

# Среды передачи данных

Под **средой передачи** данных понимают **физическую субстанцию**, по которой происходит передача **электрических сигналов**, использующихся для переноса той или иной информации, представленной в **цифровой форме**.

Среда передачи данных может быть **естественной** и **искусственной**.

**Естественная среда** - это существующая в природе среда

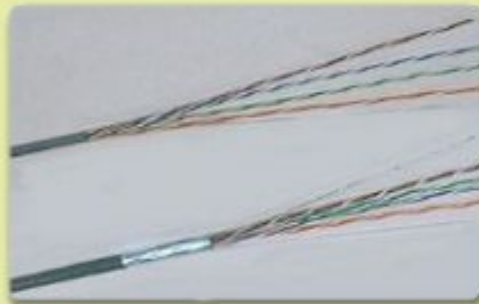
**атмосфера Земли**

**безвоздушное пространство, вода, грунт, корабельный корпус и т.д.**

Под искусственными понимают среды, которые были специально изготовлены для использования в качестве среды передачи данных.



**Медный кабель**



**Опволоконный кабель**



**Беспроводная сеть**



# Основные виды кабеля

**СВЕТОВОД**,  
сделанный из  
стекла или  
пластмассы.

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ  
(fiber)

коаксиал (coaxial)  
витая пара (twisted pair)

**металлический  
проводник**



Помимо оптических волокон, для передачи слабых сигналов в электронике применяют **углеродные волокна** (carbon fibers)

Применяется, в частности, для соединения усилителей мощности с акустическими колонками класса high-end (считается, что электрический сигнал, передаваемый по такому «акустическому» кабелю

Прежде чем в 1992 году были одобрены стандарты на сеть Ethernet в части установки неэкранированной витой пары, в большинстве локальных сетей использовался **коаксиальный кабель**.

При выборе кабеля, особенно электрического, возникает **противоречие** между достижением **высокой** скорости передачи и покрытием **большого расстояния**.



Можно **увеличить** скорость передачи данных, но это **уменьшает** расстояние, на которое данные могут перемещаться без восстановления

В таких ситуациях могут помогать устройства, осуществляющие регенерацию сигналов, в частности, **повторители и усилители.**


Однако при этом некоторые ограничения накладывают физические свойства кабеля.



**Широкополосная сеть** и кабельное телевидение используют важное достоинство коаксиального кабеля - его способность передавать в один и тот же момент множество сигналов.

ITU сформулировал первые понятия в области широкополосной связи в конце 1980-х годов

*Определение.* Широкополосным называется доступ, обеспечивающий скорость выше первичной (2 Мбит/с для Европы)



Впоследствии ИТУ определил **нижнюю** границу скорости ШПД в **256 кбит/с** (правда, с оговоркой, что отдельные страны могут устанавливать свои национальные критерии – «Определения показателей всемирной электросвязи/ИКТ», 2010 г.).

## Зависимость времени загрузки различного контента от скорости (по материалам ITU). Время указано в формате часы:минуты:секунды

Контент	Скорость			
	256 кбит/с	2 Мбит/с	10 Мбит/с	100 Мбит/с
Домашняя страница Google (160 КБ)	00:00:05	00:00:01 *	00:00:01 *	00:00:01 *
Музыкальный трек (5 МБ)	00:02:36	00:00:20	00:00:04	00:00:01 *
Видеоклип (20 МБ)	00:10:25	00:01:20	00:00:16	00:00:02 *
CD / кинофильм низкого качества (700 МБ)	06:04:35	00:46:40	00:09:20	00:00:56
DVD / кинофильм высокого качества (4 ГБ)	34:43:20	04:26:40	00:53:20	00:05:20

\* Приближенное значение, округлено до 1 с.



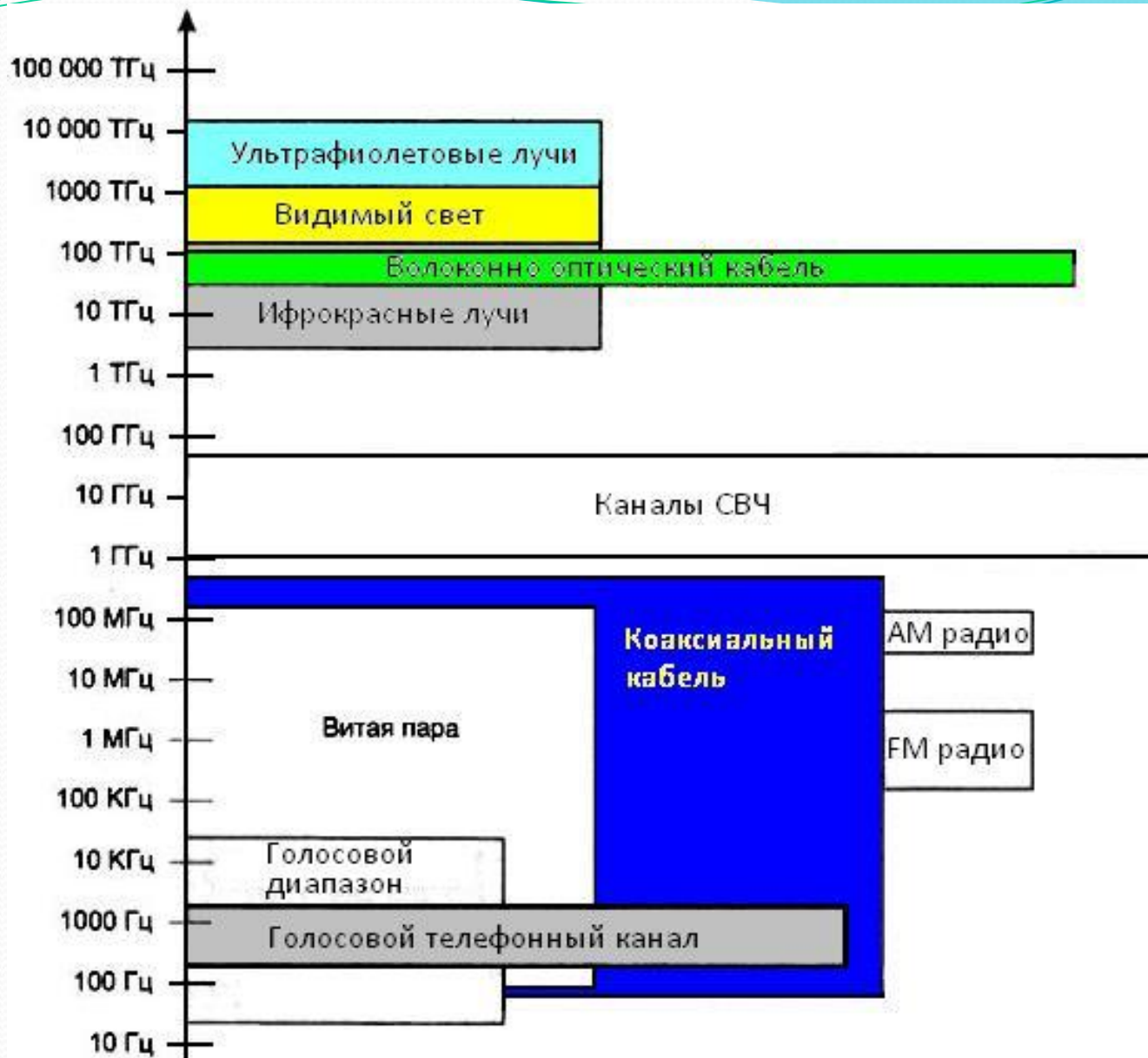
Каждый такой сигнал, передаваемый коаксиальным кабелем называется **каналом**.

Все каналы организуются на разных частотах, поэтому они не мешают друг другу.

Коаксиальный кабель обладает **широкой полосой пропускания**; это означает, что в ней можно организовать передачу трафика **на высоких** скоростях.

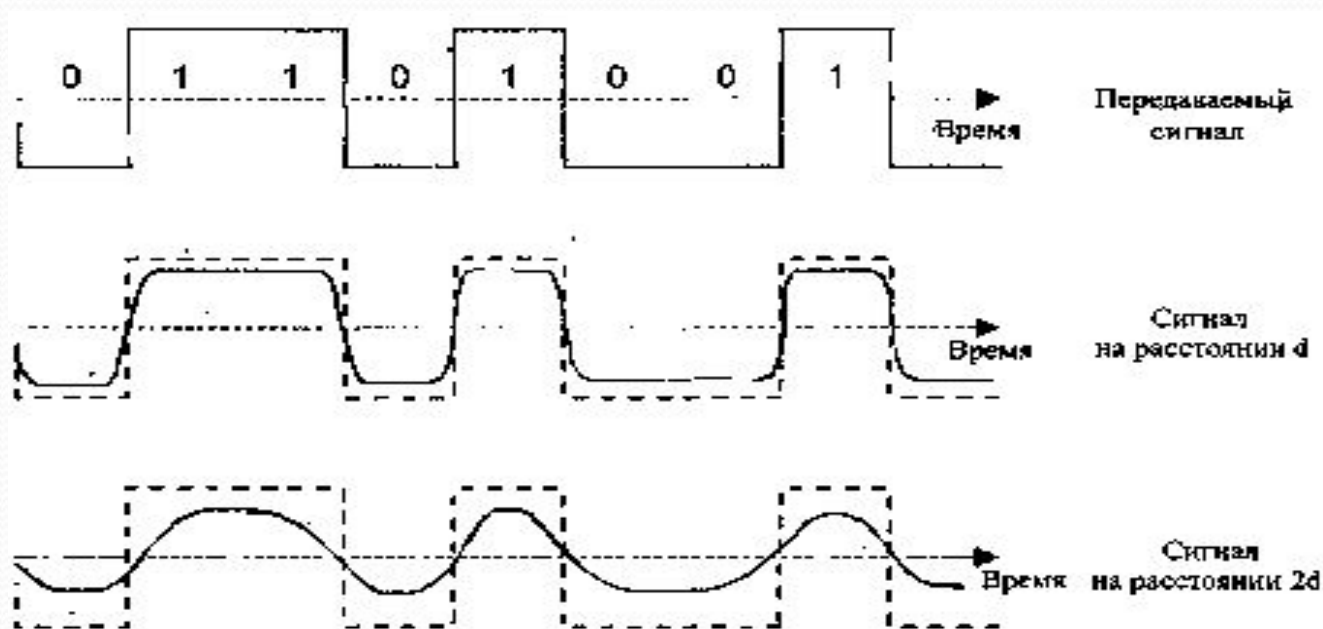
*Определение.* **Полоса пропускания** — это непрерывный диапазон частот, для которого затухание не превышает некоторый заранее заданный предел.


Часто граничными частотами считаются частоты, на которых мощность выходного сигнала **уменьшается** в два раза по отношению к входному, что соответствует затуханию в - 3 дБ.





*Определение.* Когда сигнал проходит вдоль канала связи, его амплитуда **уменьшается**, поскольку физическая среда **сопротивляется** потоку электрической или электромагнитной энергии.





Все проводники содержат **примеси**, которые сопротивляются движению образующих электрический ток электронов.

Сопротивление проводников вызывает преобразование некоторой части электрической энергии сигнала в тепловую энергию по мере продвижения сигнала по кабелю, что ведет к постоянному снижению уровня электрического сигнала.



Единицу измерения под названием **Бел** стали впервые применять инженеры телефонной лаборатории Белла.

Вспомните, когда мы хотим объяснить какое-либо изменение, мы говорим, что, например, стало ярче в 2 раза. Или, например, напряжение упало в 10 раз. При этом мы устанавливаем определённый порог отсчёта, относительно которого и произошло изменение в 10 или 2 раза.



С помощью децибел также измеряют эти «разы», только в логарифмическом масштабе



Например, изменение на 1 дБ, соответствует изменению энергетической величины в 1,26 раза.

Изменение на **3 дБ** соответствует изменению энергетической величины в **2 раза**.

Затухание сигнала выражается потерей мощности сигнала на единицу длины кабеля, обычно в децибелах на километр (дБ/км).

Коаксиальный кабель также устойчив к **электромагнитным помехам** (по сравнению с витой парой) и способен передавать сигналы на большое расстояние.

Коаксиальный кабель состоит из четырех частей





Внутри кабеля размещена **центральная жила** (проводник, сигнальный провод, линия, носитель сигнала, внутренний проводник), окруженная изоляционным материалом (**диэлектриком**).

Указанный слой изоляции охвачен тонким металлическим экраном.

Ось металлического экрана совпадает с осью внутреннего проводника - отсюда и следует название **«коаксиал»**.

Внешней частью кабеля является пластиковая оболочка.

Центральная жила обычно выполнена из меди, медного сплава с оловом или серебром; алюминия или стали с медным покрытием.

Диэлектрик - полиэтилен или тефлон с воздушной прослойкой или без нее.

Существует несколько размеров коаксиального кабеля

- **ТОЛСТЫЙ** (диаметр 0.5 дюйма)

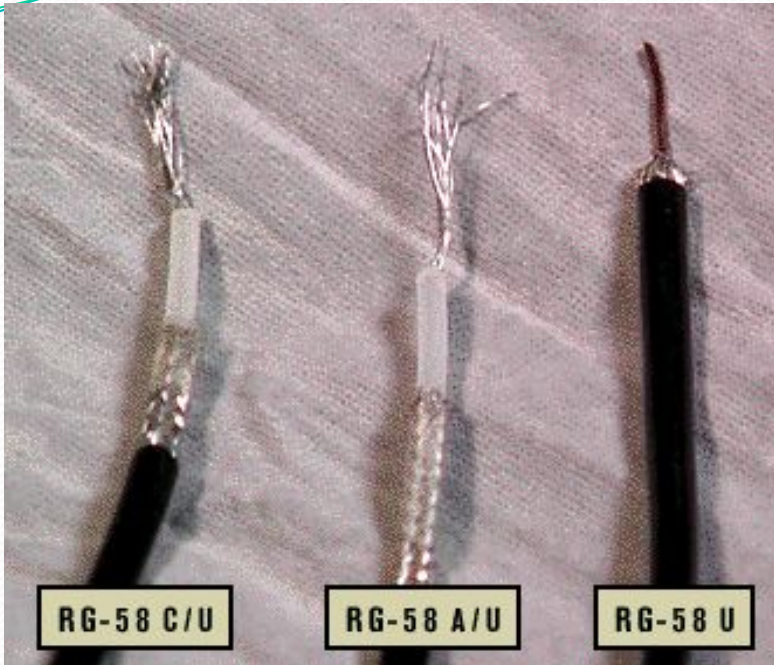
**1 дюйм = 2,54 см**

- **ТОНКИЙ** (диаметр 0.25 дюйма)

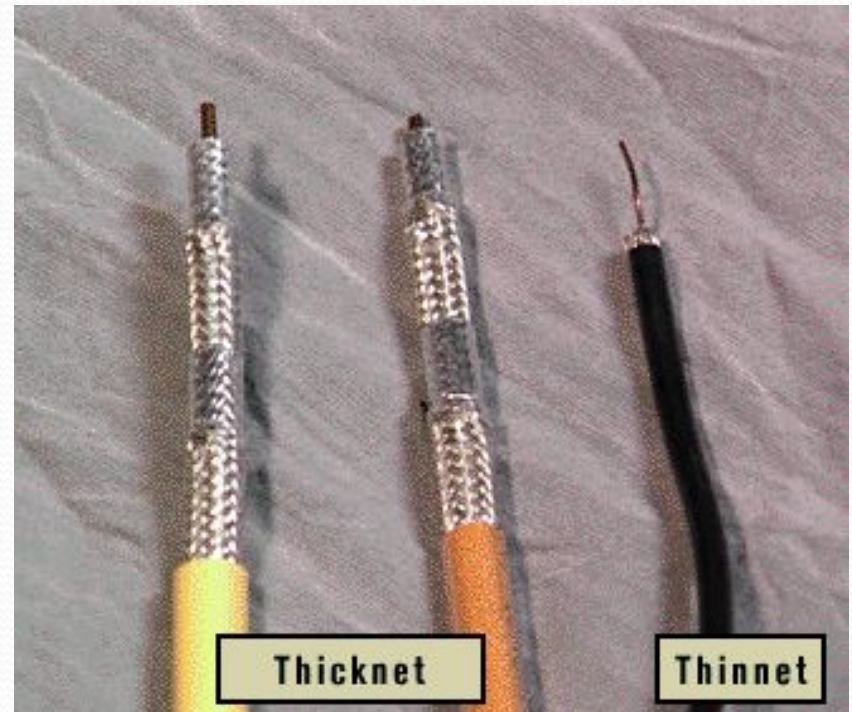
Толстый коаксиальный кабель более крепкий, стойкий к повреждению и может передавать данные на более длинные расстояния



## Внешний вид и маркировка сетевых коаксиальных кабелей



## Толстый и тонкий коаксиальные кабели



**Витая пара** (TP - twisted pair) - кабель, в котором изолированная пара проводников скручена с небольшим числом витков на единицу длины.

Витая пара была изобретена **Александром Беллом** в 1881 году.

Скручивание осуществляется для **уменьшения** внешних наводок (наводок от внешних источников) и **перекрестных наводок** (наводок от одного проводника другому проводнику из одной и той же пары).




Эффект наводок присущ только проводникам с током.

*Определение.* Наводка (шум), образуется с появлением вокруг проводника с током электромагнитного поля, которое в свою очередь формирует ток. Последний является нежелательным.

Современные достижения сделали возможной передачу данных по кабелю на витой паре со скоростью 1 Гбит/с (по 250 Мбит/с в каждой из 4 пар).





По сравнению с волоконно-оптическими и коаксиальными кабелями, использование витой пары обладает рядом существенных преимуществ.

Такой кабель более тонкий, более гибкий, его проще устанавливать, он также недорог.

Витая пара обладает следующими недостатками.

Сильное воздействие внешних электромагнитных наводок, возможность утечки информации и сильное затухание сигналов.

Подверженность поверхностному эффекту - при высокой частоте тока, электрический ток вытесняется из центра проводника. что приводит к уменьшению полезной площади проводника и дополнительному ослаблению сигнала.



К основным типам витой пары относятся

экранированная (**STP** - shielded twisted pair);

неэкранированная (**UTP** - unshielded twisted pair)

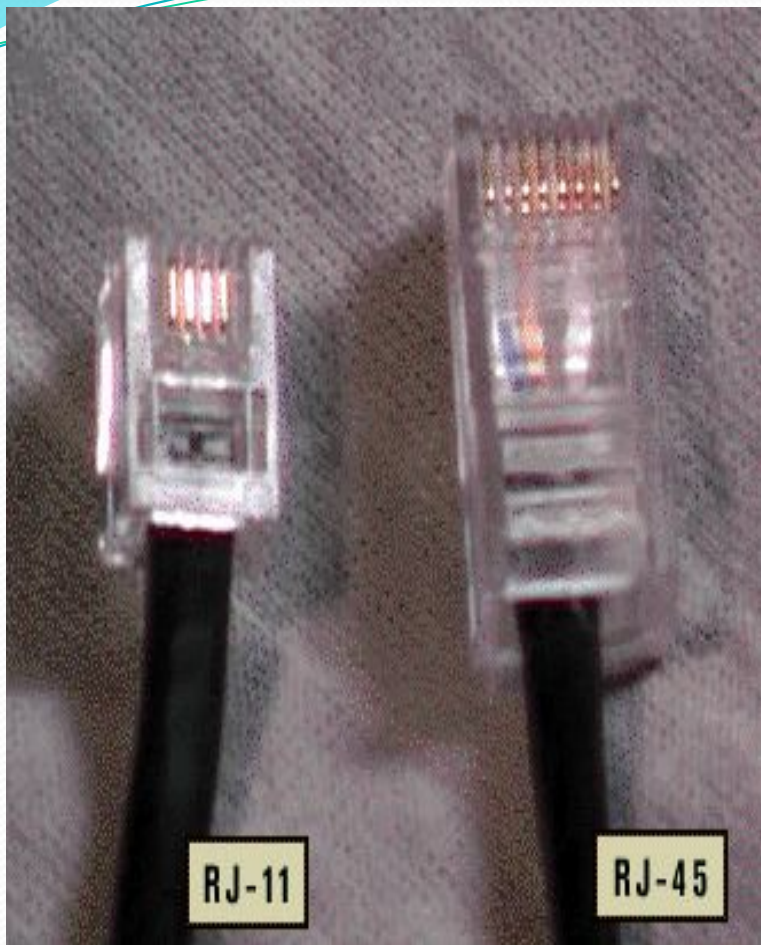
При этом кабель UTP не содержит никаких экранов, а кабель STP может иметь экран вокруг каждой витой пары и, в дополнение к этому, еще один экран, охватывающий все витые пары (кабель S-STP).



Применение экрана позволяет повысить **помехоустойчивость.**



Материалы, используемые при изготовлении витой пары, аналогичны материалам, используемым при изготовлении коаксиального кабеля.



Существуют **7**  
категорий «витой  
пары»

- 1 - телефонная ВП
- 2 - до 4 Мбит/с
- 3 - до 10 Мбит/с
- 4 - до 16 Мбит
- 5 - до 100 Мбит/с
- 6 - 100 Мбит/с и более  
(повышенного  
качества)



Категория 7 характеризуется  
максимальной частотой сигнала в 600 МГц

Категории 1...3 выполняются на UTP

4...7 категории выполняются на UTP и STP



Волоконно-оптический кабель для передачи данных использует световые импульсы, а не электричество, он оказывается невосприимчивым к электромагнитным помехам.

