

# Слаботочные системы зданий и сооружений

Метрики каналов



# Метрики каналов

- ~ Метрики слаблочных каналов – важнейшее понятие, фигурирующее в зарубежных руководствах

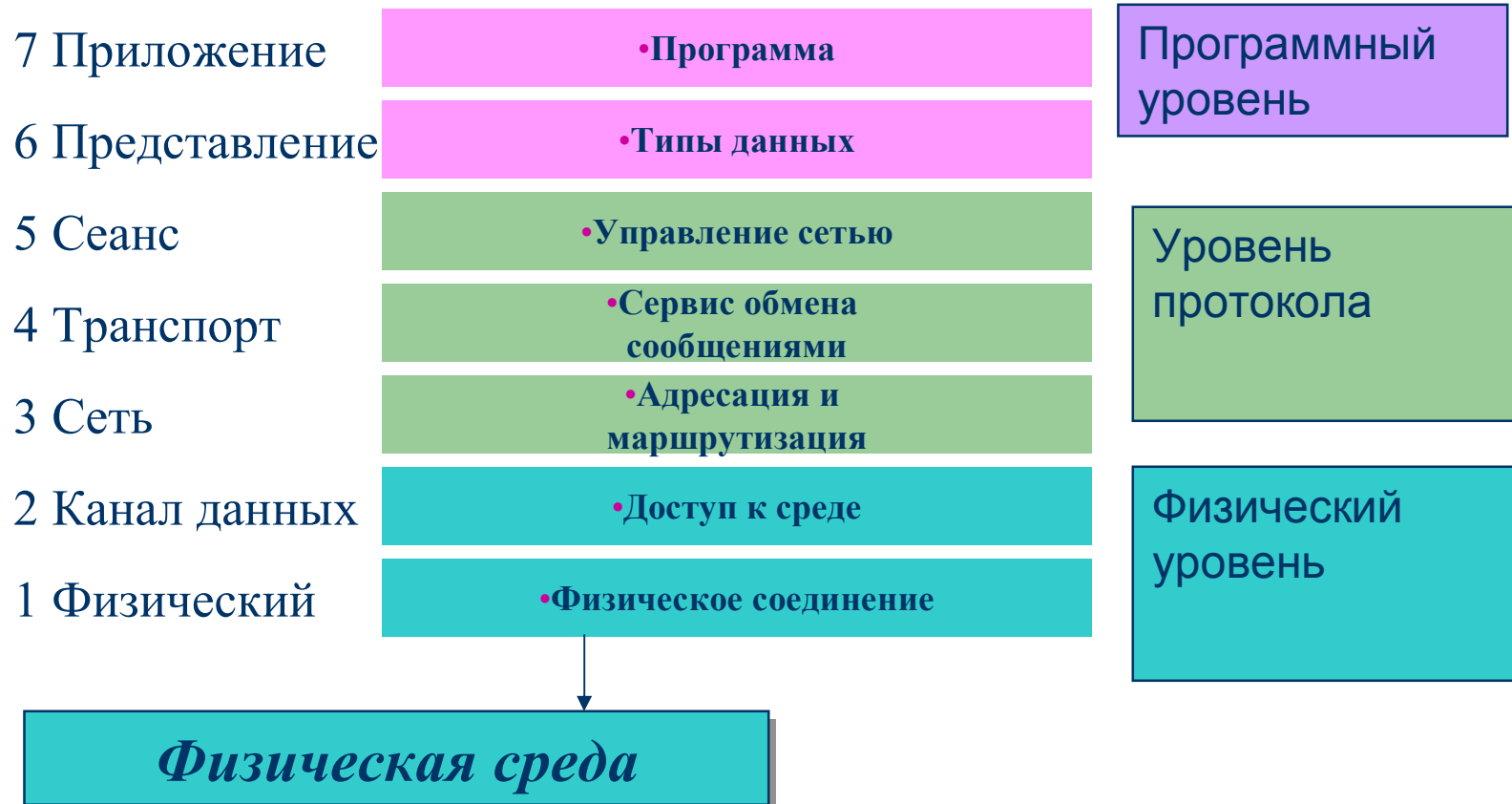
Метрика канала целиком определяет его свойства:

- Способ передачи информации (разделение информации, маршрутизация информации)
- Топология сети (сетевое оборудование, маршрутизаторы, прокладка каналов связи)
- Характеристики канала связи

# Модель OSI

- Сетевая модель OSI (ЭМВОС) (базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем, англ. Open Systems Interconnection Basic Reference Model, 1978 г.) — абстрактная сетевая модель для коммуникаций и разработки сетевых протоколов.
- Принята ISO в 1978 году

# Протокол LonTalk



# Сеть и транспорт

Уровень протокола и сигнала

- Немодулированный сигнал: телефония, IP-сети, трансляция и оповещение
- Модулированный сигнал (амплитудная, частотная, фазовая модуляция): теленаблюдение, радиовещание, ADSL
- Канал без разделение: аналоговый телефон
- Временное разделение каналов: IP-телефония, локальная автоматика
- Частотное разделение: телевидение, радиовещание, ADSL

# Среда и физическое соединение

## Среда передачи данных

- Выделенные провода (самое распространенное)
- По электрическим сетям (Power Line)
- Радиоканал
- Инфракрасный канал

# Физический уровень

Основа физического уровня – метрика канала



1. Какой кабель применяется?
2. Какая топология?
3. Максимальное расстояние передачи?
4. Количество устройств на сегменте?

# Кабель

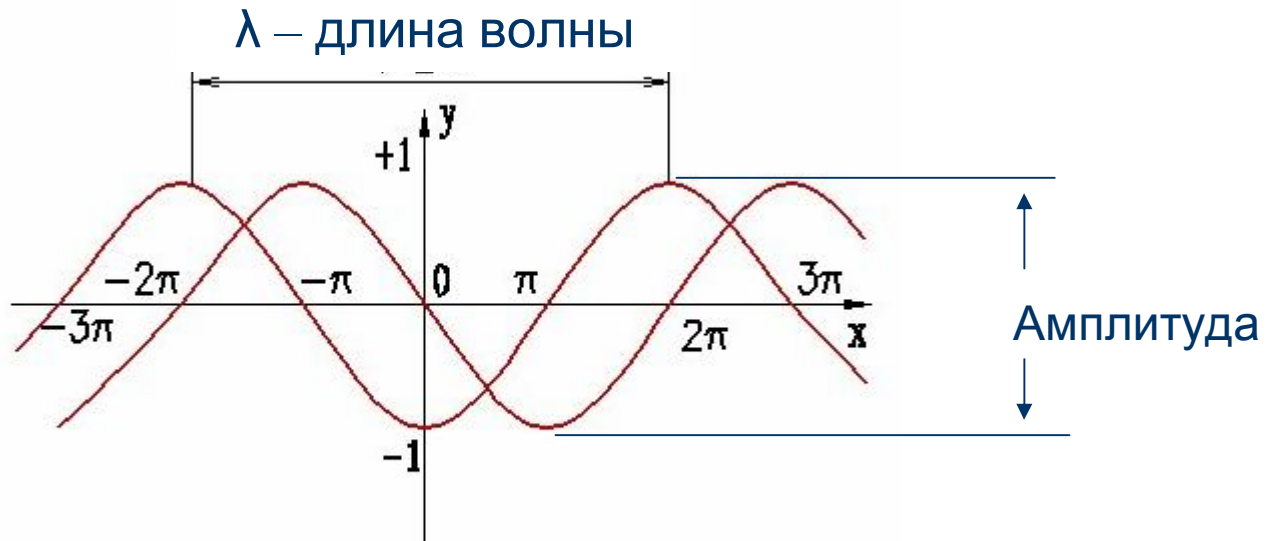
Какой кабель применяем?

Почему?





# Частота и длина волны



$f$  – частота сигнала

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad c=300\,000\,000 \text{ м/сек}$$

# Частота и длина волны

Частота	Длина волны
1 кГц	300 км
1 мГц	300 м
1 ГГц	30 см

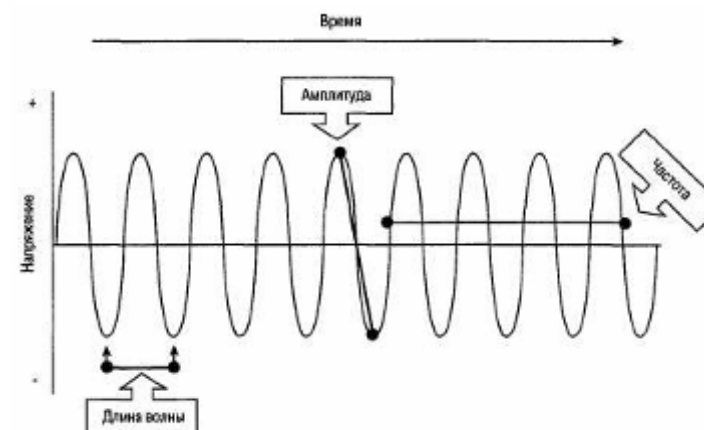


Рис. 1.3. Амплитуда, длина волны и частота аналогового сигнала

# Частота и длина волны



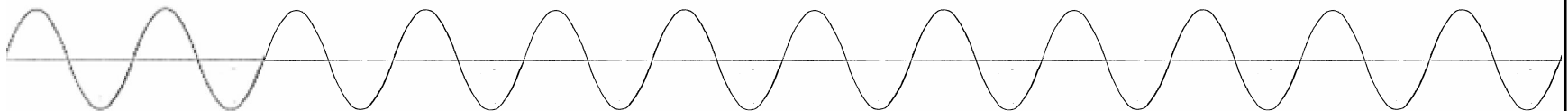
1 кГц



1 МГц



1 ГГц



На высоких скоростях длина волны становится соизмерима с размерами проводника

# Частота и длина волны

1. Проводник без перевитая жил не проводит токи высокой частоты

2. Чем выше частота, тем меньше шаг навивки и ровнее перевитие

Провод КСВВ без перевития жил – до десятки кГц

- Телефония
- Цепи постоянного тока



Провод JY(St)Y – шаг навивки дециметры, частота сотни кГц

- Полевые шины
- Пожарные шлейфы



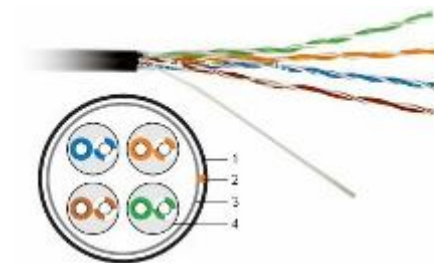
# Частота и длина волны

1. Проводник без перевития жил не проводит токи высокой частоты

2. Чем выше частота, тем меньше шаг навивки и ровнее перевитие

Провод UTP-5 – шаг навивки миллиметры, частота сотни мегагерц

•Высокоскоростные линии связи



1 - Внешняя оболочка;

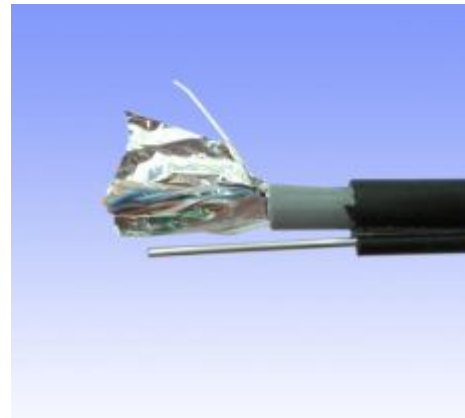
2 - Рип-корд;

3 - Защитная пленка;

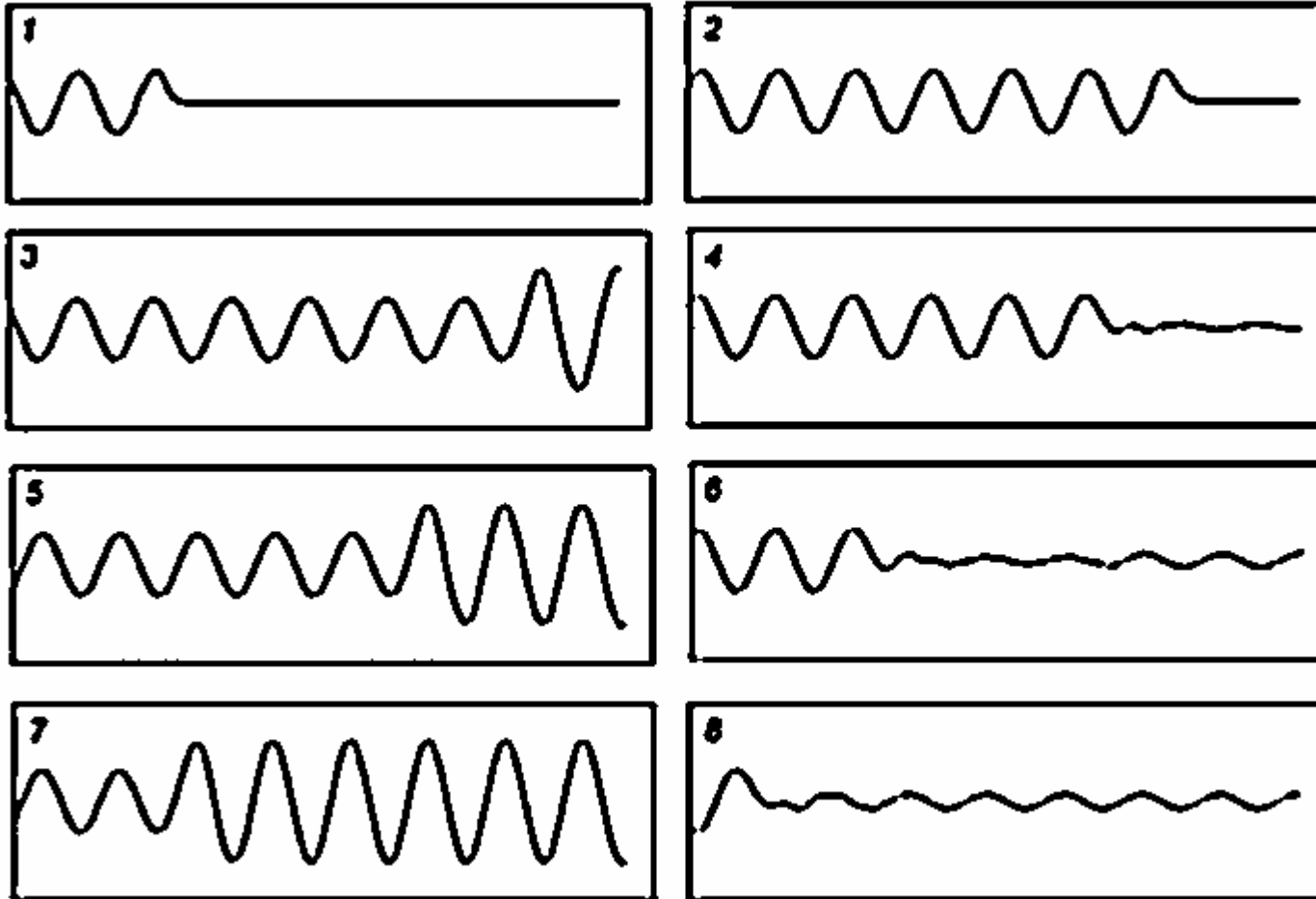
4 - Витая пара.

Провод FTP-5 – шаг навивки миллиметры, частота сотни мегагерц

•Высокоскоростные линии связи



# Отражение радиоволн



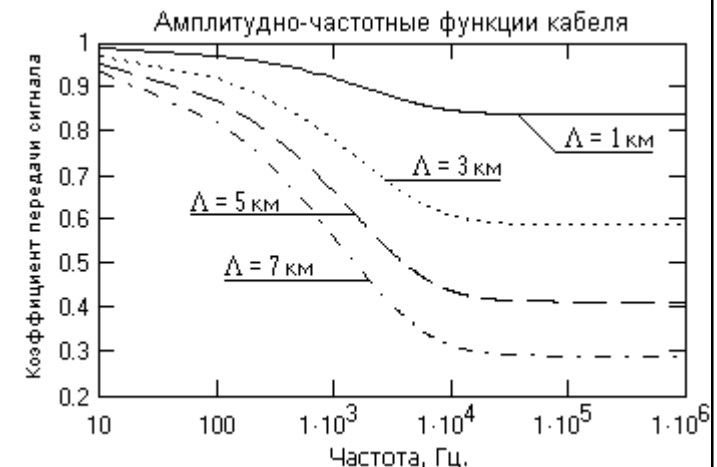
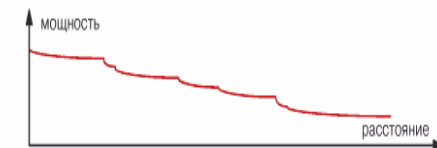
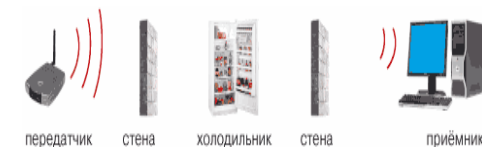
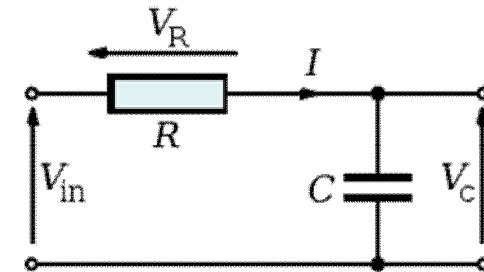
Интерференция падающей и отраженной волны

# Физический уровень

Кабель обладает емкостью и имеет сопротивление.

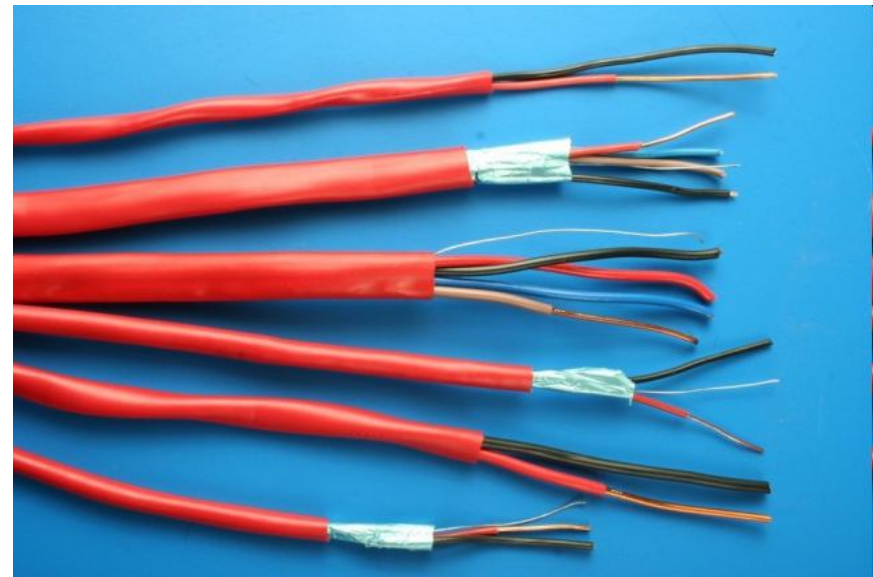
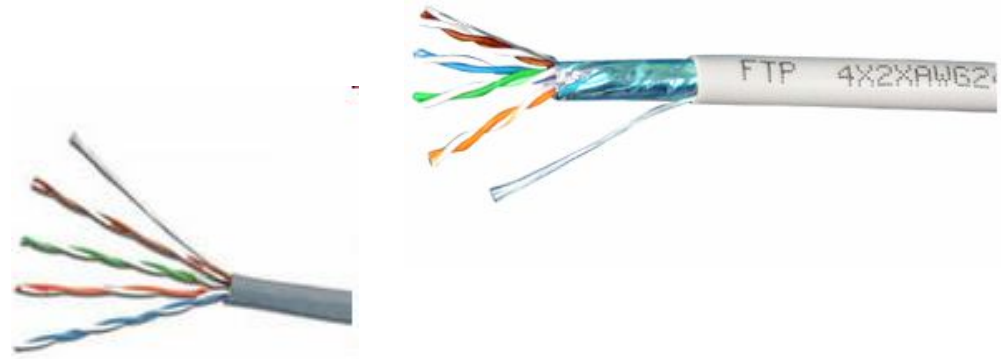
Сигнал в кабеле затухает.

- Чем ниже напряжение, тем больше ток и выше затухание
- Потери мощности  $P=U*I=I^2*R$
- Чем выше частота, тем больше затухание



# Физический уровень – применяемый кабель

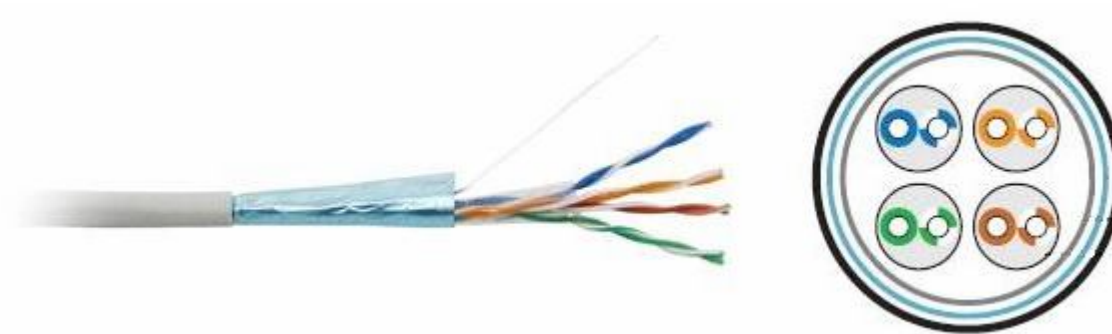
- Кабель FTP
- Кабель UTP
- Кабель JY(St)Y
- Коаксиальный кабель
- Волоконно-оптический кабель





# Физический уровень

- Неэкранированный кабель чувствителен к помехам



- Экранированный кабель требует точной заделки экрана

# Физический уровень

- Кабель характеризуется сечением (кв.мм.) или калибром (AWG).
- American Wire Gauge, AWG — Американский калибр проводов. Чем меньше номер, тем толще провод. Используется с 1857 года преимущественно в США.
- Чем толще провод, тем меньше затухание

# Кабель

**Какой кабель применяем?**

**Почему?**

1. Пропускная способность определяется шагом перевития жил и видом экрана
2. Количество устройств на сегмент и дальность передачи определяются сечением провода

**Несоблюдение радиуса изгиба приводит к потерям и отражениям**

# Физический уровень

Основа физического уровня – метрика канала

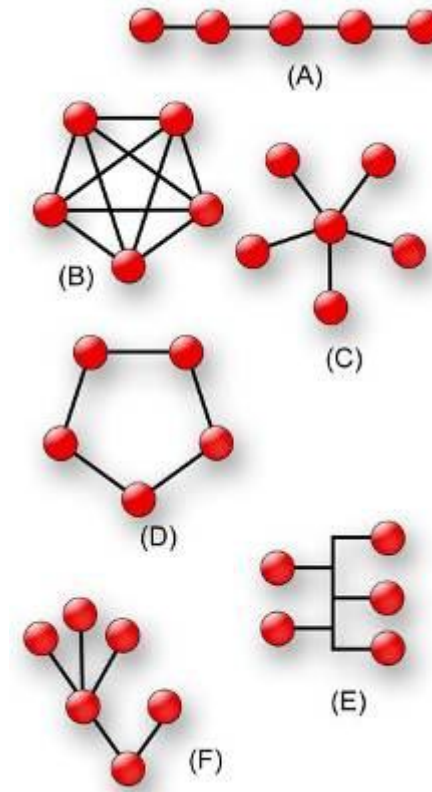


1. Какой кабель применяется?
2. **Какая топология?**
3. Максимальное расстояние передачи?
4. Количество устройств на сегменте?

# Физический уровень - топология

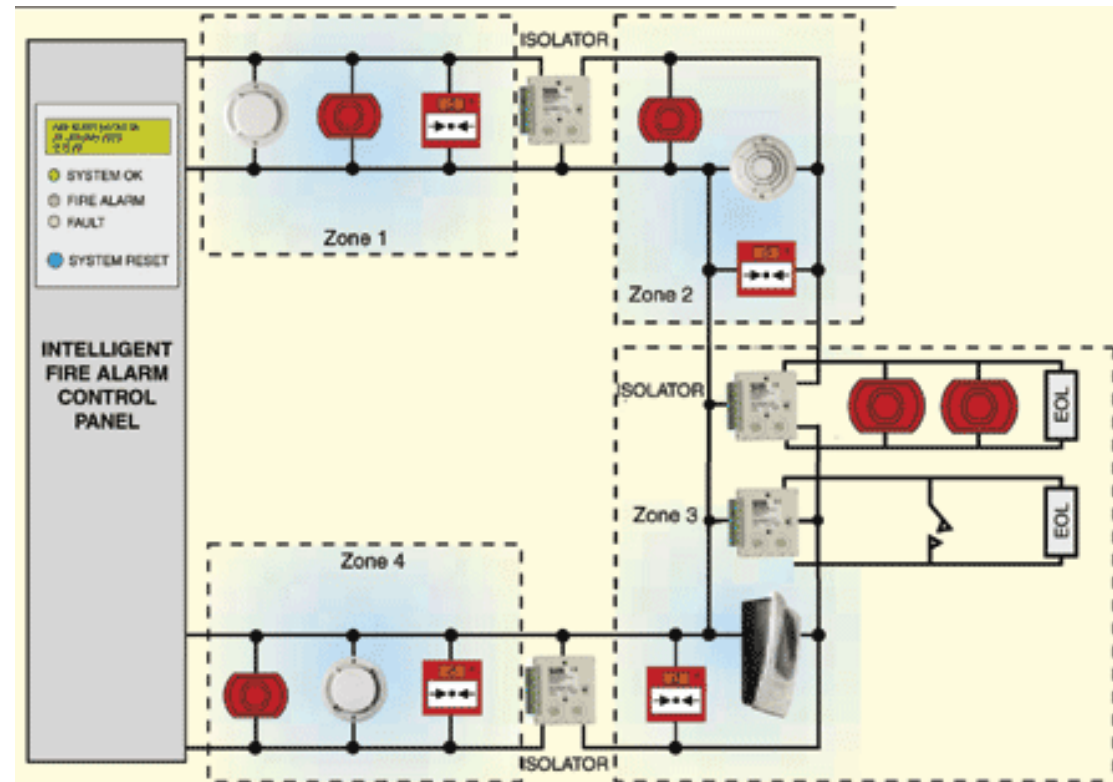
- Физический уровень характеризуется топологией – способом прокладки кабеля

1. Шина
2. Свободная
3. Звезда
4. Кольцо
5. Магистраль
6. Дерево



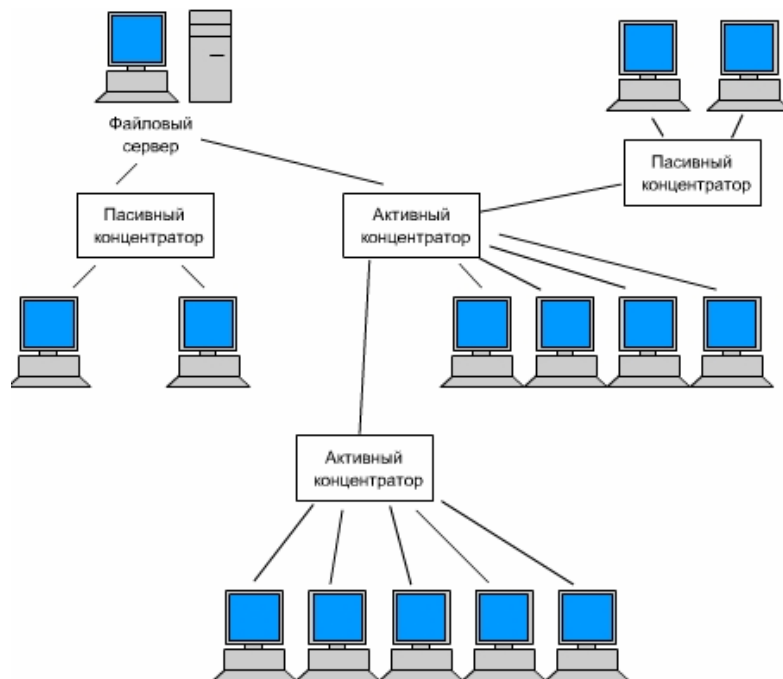
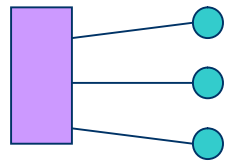
# Физический уровень - топология

Отказобезопасная  
с изоляторами линии



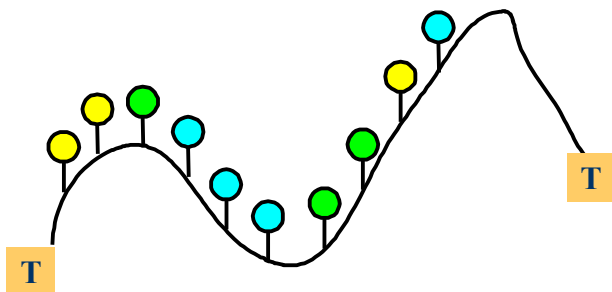
# Топология точка-точка

## Вычислительные сети

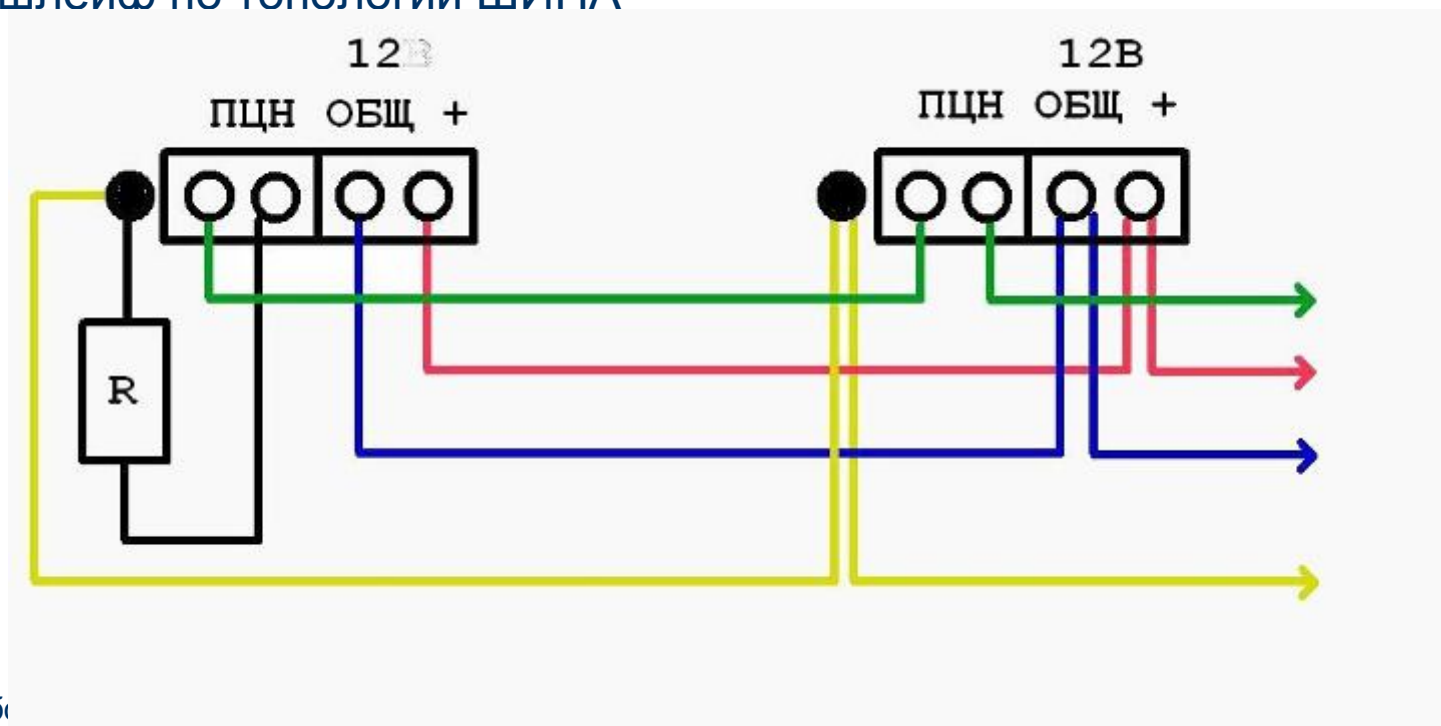


# Топология шины

Сети внутренней связи (оповещение, трансляция, домофония)



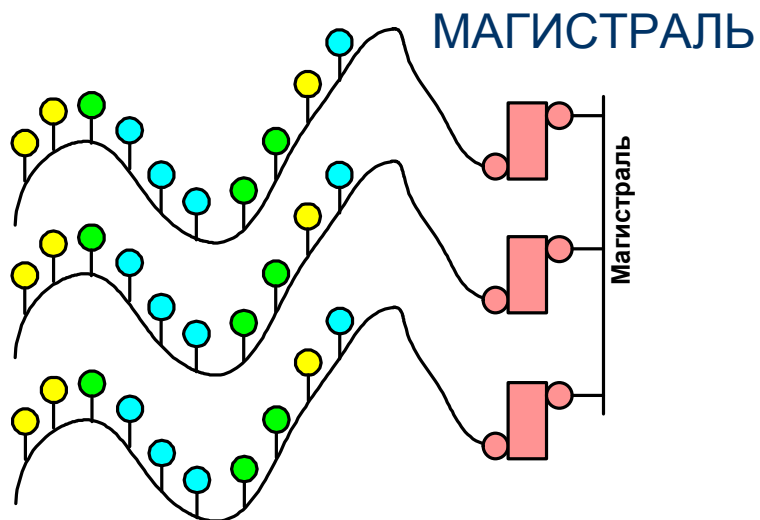
Организация устройств в шлейф по топологии ШИНА





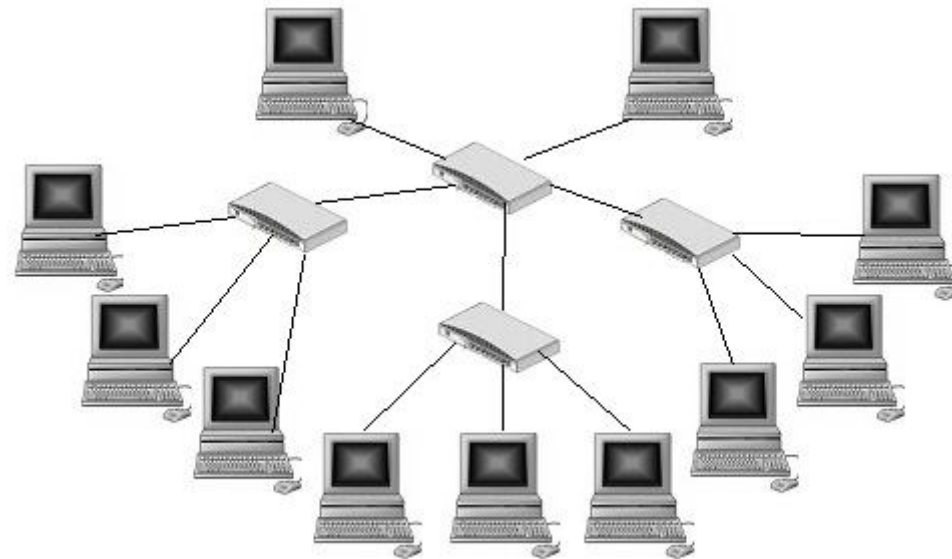
# Топология магистрالی

- IP-сети, пожарная сигнализация, автоматизация инженерных систем



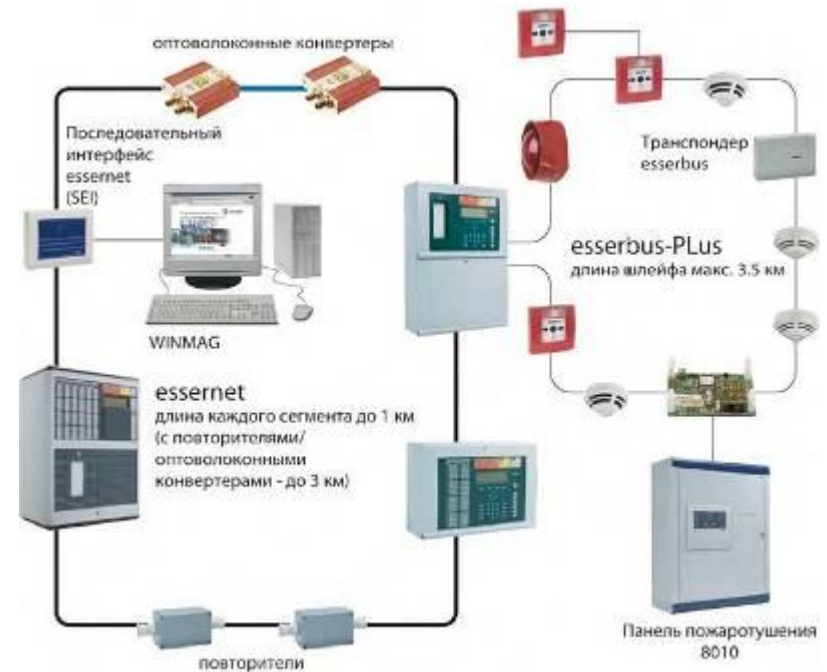
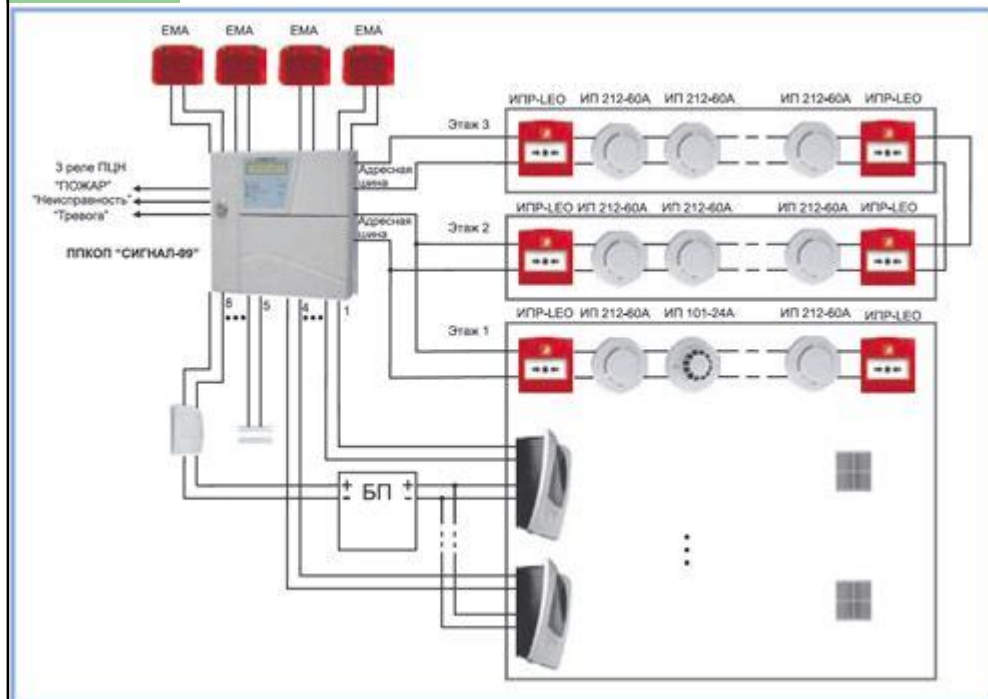
# Топология «дерево»

- IP-сети, часофикация, телевизионный мониторинг, внутренняя связь, офисная телефония



# Топология «КОЛЬЦО»

- Охранная и пожарная сигнализация



# Физический уровень

Основа физического уровня – метрика канала



1. Какой кабель применяется?
2. Какая топология?
3. Максимальное расстояние передачи?
4. Количество устройств на сегменте?

# Физический уровень - топология

- Шина резко удешевляет монтаж, и длина линии связи больше
  - RS-485 от 500 до 1200 м. в зависимость от скорости передачи
  - LonWorks от 500 м до 2200 м в зависимости от кабеля
  - KNX до 1200 м

# Кабель

---

**Как соединяются устройства между собой?**

Топология определяется типом интерфейса и видом кабеля

# Кабель

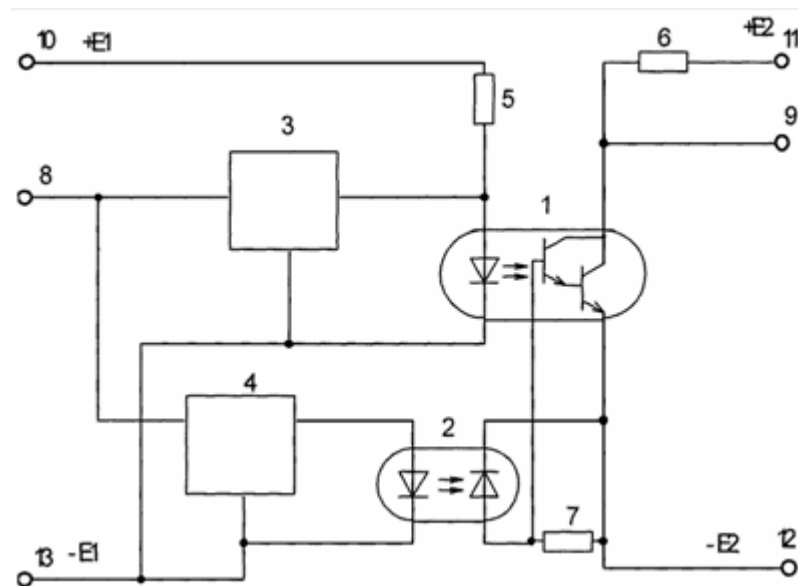
---

**Длина соединения зависит от вида  
приемопередатчика**

**Количество устройств зависит от мощности  
передатчика**

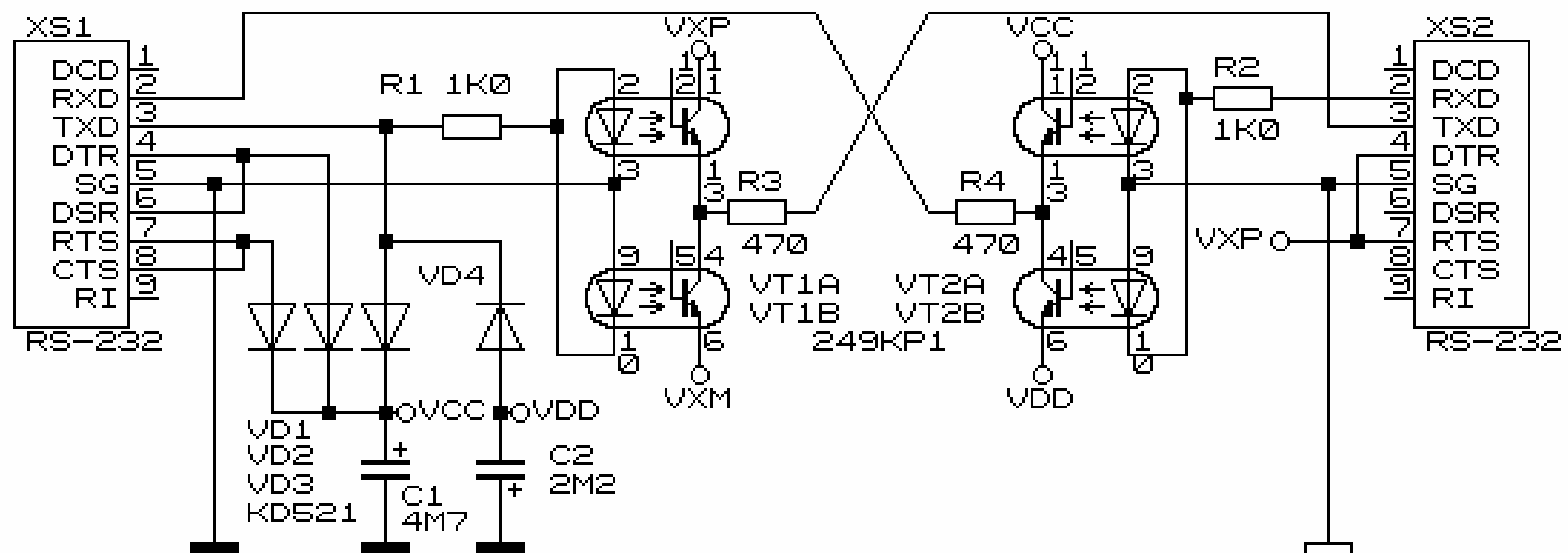
# Физический уровень

- Устройство приемопередатчика – оптоэлектронная развязка



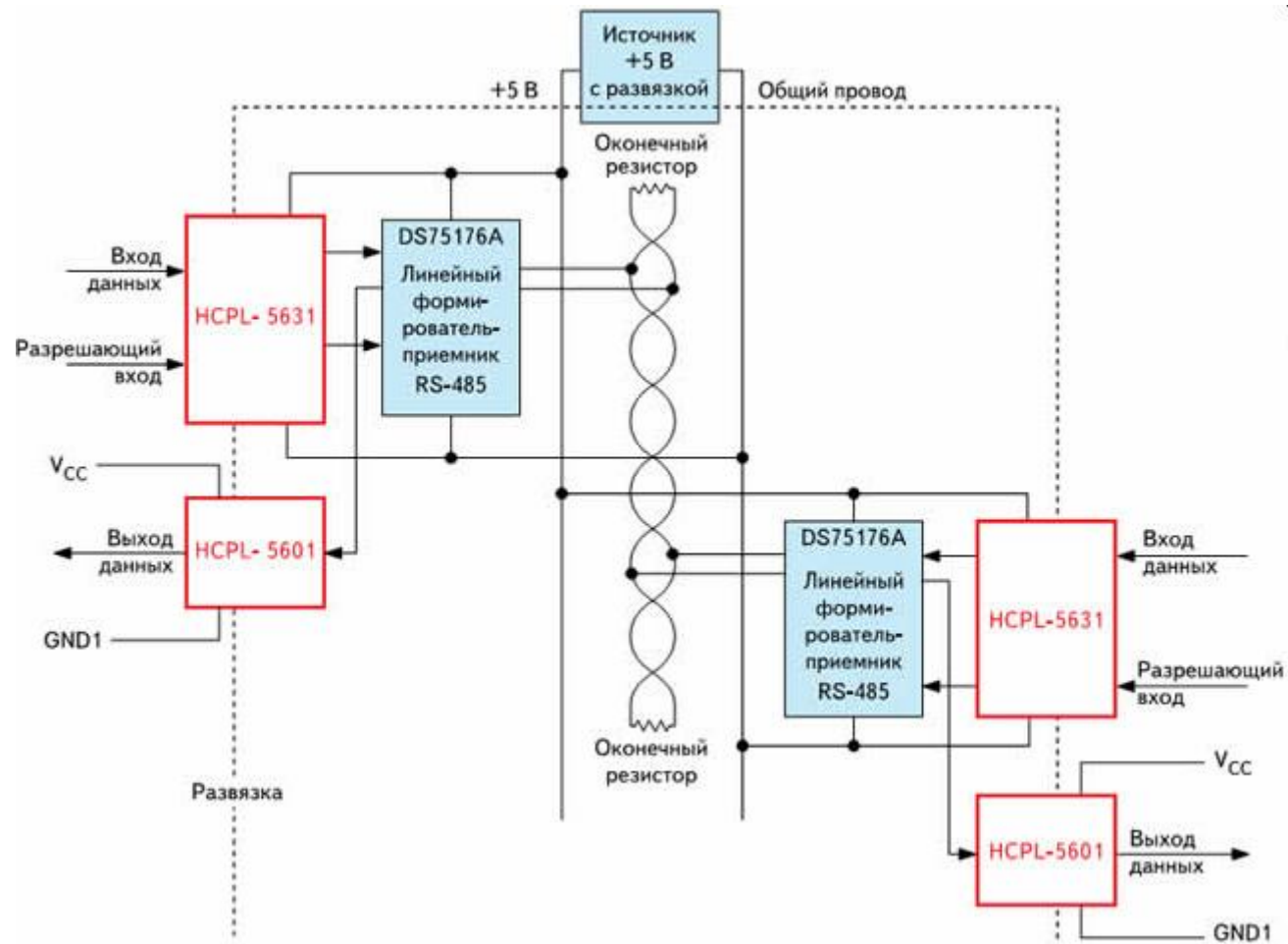


# RS-232



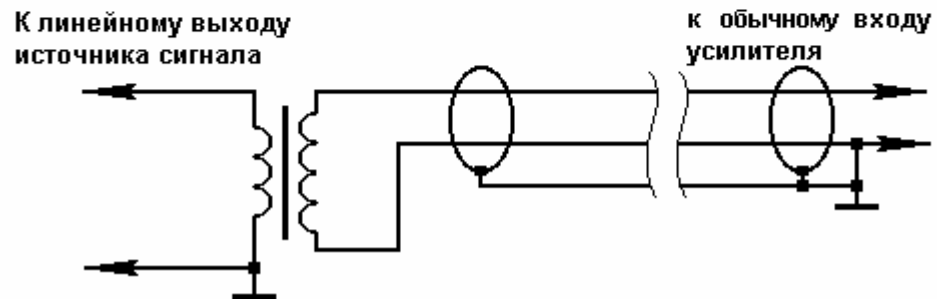
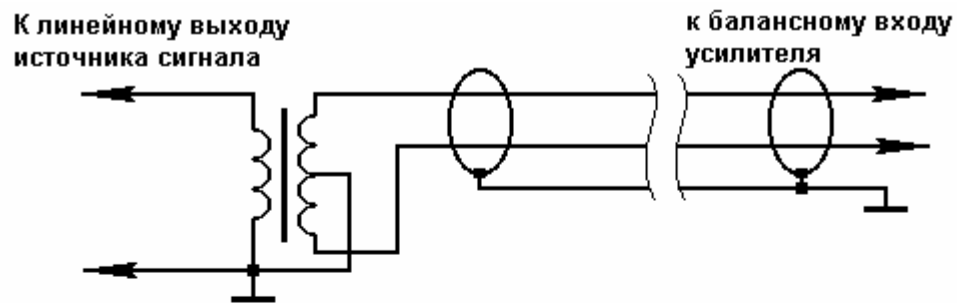
# RS-485

- Схема линии



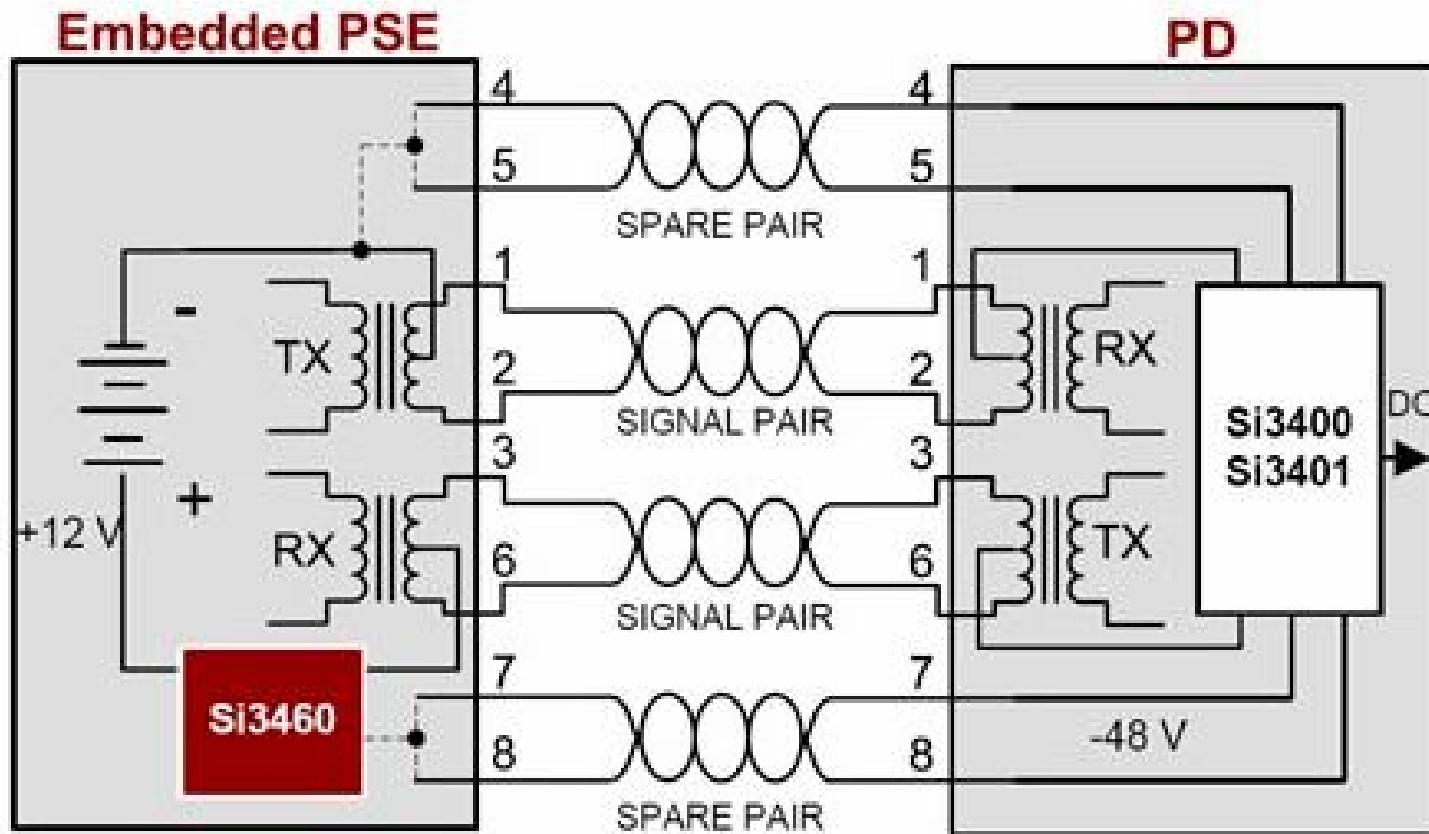
# Физический уровень

- Устройство приемопередатчика – трансформаторная развязка



# Ethernet

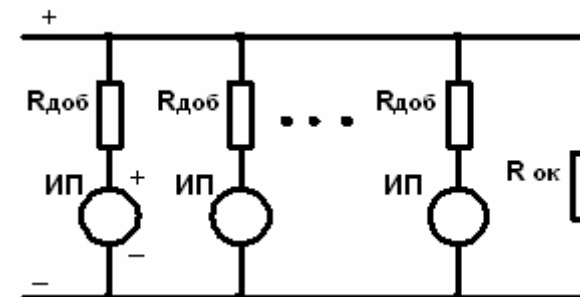
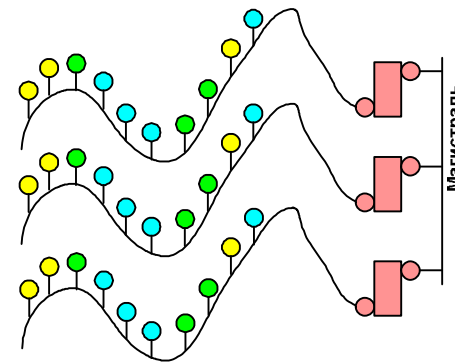
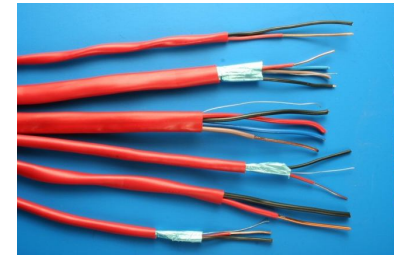
- Схема развязки с цепью питания



# МЕТРИКА КАНАЛА

## Физический уровень

1. Какой кабель применяется?
2. Какая топология?
3. Максимальное расстояние передачи?
4. Количество устройств на сегменте?



# Метрики каналов

- Определяемые физическим уровнем



- Определяемые уровнем протокола



# Физические метрики

---

- Количество жил в проводе
- Рекомендуемое сечение
- Терминаторы
- Рекомендации по заделке экрана
- Топология
- Максимальное расстояние передачи
- Количество устройств на канал
- Тактовая частота (скорость передачи)

# Метрики протокола

---

- Максимальная скорость передачи данных
- Адресное пространство
- Период опроса
- Способ коррекции ошибок
- Маршрутизация данных



# Метрики канала



- Ни одна из метрик не должна быть нарушена. Проверке подлежат все метрики канала.
- В протокол испытаний канала вносятся все метрики

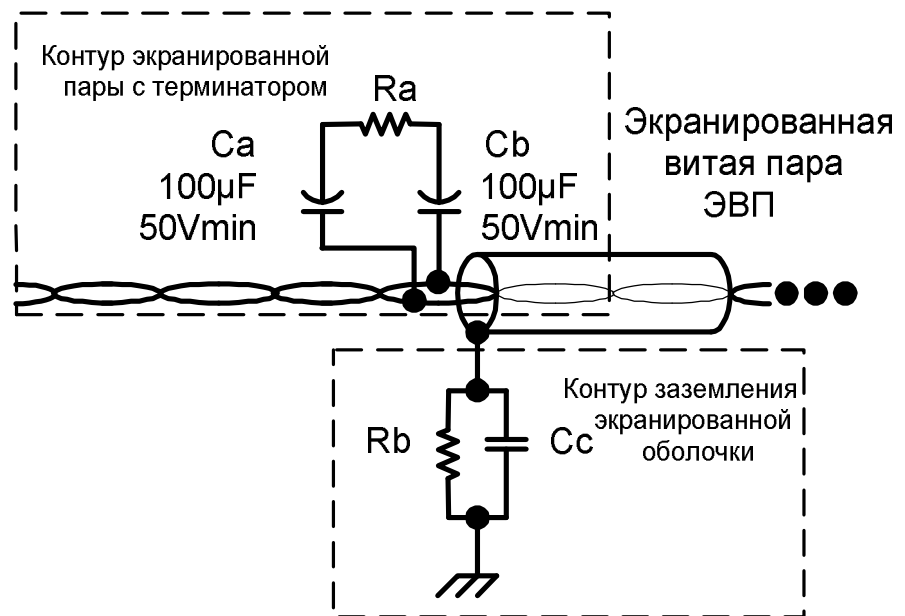
# Среда на основе витой пары LON

- Свободная топология
  - Максимальная длина проводки
    - 500 метров при использовании кабеля 16AWG
    - 450 метров при использовании кабеля Cat 5
    - 500 метров при использовании кабеля Level 4
  - Никаких ограничений на длину заглушки (шлейфа)
  - Одиночный терминатор должен быть установлен где-нибудь на сегменте
- Топология шины
  - Максимальная длина проводки
    - 2700 метров при использовании кабеля 16AWG
    - 900 метров при использовании кабеля Cat 5
    - 1400 метров при использовании кабеля Level 4
  - Длина заглушки (шлейфа) = 3 метра
  - Два терминатора должны быть установлены в начале и в конце сегмента

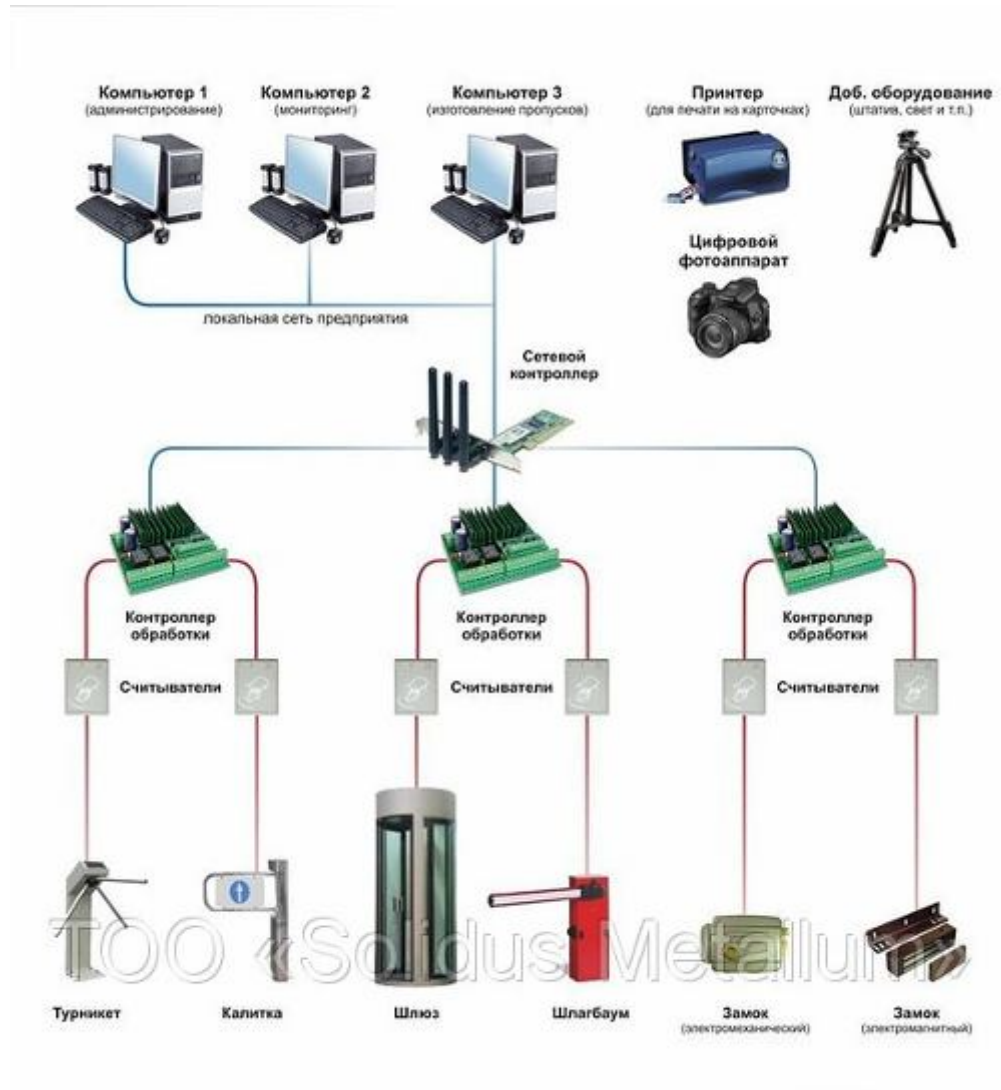
**Максимальная нагрузка составляет 64 приемопередатчика FTT-10A или 128 приемопередатчиков LPT-11 или что-то среднее между этими границами, если используется какая-либо их комбинация. Не рекомендуется применять экранированный кабель, если эксплуатация не ведется в условиях высокого уровня электромагнитных помех, например снаружи помещения.**

# Заземление экранированного кабеля «витая пара»

- При использовании экранированного кабеля необходимо ставить терминатор на экранирующую оболочку путем использования рекомендуемого контура заземления
- Заземляйте экранированную оболочку кабеля, по крайней мере, один раз в пределах сегмента, но желательно, чтобы заземление производилось на каждом устройстве.
- Заземление экранированной оболочки на каждом устройстве способствует подавлению стоячих волн с частотами 50/60 Гц.



# Пример метрики канала



RS-485  
ModBus

# Физические метрики RS-485

- Количество жил в проводе - 4
- Рекомендуемое сечение – 0,75 мм<sup>2</sup>
- Терминаторы - да
- Топология - шина
- Максимальное количество узлов в сети — 250 с учётом магистральных усилителей.
- 62,5 кбит/с на 1200 м (одна витая пара)
- 375 кбит/с на 300 м (одна витая пара)
- 2400 кбит/с на 100 м (две витых пары)

# Метрики протокола ModBus RS-485

- Максимальная скорость передачи данных – определяется физическим уровнем, 62 кбит/с
- Размер пакета 16 кБит
- Скорость передачи данных – 4 пакета/с
- Устройств в сегменте – 32
- Максимальная скорость опроса – 0,06 опроса в секунду, 1 опрос в 16 секунд

# Вопросы

- Вопросы?



# Вопросы по теме

- Что такое модель OSI?
- Что входит в понятие метрики канала?
- Чем определяется максимальная длина линии связи?
- Что такое «кольцевая топология»?
- Как устроена система гальванической развязки?





СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ =)



УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР  
армо