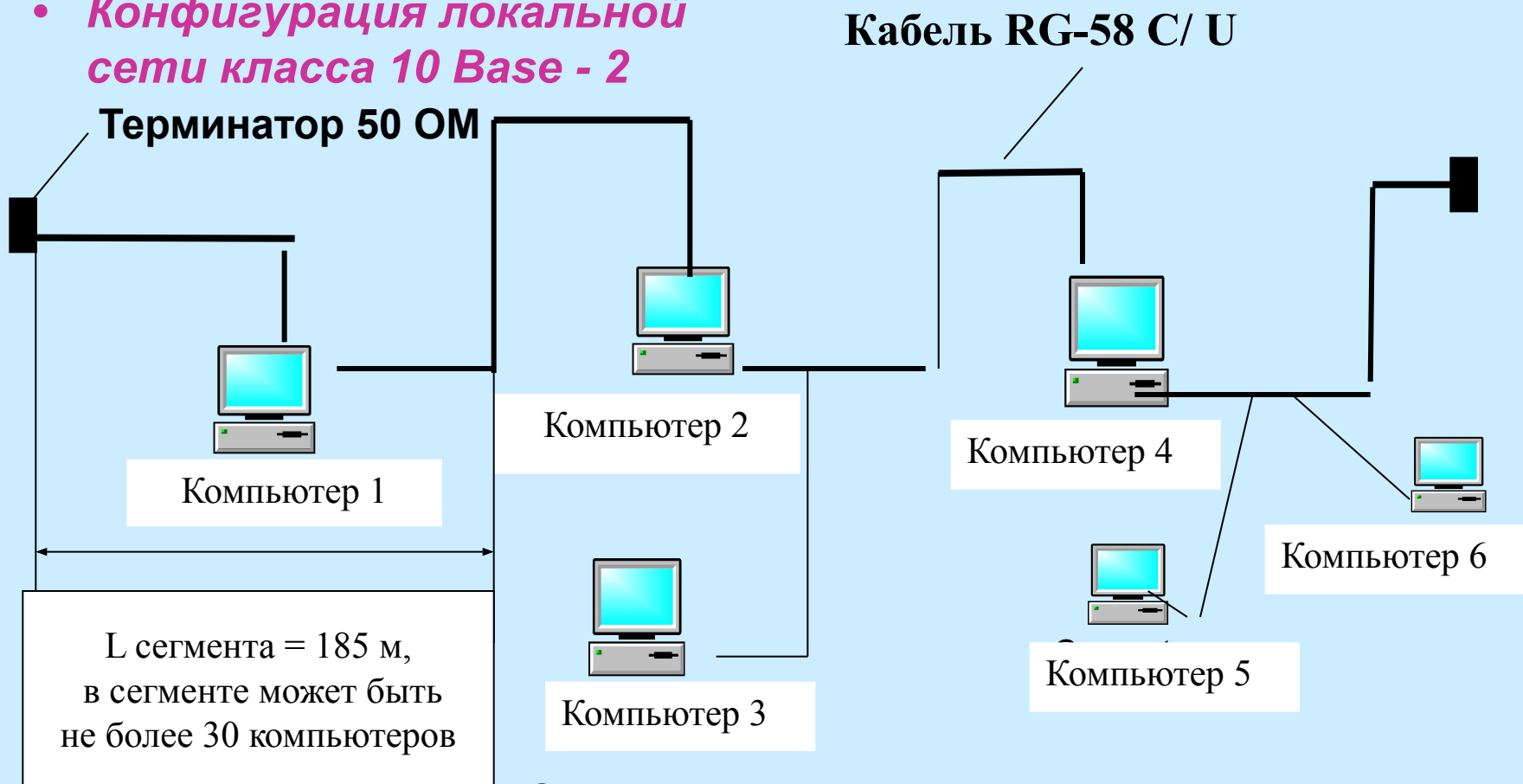
- хорошая защищенность кабеля от внешних воздействий;
- сравнительно большое расстояние между узлами;
- возможность простого перемещения рабочей станции в пределах длины кабеля.

- **Недостатками 10 Base-5 являются:**

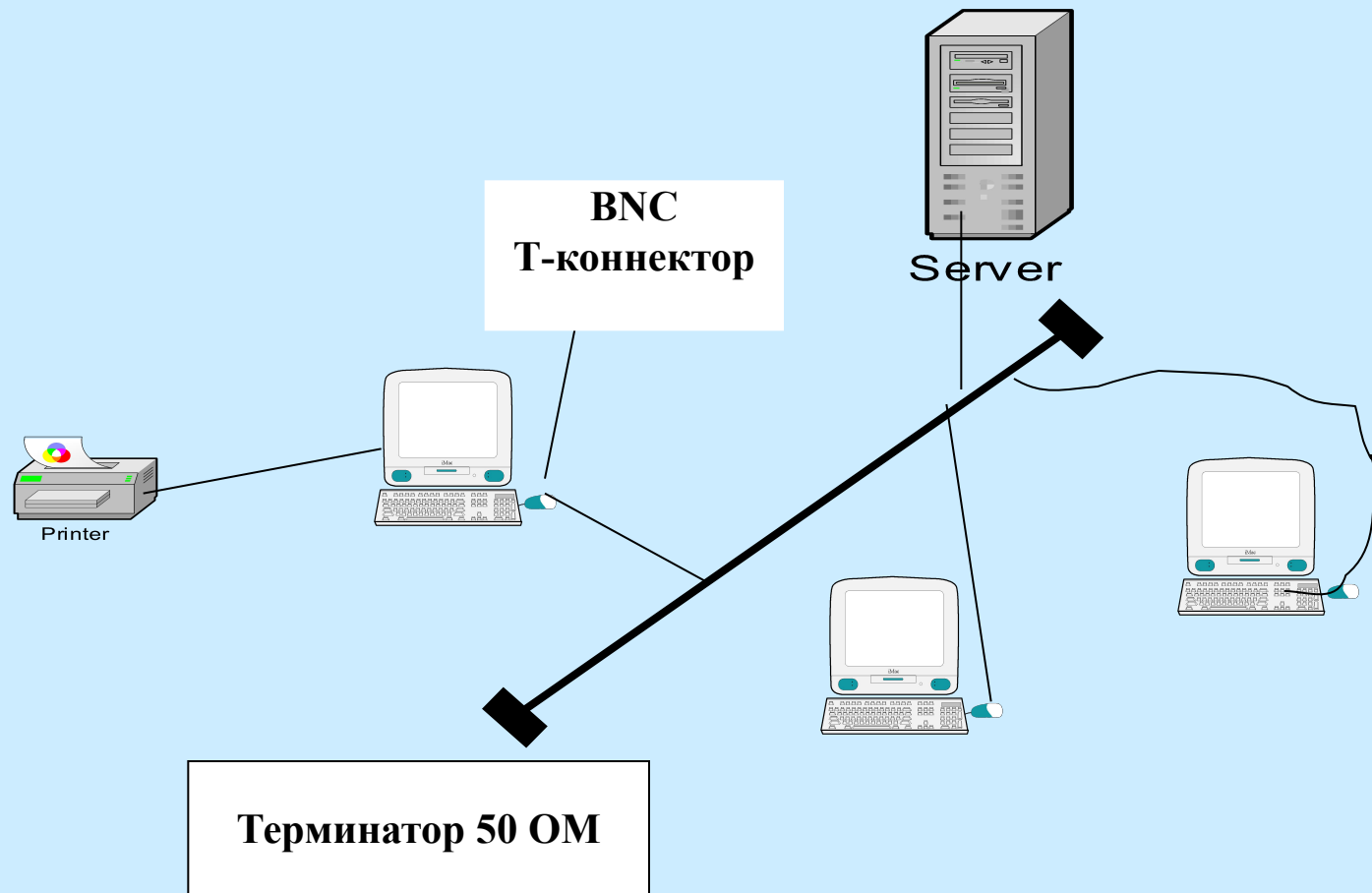
- высокая стоимость кабеля;
- сложность прокладки кабеля из-за большой жесткости;
- потребность в специальном инструменте для заделки кабеля;
- остановка работы всей сети при повреждении кабеля или при плохом соединении;
- необходимость заранее предусмотреть подводку кабеля ко всем возможным местам установки компьютеров.

Класс 10 Base - 2 (Thin Ethernet)

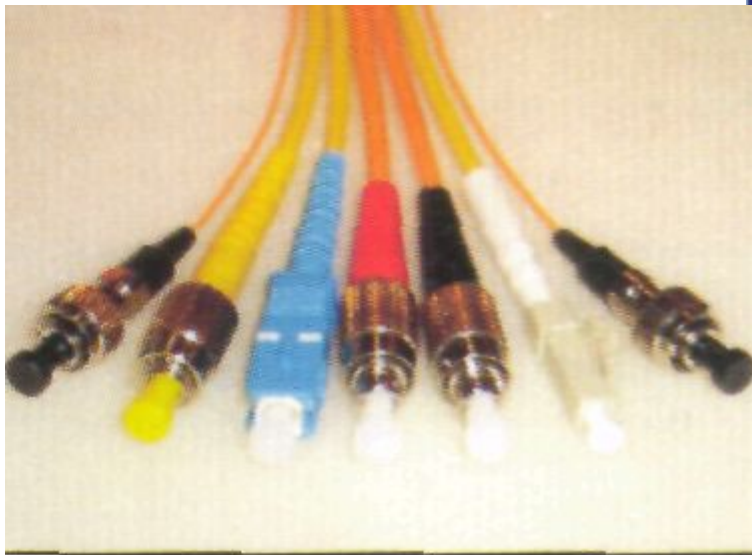
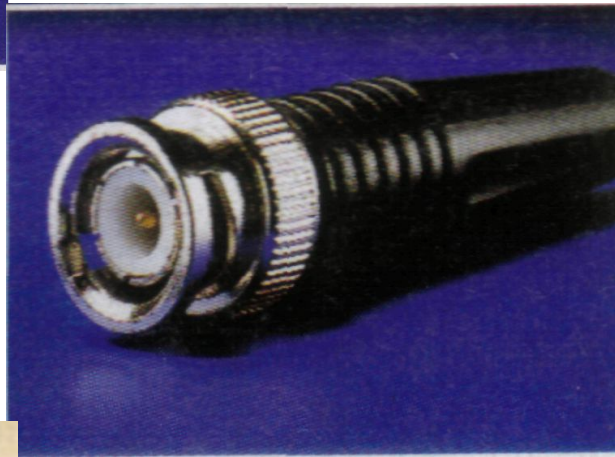
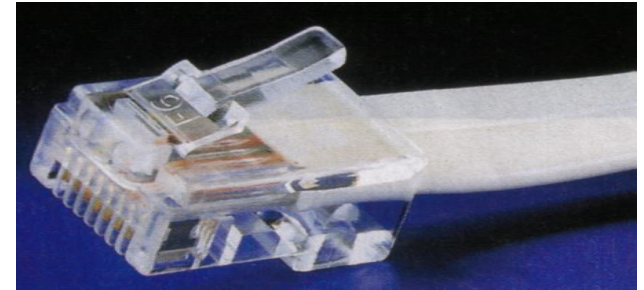
- Конфигурация локальной сети класса 10 Base - 2



**Соединение компьютеров
напрямую**



При шинной топологии в тонкой сети компьютеры могут подключаться к магистрали *напрямую* или через *Т-коннекторы*



Достоинства стандарта 10 Base-2:

- легкость наращивания сети;**
- не очень высокая стоимость оборудования;**
- хорошая помехоустойчивость сети;**

Недостатки 10 Base-2:

- скорость передачи не слишком высока, так как кабель более восприимчив к помехам, чем «толстый» коаксиал,**
- при подключении большого количества компьютеров происходит резкое снижение производительности;**
- безопасность информации обеспечивается не на слишком высоком уровне;**
- отсутствие оперативной информации о состоянии моноканала**
- в моноканале имеется большое количество механических соединений (каждый T- коннектор дает три механических соединения, два из которых имеют жизненно важное значение для всей сети), пользователи имеют доступ к разъемам и могут нарушить целостность моноканала.**

Класс 10 Base - T

- *Конфигурация локальной сети класса 10 Base - T*



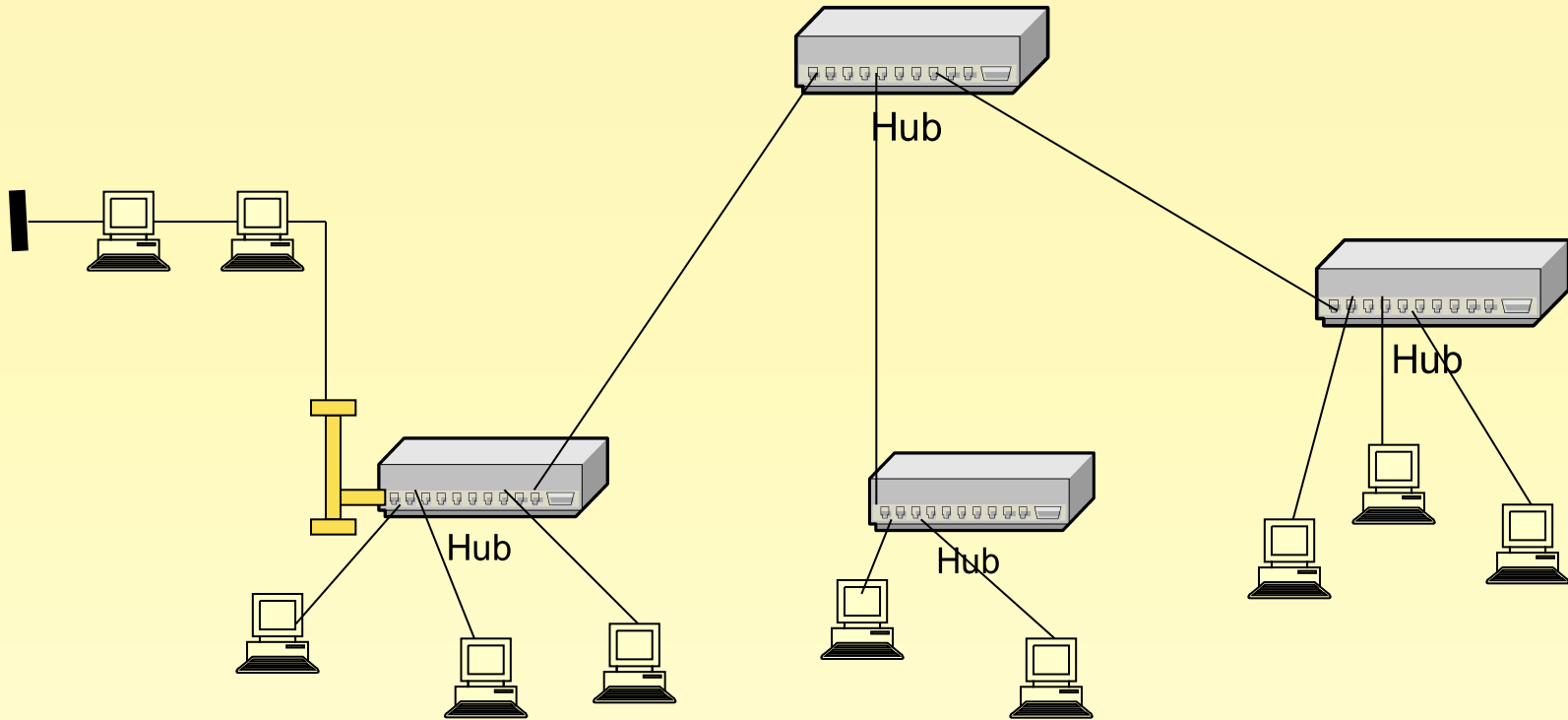
В качестве центрального звена в звездообразной структуре локальной сети применяется специальное устройство - **концентратор или хаб**.

Для построения распределенной вычислительной системы, состоящей из нескольких сетевых сегментов, возможно подключение нескольких хабов в виде каскада, либо присоединение через хаб к сети **10 Base - T** локальной *сети другого класса*.

ПАРАМЕТРЫ СЕТИ 10 BASE - T

- Максимальная скорость передачи – 10 Мбит/с;
- Топология – «звезда»;
- Сетевой кабель: неэкранированная витая пара UTP; экранированная витая пара STP; Фольгированная витая пара FTP ;
- Количество используемых пар – 2 или 4. (основной провод Ring – однотонное покрытие, дополнительный провод Tip – белое с полосками основного цвета)
- Максимально допустимое расстояние между узлами сети – 100 м;
- Общее число компьютеров в сети не более - 1024 шт.;
- Максимальное количество компьютеров, находящихся в одной «звезде» - в зависимости от числа портов концентратора;
- Затухание сигнала между приемником и передатчиком не должно превышать 11,5 дБ;

Правило 4-х хабов



Достоинства стандарта 10 Base-T:

- высокая скорость передачи;*
- нарушение соединения в одном месте, кроме центрального узла, не прерывает работы локальной сети;*
- при подключении большого количества компьютеров не происходит снижения производительности;*
- безопасность информации обеспечивается на высоком уровне, так компьютеры не получают чужих данных.*

Недостатки 10 Base-T:

- большой расход соединительного кабеля;*
- поломка центрального узла приводит к неработоспособности всей сети;*
- наращивание сети сопряжено с большими финансовыми затратами;*
- помехоустойчивость сети несколько ниже, чем у 10 Base-2*

Категория	Класс линии	Полоса частот	Назначение и характеристики
1	A	До 0,1 МГц	Применяется при прокладке аналоговых телефонных линий и не подходит для передачи данных в компьютерных сетях
2	B	До 1 МГц	Пригоден в цифровых линиях связи, используется для передачи данных в компьютерных сетях со скоростью передачи не более 4 Мбит/с
3	C	До 16 МГц	Пригоден для передачи данных в локальных компьютерных сетях со скоростью не более 10 Мбит/с. Используется при прокладке сетей класса 10 Base-T
4	-	До 20 МГц	Пригоден для передачи данных в локальных компьютерных сетях со скоростью не более 16 Мбит/с. Используется при прокладке сетей класса Token Ring
5	D	100 МГц	Пригоден для передачи данных в локальных компьютерных сетях со скоростью не более 100 Мбит/с. Используется при прокладке сетей класса 10 Base-T и 100 Base-TX (Fast Ethernet)
5- e	D	125 МГц	Пригоден для передачи данных в локальных компьютерных сетях со скоростью не более 100 Мбит/с. Используется при прокладке сетей класса 10 Base-T и 1000 Base-TX (Gigabit Ethernet)
6 ¹	E1	200-250 МГц	Пригоден для передачи данных в локальных компьютерных сетях со скоростью не более 100 Мбит/с. Используется при прокладке сетей класса 10 Base-T и 1000 Base-TX
7 ¹	F1	600 МГц	

- Монтаж кабеля «витая пара»**

Разъем 1	Цвет провода	Разъем 2	
Кабель на 2 пары – перекрестный монтаж			
1	бело - оранжевый	бело-синий	
2	оранжевый	синий	
3	бело-синий	бело -оранжевый	
6	синий	оранжевый	
Кабель на 4 пары - перекрестный монтаж			
1	бело - зеленый	бело - оранжевый	
2	зеленый	оранжевый	
3	бело -оранжевый	бело - зеленый	
4	синий	синий	
5	бело-синий	бело-синий	
6	оранжевый	зеленый	
7	бело-коричневый	бело-коричневый	

Разъем 1	Цвет провода	Разъем 2	
Кабель на 2 пары – перекрестный монтаж			
1	бело - оранжевый	бело-синий	
2	оранжевый	синий	
3	бело-синий	бело -оранжевый	
6	синий	оранжевый	
Кабель на 4 пары -EIA/TIA – 568A			
1	бело - зеленый	бело - зеленый	
2	зеленый	зеленый	
3	бело -оранжевый	бело – оранжевый	
4	синий	синий	
5	бело-синий	бело-синий	
6	оранжевый	оранжевый	
7	бело-коричневый	бело-коричневый	

Класс 10 Base F

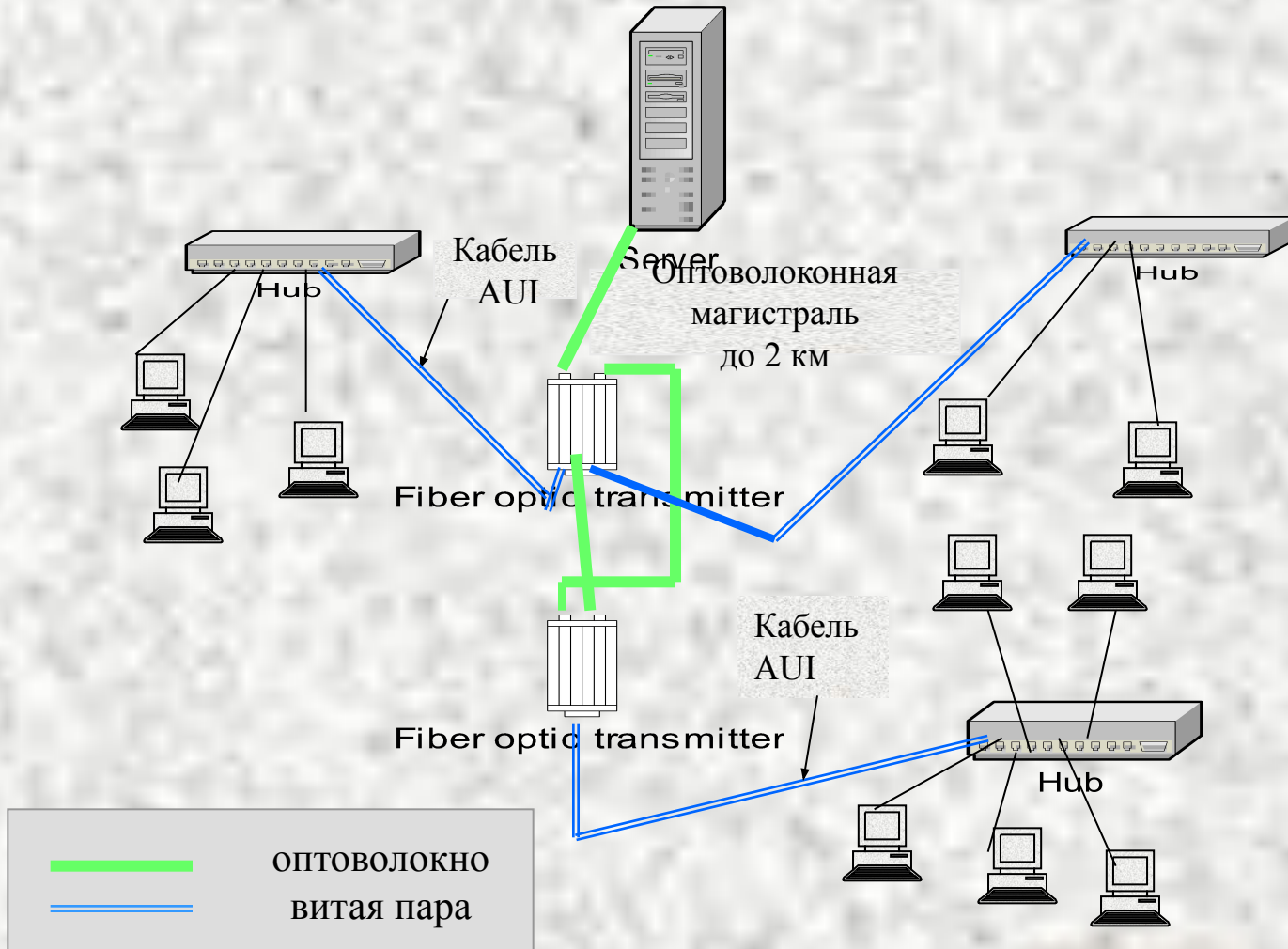


Рис. 47. Конфигурация локальной сети класса 10 Base F

Параметры сети 10 Base F (FOIRL, FL, FP, FB)

- **Протокол FOIRL (Fiber Optic Inter Repeater Link)** предназначен для связи портов повторителей и станций с AUI-портами. Трансиверы FOIRL представляют собой компактные устройства, у которых с одной стороны имеется AUI-порт, с другой – пара коннекторов ST
- **10 Base FL (Fiber Link)** – многомодовое волокно, дальность связи – 1 км
- **10 Base FP (Fiber Passive)** – сеть со звездообразной топологией на пассивном разветвителе-звезде, который устанавливается для распределения световой энергии, поступающей на входной порт между 33 выходными портами, удаленных на 500 м.
- **10 Base FB (Fiber Backbone)** – оптическая магистраль для связи между концентраторами

- Сегменты соединяются магистральным многомодовым оптоволоконным кабелем, длина которого может быть до 2 км
- Топология – «звезда»
- Компьютеры каждого сегмента подключаются к хабу, который соединяется с внешним трансивером сети 10 Base F посредством специального коммутационного шнура, подключаемого к 15 -контактному разъему AUI.
- Трансиверы преобразуют электрические сигналы в оптические и передают световой поток в оптоволоконный кабель. Приемником оптического сигнала является аналогичное устройство, которое преобразует оптический сигнал в электрический - последовательность электрических импульсов и направляет их в удаленный сегмент.

Параметры спецификаций сетей Ethernet

Характеристика	10 Base-5	10 Base-2	10 Base-T	10 Base-F
Топология	«шина»	«шина»	«звезда»	«звезда»
Максимальная длина сегмента, м	500	185	100	2 000
Максимальное расстояние между узлами сети (при использовании повторителей), м	2500	925	500	10 000
Максимальное число станций в сегменте	100	30	1 024	1 024
Максимальное число повторителей между любыми станциями	4	4	4	4

Характеристика	<i>10 Base-5</i>	<i>10 Base-2</i>	<i>10 Base-T</i>	<i>10 Base-F</i>
Защита от отказов	высокая	высокая	Незначительная	Незначительная
Защищенность от прослушивания	Незначительная	Незначительная	хорошая	хорошая
Стоимость подключения	высокая	высокая	Незначительная	Незначительная
Поведение системы при высоких нагрузках	плохое	плохое	хорошая	хорошая
Возможность работы в реальном режиме времени	плохая	плохая	Очень хорошая	Очень хорошая
Обслуживание	среднее	среднее	Очень хорошее	Очень хорошее

Высокоскоростные стандарты Ethernet

- **Fast Ethernet - 100 Base –TX /FX (100 Base –TX, 100 Base –T4, 100 Base – FX)**

Основные характеристики

- ❖ **Максимальная скорость передачи данных – 100 Мбит/с**
- ❖ **Топология - звезда**
- ❖ **Тип кабеля:**

100 Base –TX – двухпарный кабель на неэкранированной витой паре UTP категории 5 или экранированной витой паре STP Type 1;

100 Base –T4 – четырехпарный кабель на неэкранированной витой паре UTP категории 3, 4, 5 (три пары используются для передачи, а 4-я - для обнаружения коллизий);

100 Base – FX – многомодовое оптоволокно, два волокна

- ❖ **Максимальная длина сегмента – 2000 м**
- ❖ **Максимальное количество компьютеров, находящихся в одной «звезде» - в зависимости от числа портов концентратора**
- ❖ **Метод кодирования - 4B / 5B**

• Gigabit Ethernet - 1000 Base-T, F:

Основные характеристики

Максимальная скорость передачи данных – 1000 Мбит/с

❖ Топология - звезда

❖ Тип кабеля :

для магистралей

1000 Base-T – витая пара категории 5;

Многомодовое оптоволокно:

1000 Base – SX (Short Wavelength – короткая волна) – длина волны 850 нм;

1000 Base – LX (Long Wavelength – длинная волна) – длина волны 1330 нм;

1000 Base – LH (Wavelength – переменная волна) – длина волны 1330 нм или 1550 нм;

коаксиальный кабель – для отводов к концентраторам;

❖ Максимальная длина сегмента: 100 м – для витой пары ;

Многомодовое оптоволокно:

1000 Base – SX: 2 – 550 м;

1000 Base – LX: 2 – 5000 м

1000 Base – LH: длина волны

Одномодовое волокно:

1000 Base – LX (длина волны 1300):

1000 Base – LX (длина волны 1550): 50 – 100 км,

1000 Base – LH (длина волны 1300): 1 – 49 км,

❖ Максимальное количество компьютеров, находящихся в одной «звезде» - в зависимости от числа портов концентратора.

Выводы

- *Сеть Ethernet имеет широковещательный характер передачи кадров данных, и обеспечивает равные права всем станциям на передачу кадров*
- *Метод множественного доступа с контролем несущей и обнаружением коллизий позволяет в каждый конкретный момент времени передавать данные только одной станции*
- *Система имеет возможность обнаружения*
- *Сеть Ethernet обеспечивает негарантированную доставку коллизий*
- *Возможный переход со скорости 10 Мбит/с на 100 Мбит/с*