

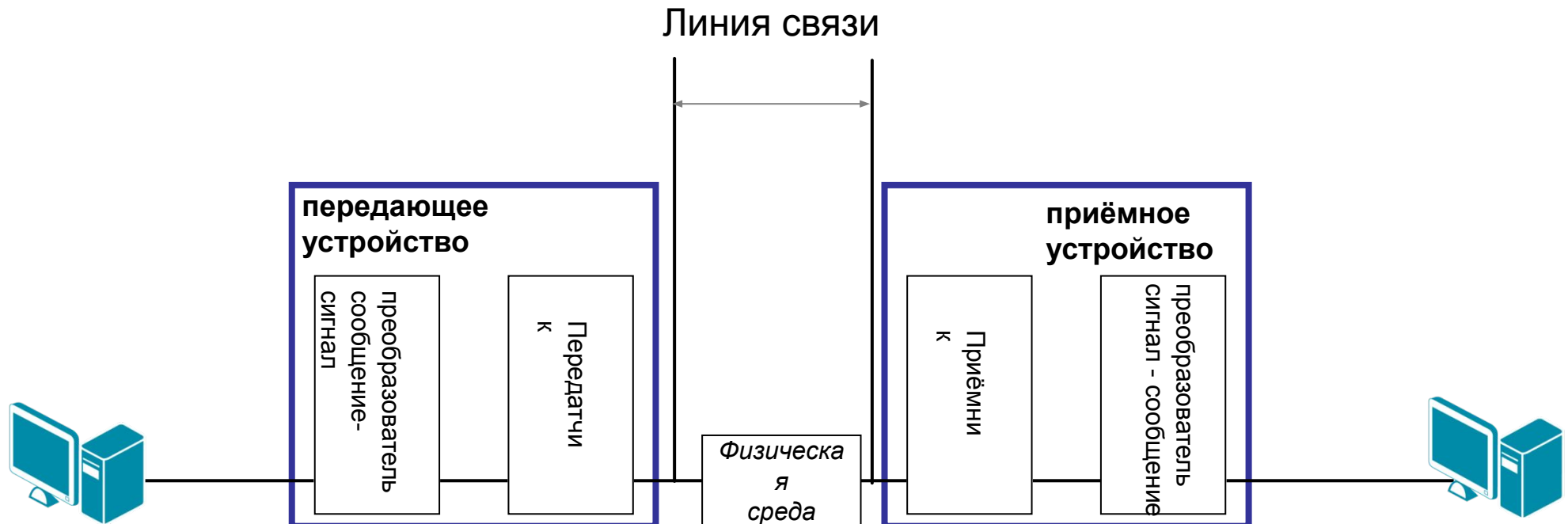
Лекция 4.

# **Физический уровень модели OSI**

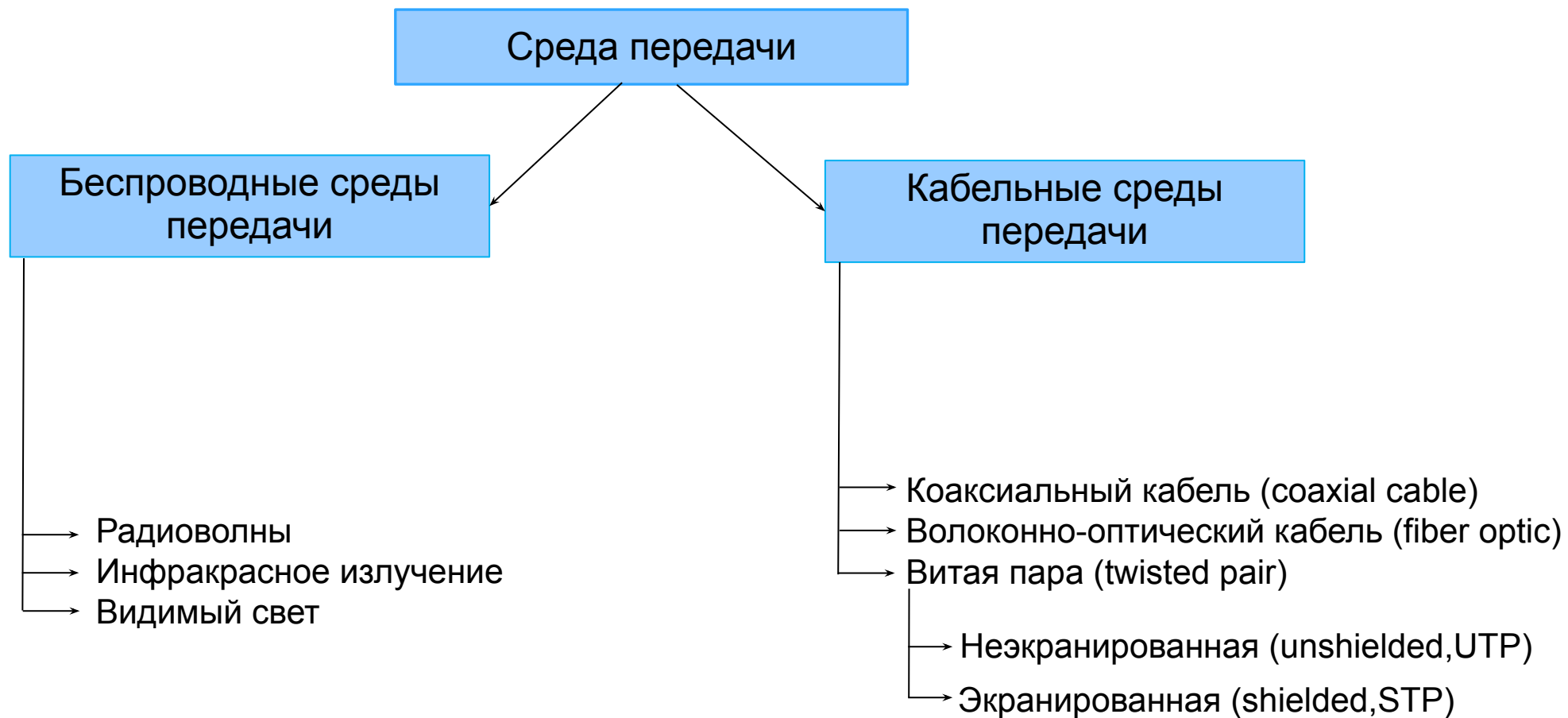
## Лекция 4. Физический уровень модели OSI

- Понятие линий связи
- Типы физической среды передачи
- Способы передачи данных по линии связи
- Характеристики линии связи
- Стандарты кабелей
- Типы кабелей
- Беспроводные среды передачи
- Кодирование и модуляция сигналов

- ❑ **Линия связи (Line)** - физическая среда, по которой передаются информационные сигналы аппаратуры передачи данных и промежуточной аппаратуры. Синонимом термина линия связи является термин канал связи (Channel).
- ❑ **Физическая среда передачи данных (medium)** может представлять собой кабель, то есть набор проводов, изоляционных и защитных оболочек и соединительных разъемов, а также земную атмосферу или космическое пространство, через которые распространяются электромагнитные волны.



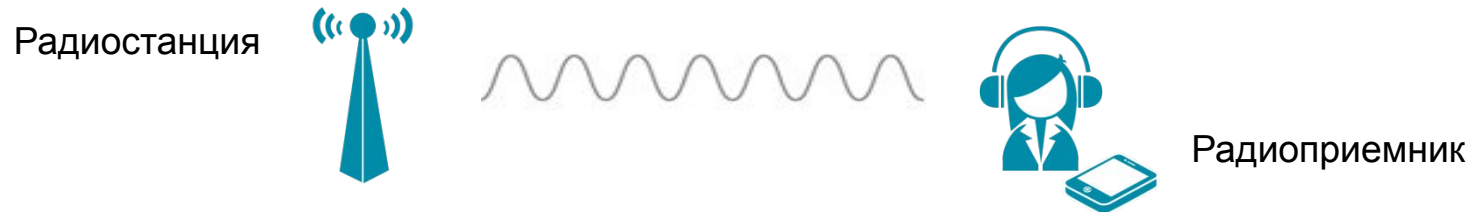
# Типы физической среды передачи



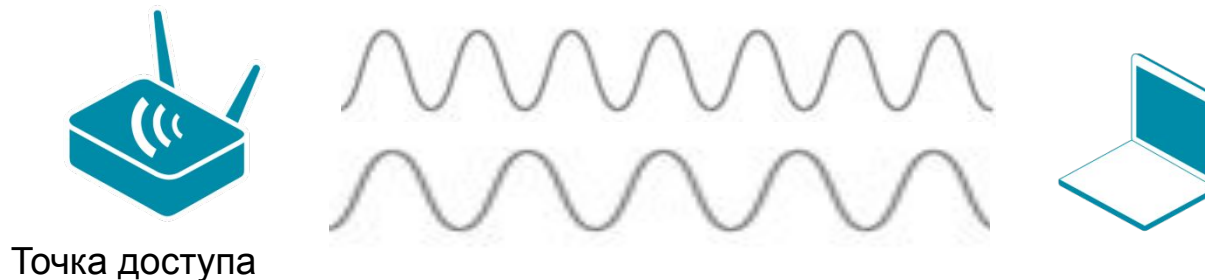
## Способы передачи данных по линии связи

В зависимости от направления возможной передачи данных способы передачи данных по линии связи делятся на следующие типы:

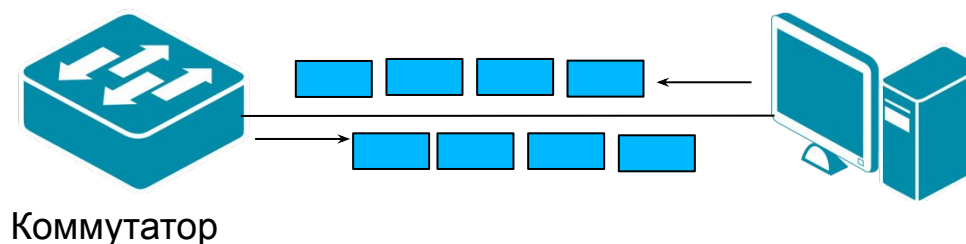
▪ **Симплексный** – передача по линии связи осуществляется только в одном направлении;



▪ **Полудуплексный** – передача ведется в обоих направлениях, но попеременно во времени;



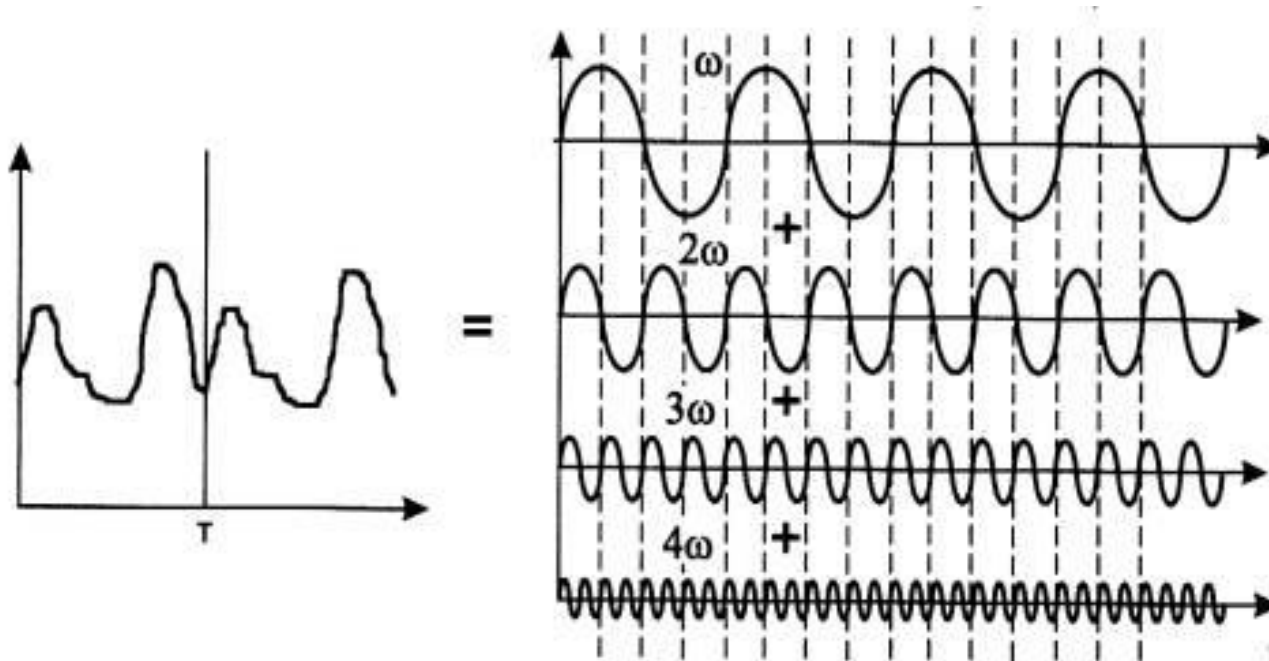
▪ **Дуплексный** – передача ведется одновременно в двух направлениях.



К основным характеристикам линий связи относятся:

- амплитудно-частотная характеристика;
- полоса пропускания;
- затухание;
- помехозащищенность;
- пропускная способность;
- достоверность передачи данных;

Электрический сигнал может быть представлен в виде бесконечного ряда гармоник.



- Линия связи искажает передаваемые сигналы из-за того, что ее физические параметры отличаются от идеальных.
- Степень искажения синусоидальных сигналов оценивается с помощью амплитудно-частотной характеристики, полосы пропускания и затухания на определенной частоте.

## Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ)

Амплитудно-частотная характеристика показывает как затухает амплитуда синусоиды на выходе линии связи по сравнению с амплитудой на ее входе для всех возможных частот передаваемого сигнала.



- Из-за сложности определения АЧХ, для характеристики линии связи на практике чаще используются понятия пропускной способности и затухание.



## Полоса пропускания

**Полоса пропускания** (Bandwidth) - это непрерывный диапазон частот (обычно определяется как разность верхней и нижней граничных частот участка АЧХ), для которого отношение амплитуды выходного сигнала ко входному превышает некоторый заранее заданный предел, обычно 0,5.

- Полоса пропускания определяет частотный диапазон синусоидальных сигналов, пропускаемых линией связи без значительных искажений.
- Ширина полосы пропускания существенным образом влияет на максимально возможную скорость передачи информации по ней.
- Полоса пропускания зависит от типа линии связи и ее протяженности.



## Затухание сигнала

**Затухание** (Attenuation) определяется как относительное уменьшение амплитуды или мощности сигнала при передаче по линии сигнала определенной частоты.

Затухание  $A$  обычно измеряется в децибелах (дБ, – dB) и вычисляется по следующей формуле:

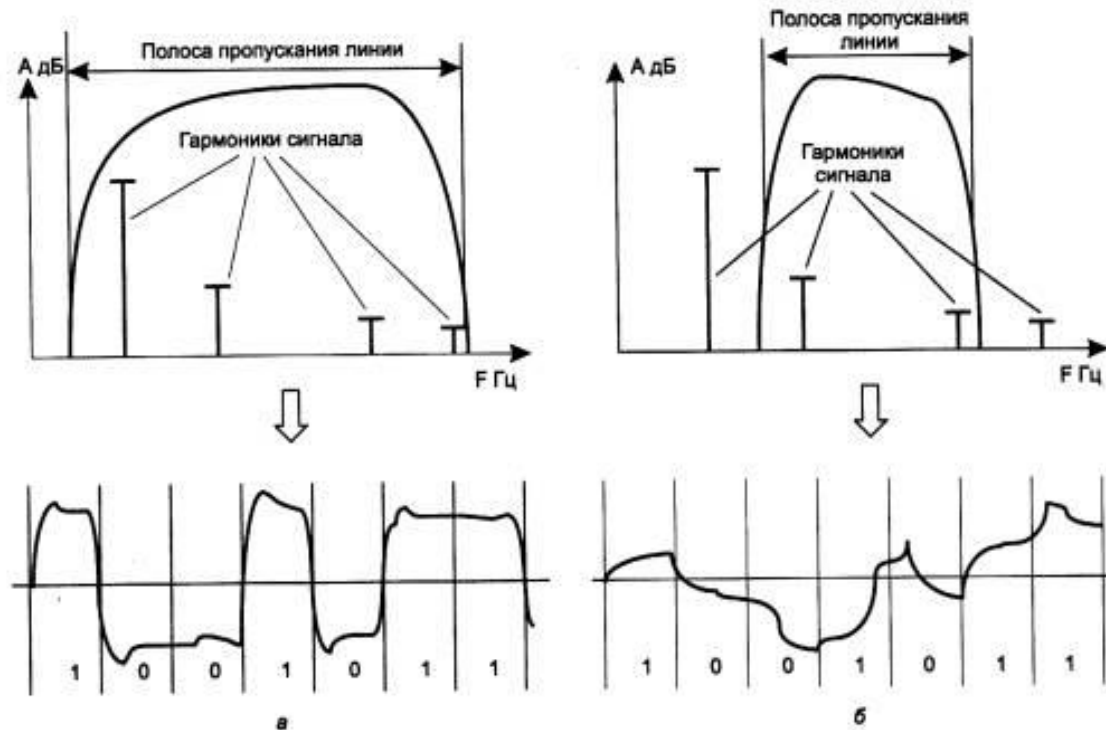
$$A = 10 \lg P_{\text{вых}} / P_{\text{вх}} ,$$

где  $P_{\text{вых}}$  – мощность сигнала на выходе линии,  $P_{\text{вх}}$  – мощность сигнала на входе линии.

## Пропускная способность

**Пропускная способность** (Throughput) линии характеризует максимально возможную скорость передачи данных по линии связи. Пропускная способность измеряется в битах в секунду - бит/с, а также в производных единицах, таких как килобит в секунду (Кбит/с), мегабит в секунду (Мбит/с), гигабит в секунду (Гбит/с) и т. д.

Пропускная способность линии связи зависит от того, попадают ли значимые гармоники сигнала (то есть те гармоники, амплитуды которых вносят основной вклад в результирующий сигнал) в полосу пропускания линии.



## Связь между полосой пропускания и пропускной способностью

Связь между **полосой пропускания** линии и ее **максимально возможной пропускной способностью**, вне зависимости от принятого способа физического кодирования (способа представления дискретной информации в виде сигналов, передаваемых на линию связи), установил Клод Шеннон:

$$C = F \log_2 (1 + P_c/P_{\text{ш}}),$$

где  $C$  - максимальная пропускная способность линии в битах в секунду,  $F$  - ширина полосы пропускания линии в герцах,  $P_c$  - мощность сигнала,  $P_{\text{ш}}$  - мощность шума.