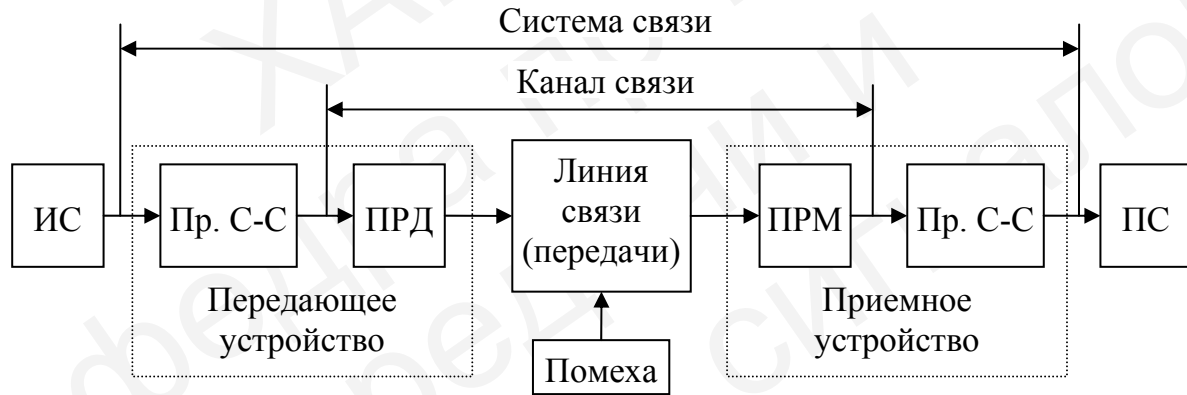


Направляющие системы электрической и оптической связи

Кафедра Атомной физики,
переходящая в кафедру
обработки сигналов

Обобщенная структурная схема системы связи

Система связи – это совокупность технических средств и среды распространения, обеспечивающая передачу сообщений.



ИС – источник сообщения;

ПС – потребитель сообщения;

Пр. С-С – преобразователь сообщение - сигнал – преобразует сообщение в *первичный* электрический сигнал;

ПРД – передатчик – преобразует первичный электрический сигнал во *вторичный* (в общем случае электромагнитный), характеристики которого хорошо согласуются с характеристиками линии передачи;

ПРМ – приемник – преобразует искаженный помехами и ослабленный сигнал передатчика в первичный электрический сигнал.

Канал связи – совокупность технических устройств (преобразователей) и среды распространения, обеспечивающих передачу сигналов на расстояние.

Линия связи – инженерное сооружение, состоящее из проложенного по определенной географической трассе *кабеля связи* или *радиотрассы*, при необходимости снабженная устройствами защиты от внешних влияний (грозо-разрядники и т.п.), а также усилительными и регенерационными пунктами.

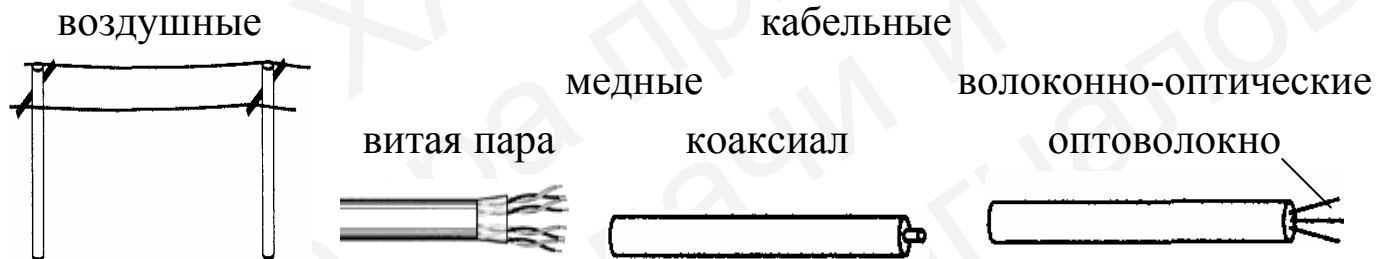
Основные требования к линиям связи:

- осуществление связи на практически требуемые расстояния;
- широкополосность и пригодность для передачи различных видов сообщений;
- защищенность цепей от взаимных влияний и внешних помех, а также от физических воздействий (атмосферных явлений, коррозии и пр.);
- стабильность параметров линии, устойчивость и надежность связи;
- экономичность системы связи в целом.

Классификация линий передачи:

- по виду **среды распространения**:

– *проводные* – сигнал (электромагнитное поле) распространяется вдоль непрерывной искусственной направляющей среды; различают:



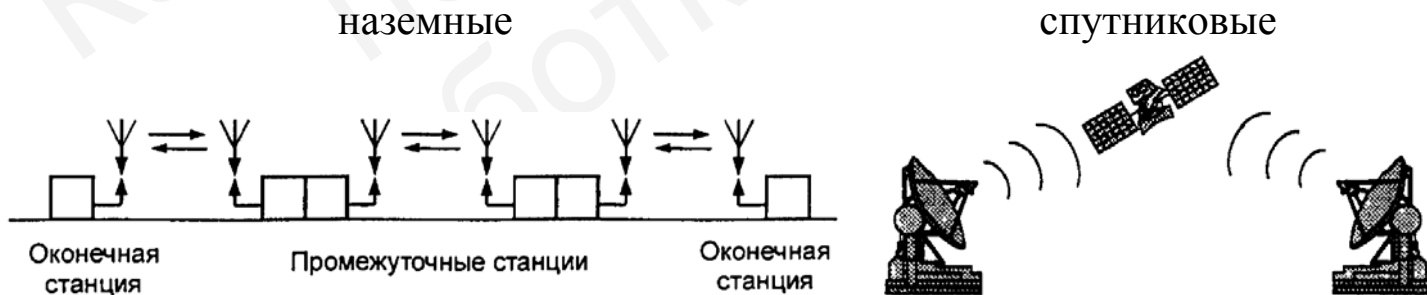
медные

кабельные

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ

ОПТОВОЛОКНО

– *радио* – сигнал передается посредством распространения электромагнитных волн в свободном пространстве; различают:



- по числу направлений передачи:
 - *симплексные* – обеспечивают передачу сигналов в одном направлении;
 - *дуплексные* – обеспечивают передачу сигналов в обоих направлениях.

Проводные электрические линии связи

Для передачи электрических сигналов между двумя точками необходимо организовать между ними замкнутую электрическую цепь для чего достаточно иметь два проводника.

Сигналы по проводам могут передаваться в:

- *потенциальном* представлении – информативным является *уровень напряжения сигнала*;
- *токовом* представлении – информативным является наличие или отсутствие *тока* в цепи.

Токовые интерфейсы при прочих равных условиях обеспечивают большую дальность связи.

Передача с потенциальным представлением может быть:

– *асимметричной* – один из проводов, соединяющих узлы, назначается общим – его потенциал относительно земли остается постоянным; информативным является потенциал на сигнальном проводе относительно общего провода;

– *симметричной (дифференциальной, балансной)* – оба провода цепи являются равноправными, а информативна разность потенциалов между ними; передатчики для обоих проводов генерируют симметричные сигналы, приемники имеют симметричные дифференциальные входы; симметрия подразумевает совпадение характеристик цепей для обоих проводов.

Воздушные

Представляют собой провода без каких-либо изолирующих или экранирующих оплеток, проложенные между столбами и висящие в воздухе.

Область применения – передача телефонных или телеграфных сигналов, компьютерные данные (при отсутствии других возможностей).

Недостатки:

– низкая скорость передачи; – слабая помехозащищенность.

Кабельные линии связи

Представляют собой достаточно сложную конструкцию. Кабель состоит из проводников, заключенных в несколько слоев изоляции: электрической, электромагнитной, механической, а также, возможно, климатической.

Витая пара (*Twisted Pair, TP*) – состоит из двух совершенно одинаковых в электрическом и конструктивном отношении изолированных скрученных проводов. Скручивание проводов снижает влияние внешних помех на полезные сигналы, передаваемые по кабелю. Витая пара используется для симметричной (балансной) передачи.



Витая пара бывает:

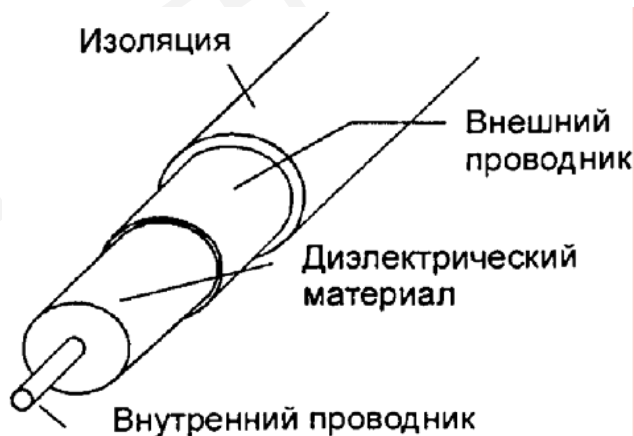
- в экранированном варианте (*Shielded Twisted Pair, STP*), когда пара медных проводов обертывается в изоляционный экран;
- в неэкранированном варианте (*Unshielded Twisted Pair, UTP*), когда изоляционная обертка отсутствует.

Область применения – городские телефонные и локальные компьютерные сети.

Недостатки:

- недостаточная для многих приложений ширина полосы пропускания (скорость передачи);
- высокий уровень перекрестных искажений.

Коаксиал (от англ. co-axial – соосный) – представляет собой два цилиндра с совмещенной осью; один цилиндр (сплошной внутренний проводник) concentрически расположен внутри другого полого цилиндра (внешнего проводника); проводники изолированы друг от друга диэлектрическим материалом. Коаксиальный кабель используется для асимметричной передачи.



Область применения – локальные и глобальные компьютерные сети, сети кабельного телевидения.

Недостатки:

- относительно высокая стоимость;
- сильная зависимость затухания от частоты;
- большая масса и габариты.

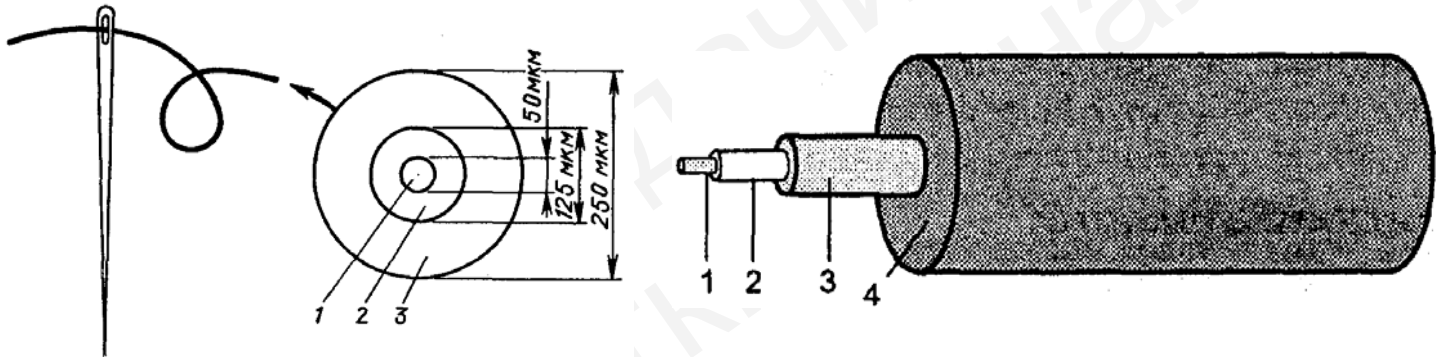
Проводные волоконно-оптические линии связи

Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) произвели революцию в телекоммуникациях, предоставив возможность создавать каналы связи для стационарных абонентов практически с неограниченной пропускной способностью. В настоящее время ВОЛС для передачи информации используют диапазон длин волн от 0,85 до 1,55 мкм.

Реальные скорости передачи информации по ВОЛС ограничиваются не оптикой, а электроникой. Возможности электроники позволяют создавать каналы связи со скоростью порядка 10 Гбит/с.

Основа оптической передачи – эффект полного внутреннего отражения светового луча на границе двух оптических сред с различными показателями преломления.

Световод – тонкий двухслойный стеклянный стержень (SiO_2); показатель преломления внутреннего слоя больше, чем наружного.



- 1 - сердцевина – внутренняя часть волоконного световода;
- 2 - оболочка (оптическая оболочка) – внешняя часть световода;
- 3 - защитное покрытие (защитная оболочка);
- 4 - буферное покрытие (буфер) – дополнительный защитный элемент.

Оптическое волокно (*Optical Fiber, OF*) – это световод с защитным покрытием.

По числу распространяющихся на рабочей частоте световых лучей (мод) различают:

- одномодовое оптоволокно (*Single Mode Fiber, SMF*);
- многомодовое оптоволокно (*Multi Mode Fiber, MMF*).

Многомодовое оптоволокно имеет больший диаметр сердцевины (50, 62,5 или 100 мкм) по сравнению с одномодовым (8 или 9,5 мкм).

Область применения – глобальные компьютерные сети, сети кабельного телевидения, магистральные сети передачи данных.

Достоинства:

- широкая полоса пропускания (высокая скорость передачи);
- невосприимчивость к внешним электромагнитным возмущениям.

Недостаток – высокая стоимость.