

# История развития линий связи в России

Первая ВЛ большой протяженностью была построена между Петербургом и Варшавой в 1854г

В 1870х г введена в эксплуатацию Воздушная линия связи от Петербурга до Владивостока  $L=10$  тыс. км.

В 1939 г введена в эксплуатацию высокочастотная линия связи от Москвы до Хабаровска  $L=8\ 300$  тыс. км.

В 1851 г был проложен телеграфный кабель от Москвы до Петербурга изолированный гуттаперчевой лентой.

В 1852 г был проложен первый подводный кабель через Северную Двину

В 1866 г введена в эксплуатацию кабельная трансатлантическая магистраль телеграфной связи между Францией и США

# История развития линий связи в России

В 1882-1884гг в России построены первые воздушные городские телефонные сети (кабель насчитывал до 54жил с воздушно-бумажной изоляцией)

В 1901г в России началось строительство подземной городской телефонной сети

С 1902 по 1917 гг для увеличения дальности связи использовали ТПЖ с ферромагнитной обмоткой для искусственного увеличения индуктивности.

С 1917 гг был разработан и испытан на линии телефонный усилитель на электронных лампах, в 1923 г была осуществлена телефонная связь с усилителями на линии Харьков-Москва-Петроград.

С начала 30-х годов начали развиваться многоканальные системы передачи на основе коаксиальных кабелей.

# История развития линий связи в России

В 1936г была введена в эксплуатацию первая коаксиальная ВЧ телефонная линия на 240 каналов.

В 1956г была сооружена подводная коаксиальная телефонная и телеграфная магистраль между Европой и Америкой.

В 1965г появились первые опытные волноводные линии и криогенные кабельные линии с весьма малым затуханием.

К началу 80-х гг были разработаны и испытаны в реальных условиях волоконно-оптические системы связи.

# Виды линий связи (ЛС) и их свойства

Различают два основных типа ЛС:

- линии в атмосфере (радиолинии РЛ)
- направляющие линии передачи (линии связи).

## типовые диапазоны длин волн и радиочастот

Сверхдлинные волны (СДВ)	100... 10 км (3...30 кГц)
Длинные волны (ДВ)	10 ... 1 км (30 ... 300 кГц)
Средние волны (СВ)	1,0... 0,1 км (0,3... 3 МГц)
Короткие волны (КВ)	100... 10 м (3...30 МГц)
Ультракороткие волны (УКВ)	10 ... 1 м (30 ... 300 МГц)
Дециметровые волны (ДЦМ)	1 ... 0,1 м (0,3 ... 3 ГГц)
Сантиметровые волны (СМ)	10... 1 см (3...30 ГГц)
Миллиметровые волны (ММ)	10... 1 мм (30... 300 ГГц)
Оптический диапазон	10... 0,1 мкм

## Основными недостатками РЛ (радиосвязи) являются:

- зависимость качества связи от состояния среды передачи и сторонних электромагнитных полей;
- низкая скорость; недостаточно высокая электромагнитная совместимость в диапазоне метровых волн и выше;
- сложность аппаратуры передатчика и приемника;
- узкополосность систем передачи, особенно на длинных волнах и выше.

С целью уменьшения недостатков РЛ применяют более высокие частоты (сантиметровые, оптические диапазоны)

## Радиорелейные линии (РРЛ)

дециметровый— миллиметровый диапазон.

Это цепь ретрансляторов, устанавливаемых через каждые 50 км-100км.

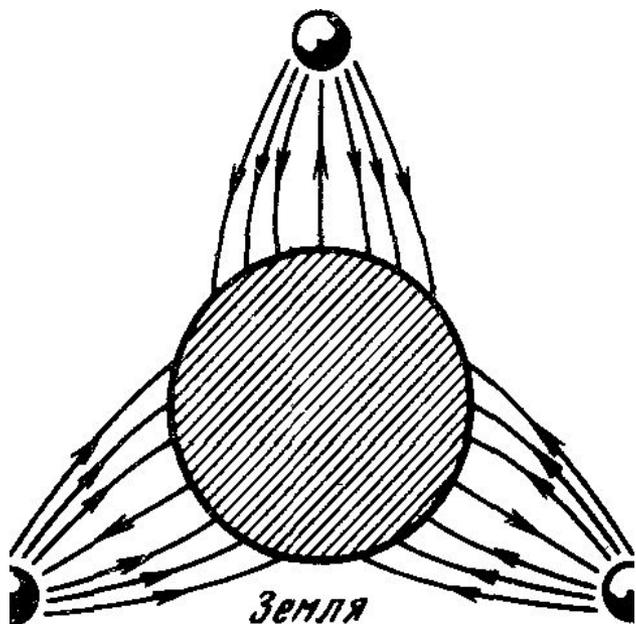
РРЛ позволяют получать число каналов (300... 1920) на расстояния (до 12500 км);

Эти линии в меньшей степени подвержены помехам, обеспечивают достаточно устойчивую и качественную связь, **но степень защищенности передачи по ним недостаточна.**

## Спутниковые линии связи (СЛ)

сантиметровый диапазон волн.

СЛ позволяют осуществлять многоканальную связь на «бесконечном» расстоянии;



**Достоинства СЛ** - большая зона действия и передачи информации на значительные расстояния.

**Недостаток СЛ** - высокая стоимость запуска спутника и сложность организации дуплексной телефонной связи.

## Достоинства направляющих ЛС

- высокое качество передачи сигналов,
- высокая скорость передачи,
- большая защищенность от влияния сторонних полей,
- относительная простота оконечных устройств.

## Недостатки направляющих ЛС

- высокая стоимость капитальных и эксплуатационных расходов,
- относительная длительность установления связи.

## **РЛ и ЛС не противопоставляются, а дополняют друг друга**

В настоящее время по линиям связи передаются сигналы от **постоянного тока до оптического диапазона частот**, а рабочий диапазон длин волн простирается **от 0,85 мкм до сотен километров**.

### **Основные типы направленных ЛС:**

- кабельные (КЛ)
- воздушные (ВЛ)
- волоконно-оптические (ВОЛС).

## кабельные (КЛ)

работают в киллогерцовом и мегагерцовом диапазоне частот

## воздушные (ВЛ)

работают тональном (до 4кГц) диапазоне частот

## волоконно-оптические (ВОЛС)

работают в микроволновом оптическом диапазоне ( $\lambda=0,8\dots 1,6$  мкм)

## Распределение ЛС на сетях связи в РФ

### на магистральных сетях—

70% КЛ, 25% РРЛ и 5% СЛ;

### на городских телефонных сетях—

95% КЛ, 5% ВЛ;

### на зонавых сетях—

55% КЛ, 20% РРЛ, 25% ВЛ (замена на ВОЛС) ;

### на сельских сетях—

62% КЛ, 38% ВЛ.

# ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЛИНИЯМ СВЯЗИ

- осуществление связи на расстояния до 12500 км в пределах страны и до 25 000 для международной связи;
- широкополосность и пригодность для передачи различных видов современной информации (телевидение, телефонирование, передача данных, вещание, передача полос газет и т. д.);
- защищенность цепей от взаимных и внешних помех, а также от грозы и коррозии;
- стабильность электрических параметров линии, устойчивость и надежность связи;
- экономичность системы связи в целом.

## Современное развитие кабельной техники

1. Преимущественное развитие коаксиальных систем, позволяющих организовать мощные пучки связи и передачу программ телевидения на большие расстояния по однокабельной системе связи.
2. Создание и внедрение перспективных ОК связи, обеспечивающих получение большого числа каналов и не требующих для своего производства дефицитных металлов (медь, свинец).
3. Широкое внедрение в кабельную технику пластмасс (полиэтилена, полистирола, полипропилена и др.), обладающих хорошими электрическими и механическими характеристиками и позволяющих автоматизировать производство.

4. Внедрение алюминиевых, стальных и пластмассовых оболочек вместо свинцовых. Оболочки должны обладать герметичностью и обеспечивать стабильность электрических параметров кабеля в течение всего срока службы.

5. Разработка и внедрение в производство экономичных конструкций кабелей внутризоновой связи (однокоаксиальных, одночетверочных, небронированных).

6. Создание экранированных кабелей, надежно защищающих передаваемую по ним информацию от внешних электромагнитных влияний и грозы, в частности кабелей в двухслойных оболочках типа алюминий — сталь и алюминий — свинец.

7. Повышение электрической прочности изоляции кабелей связи. Современный кабель должен обладать одновременно свойствами как высокочастотного кабеля, так и силового электрического кабеля, и обеспечивать передачу токов высокого напряжения для дистанционного электропитания необслуживаемых усилительных пунктов на большие расстояния.