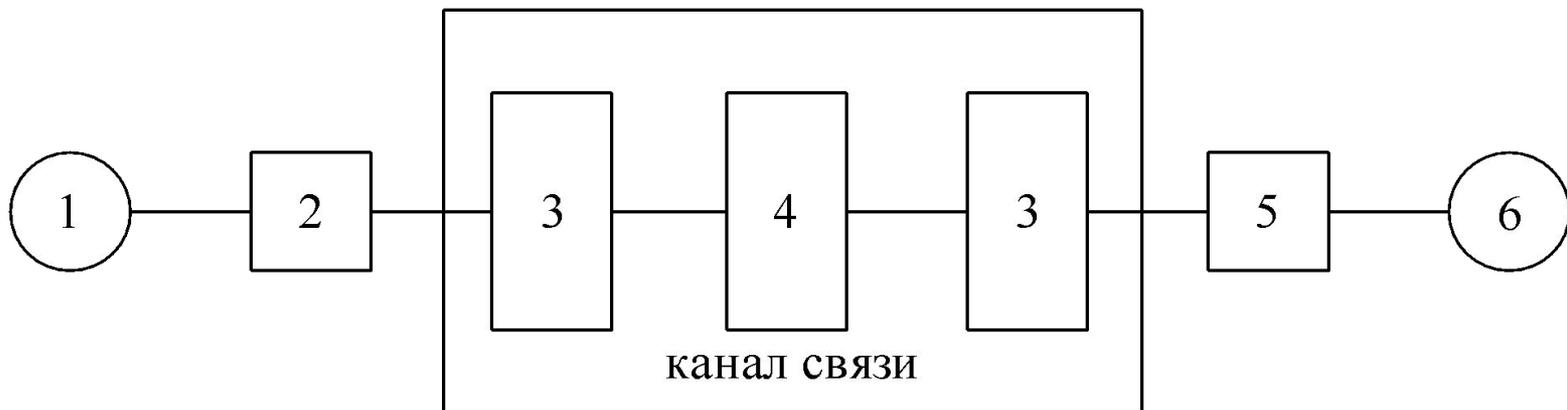
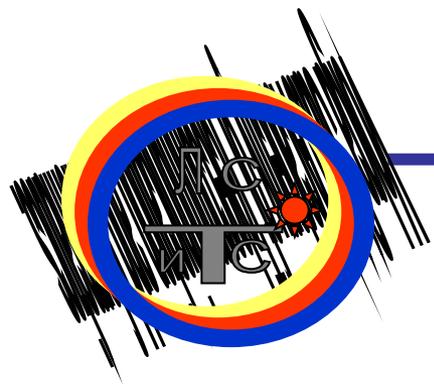


Современная электрическая связь. Построение сетей электросвязи

Научно – технический прогресс не возможен без технических средств телекоммуникаций. Средства связи играют основную роль в передаче информации.

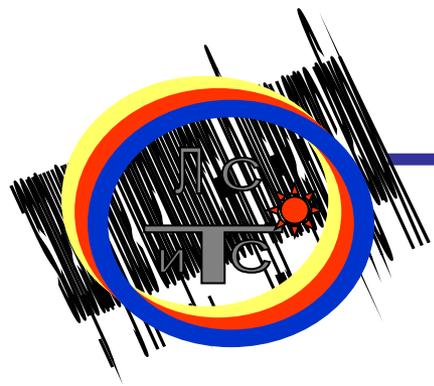


Обобщенная структурная схема системы электросвязи



Современная электрическая связь. Построение сетей электросвязи

1. Источник информационного сообщения (человек, ЭВМ).
2. Преобразователь информационного сообщения в электрический импульс или оптический сигнал.
3. Система передачи. (Многоканальные системы передачи преобразуют информационные электрические сигналы в единый линейный электрический или оптический сигнал).
4. Среда распространения линейного сигнала. На выходе среды распространения устанавливается многоканальная система передачи, выполняющая роль демультиплексора, задачей которой является преобразование группового линейного сигнала в индивидуальный оптический или электрический сигнал.
5. Преобразователь электрического или оптического сигнала в информационное сообщение.
6. Получатель информационного сообщения.

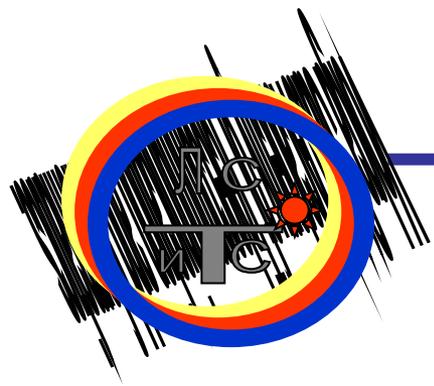


Современная электрическая связь. Построение сетей электросвязи

Если в качестве среды распространения линейного сигнала используется свободное пространство, то такой канал называется радиоканалом. Его дальность может составлять от нескольких метров до сотен миллионов километров.

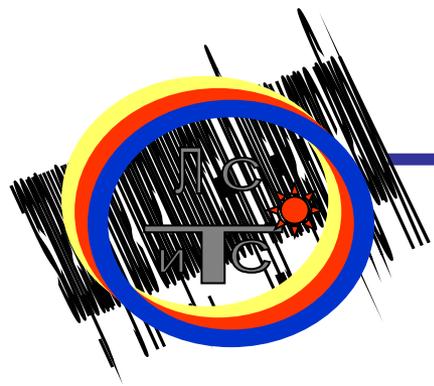
Недостаток спутниковых линий связи в том, что они очень дорого стоят, имеют ограниченный срок службы и могут быть легко уничтожены противником.

Если в качестве среды распространения используется граница раздела двух сред, обладающих различными физическими свойствами (удельной проводимостью и магнитной проницаемостью), то такие каналы называют проводными. Совокупность сред, вдоль которых передаётся электромагнитная энергия линейного сигнала, называют направляющей системой.



Современная электрическая связь. Построение сетей электросвязи

В качестве простейших НСЭ используются двухпроводные металлические цепи. Вместе с дополнительными элементами и оконечными устройствами. Совокупность НСЭ и оконечных устройств электрической связи образует линейное сооружение связи, которое соединяет абонентов между собой и представляет собой единый комплекс.



Краткий обзор и этапы развития направляющих систем электросвязи

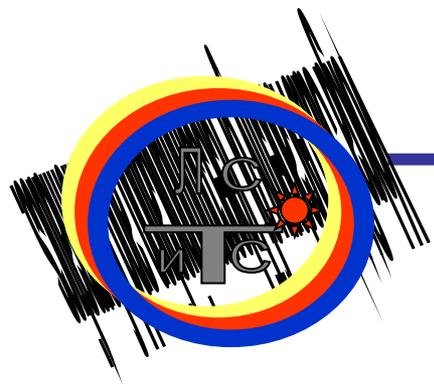
Возникновение первых направляющих систем электросвязи связано с изобретением свыше 150 лет назад телеграфа.

В 1832 г. Павлом Шиллингом был изобретен телеграфный аппарат.

Был создан кабель с резиновой изоляцией и медными проводниками (Москва – Петербург), который обладал плохими электрическими свойствами и малым сроком эксплуатации. Более удачной конструкцией НСЭ оказалась воздушная линия связи.

С 1870 г. со строительства ВЛС (Москва – Петербург – Варшава) началось бурное развитие и внедрение ВЛС, их недостатки:

- громоздкость;
- малое число цепей и узкий частотный диапазон;
- существенная зависимость качества связи от погодных условий.



Краткий обзор и этапы развития направляющих систем электросвязи

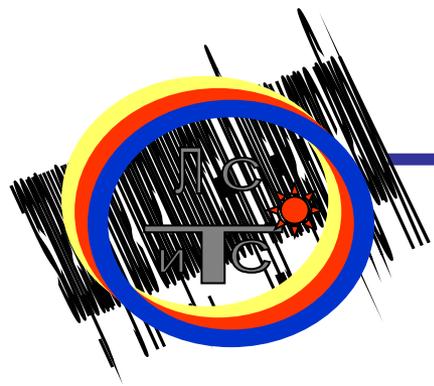
В 1876 г. Александром Беллом изобретен телефонный аппарат.

В 1879 г. был проложен первый кабель через Каспийское море.

В 1900 г. появились первые городские телефонные кабели с бумажной изоляцией и свинцовой оболочке.

В 1939 г. была пущена в эксплуатацию величайшая в мире по протяженности высококачественная телефонная воздушная магистраль Москва – Хабаровск длиной 8300 км.

С изготовлением более качественных диэлектриков появились симметричные междугородные кабели, которые начали широко использоваться в России с 1940 г. Недостатки симметричных кабелей – низкая помехозащищенность на высоких частотах.



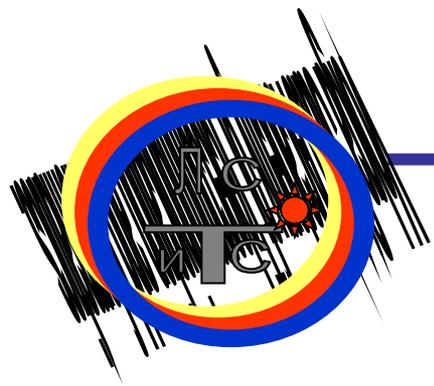
Краткий обзор и этапы развития направляющих систем электросвязи

В начале 1950 г. получили развитие коаксиальные кабели, обладающие более широким частотным диапазоном, и имеющие хорошую защиту от взаимных и внешних влияний.

Начиная с 1960 г. коаксиальные кабели – основа магистральной связи, причём по одной коаксиальной паре можно организовать до 10000 телефонных каналов междугородней связи.

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

С 1960-1980 г. ВЛС уступают место кабельным. ВЛС пригодны лишь для ограниченного числа каналов, так как они подвержены внешним электромагнитным влияниям (гроза) и атмосферным воздействиям (температура, влажность) и связь по ним менее стабильна и надёжна, чем по подземным кабельным линиям. Однако ВЛС существенно проще в строительстве и дешевле по капитальным затратам.

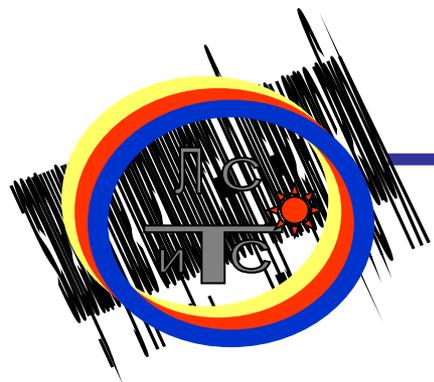


Краткий обзор и этапы развития направляющих систем электросвязи

В 1960-х годах советскими учеными Басовым Н.Г. и Прохоровым А.М. был создан лазер, а в 70-х годах появились первые световоды.

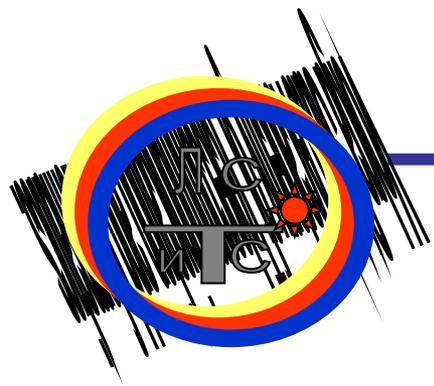
На сегодняшний день в России новые магистральные, внутризоновые и межстанционные линии связи строятся в основном с использованием ОК.

Несмотря на широкое применение ОК, на сетях связи России продолжают эксплуатироваться линии связи на основе симметричных и коаксиальных электрических кабелей связи (ЭКС). На абонентских сетях эти кабели находят еще достаточно широкое применение.



Разновидности НСЭ

Тип НСЭ	Частотный диапазон, Гц	Число каналов	Виды применения
ВЛС	$0 - 10^5$	15	Село, город, область
Симметричные кабели	$0 - 10^6$	До 1000	Отводы от магистрали, связь внутри области
Коаксиальные кабели	$0 - 10^9$	До 10 000	Магистралы, отводы от магистрали, связь внутри области
РЧК	$0 - 10^{10}$	До 10 000	Антенно – фидерные устройства
Металлические и диэлектрические волноводы	$10^{11} - 10^{13}$	До 100 000	Антенно – фидерные устройства
Световоды, оптические кабели, ВОЛП	$10^{14} - 10^{15}$	Свыше 1000 000	Все виды связи



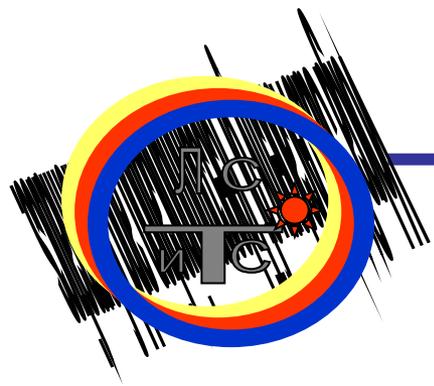
Достоинства НСЭ по сравнению с радиоканалами

Высокое качество и скорость передачи информации.

Возможность обеспечения высокой электромагнитной защищённости каналов от взаимных и внешних помех.

Высокая скрытность связи.

Простота и низкая стоимость оконечных устройств.



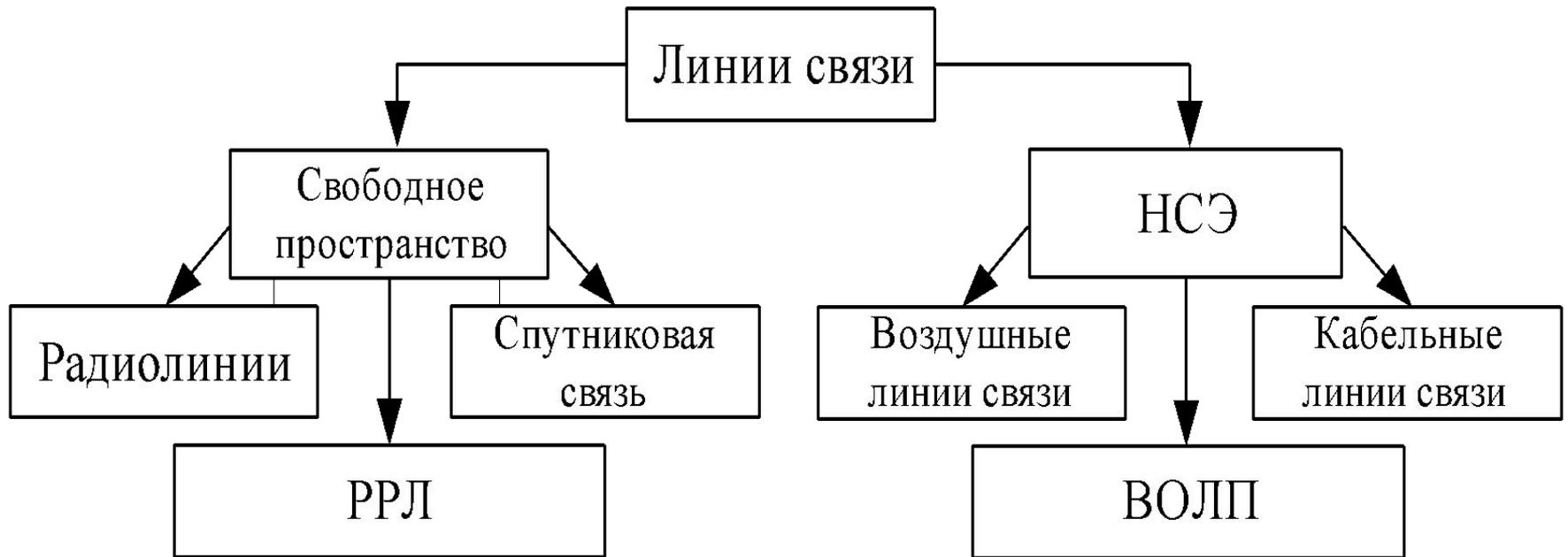
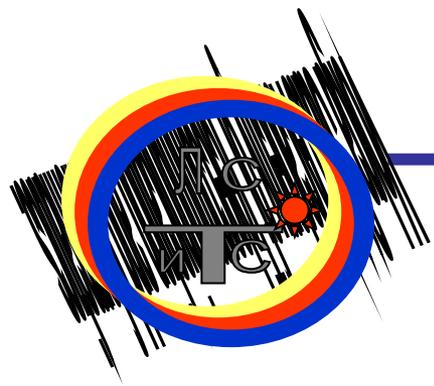
Недостатки НСЭ

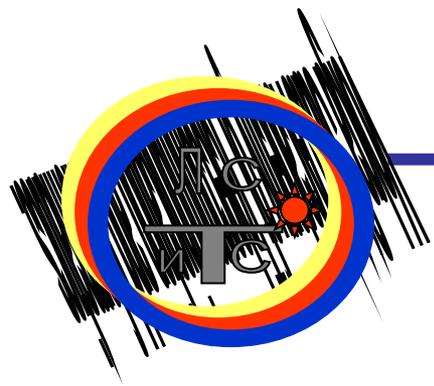
Более низкая скорость установления соединения и передачи информации, чем по радиоканалам.

Большие капитальные и эксплуатационные расходы по сравнению с радиоканалами.

Более 70% всей сети электросвязи состоит из проводных каналов, и только 10%-15% составляют радиорелейные и спутниковые линии из-за существенных достоинств проводных каналов.

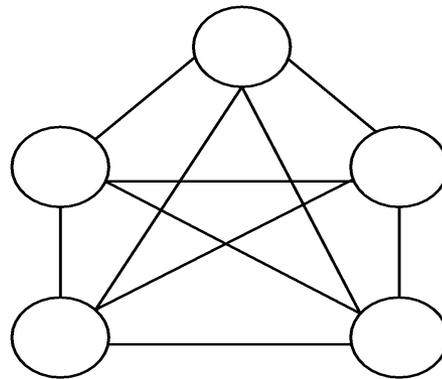
Таким образом основой всей сети электросвязи являются НСЭ.





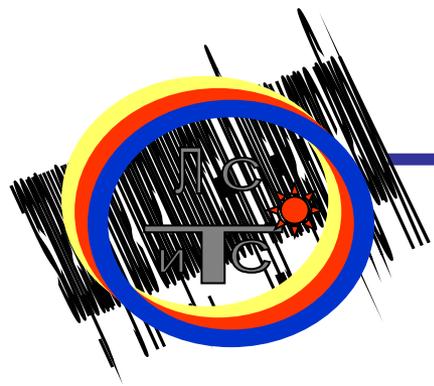
Варианты построения сети электросвязи

По принципу «каждый узел с каждым» – это полносвязное соединение. В этом случае каждый узел имеет прямое соединение со всеми другими.



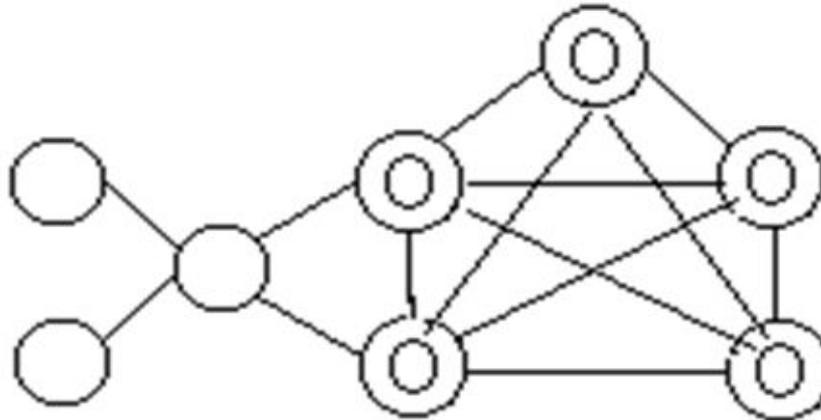
Достоинства: самая высокая надёжность за счёт большого числа обходных и резервных путей.

Недостатки: структура сети не выгодна в технико-экономическом отношении.



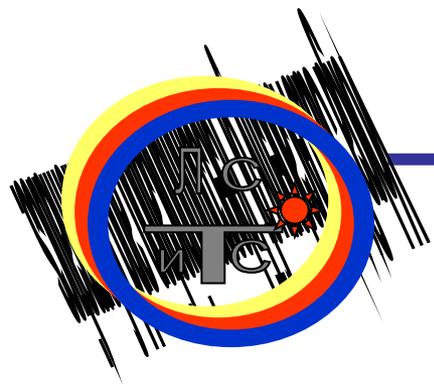
Варианты построения сети электросвязи

Узловое соединение – несколько узлов, наиболее важных в структуре сети соединяются по принципу «каждый с каждым», менее важные узлы соединяются только с ближайшими.



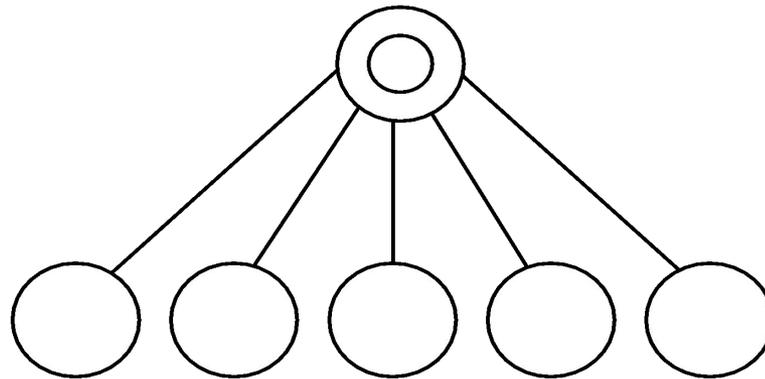
Достоинства: гибкая структура построения, большая экономичность построения.

Недостатки: уменьшается надёжность функционирования менее важных узлов.



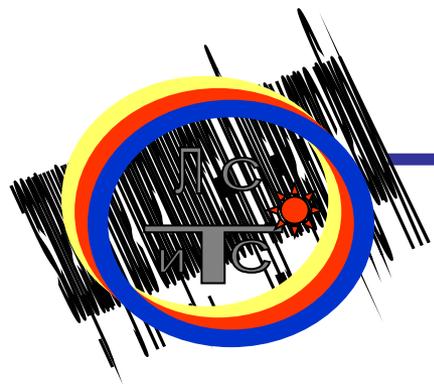
Варианты построения сети электросвязи

Радиальное соединение – важный узел связан с менее важными одной линией.



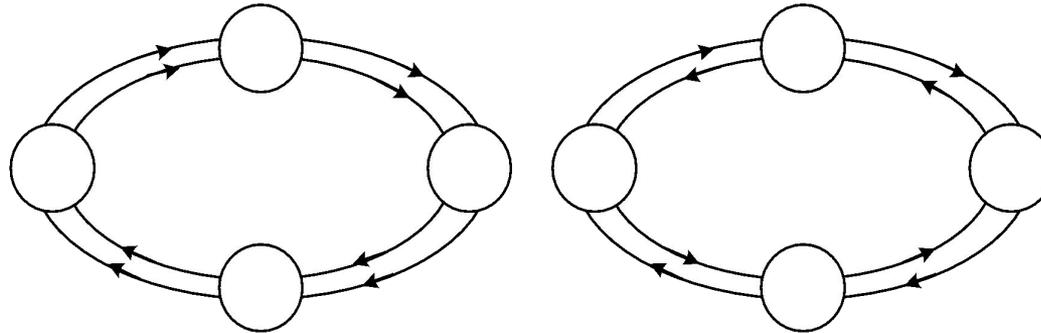
Достоинства: самая высокая экономичность.

Недостатки: самая низкая надёжность.



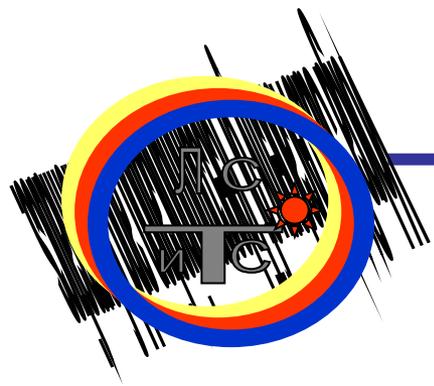
Варианты построения сети электросвязи

Кольцевая структура



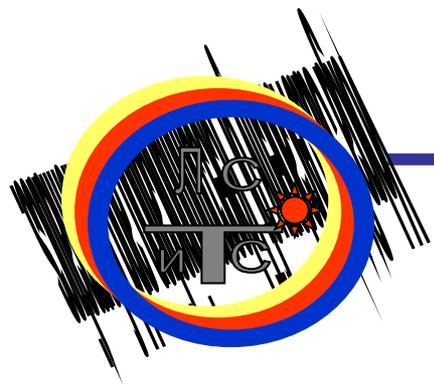
Достоинства: высокая надёжность за счёт большого количества обходных путей.

Недостатки: при кольцевом построении сети рёбра должны обеспечивать передачу мощных потоков информации с высокой достоверностью и надёжностью, что присуще только волоконно-оптическим кабелям.



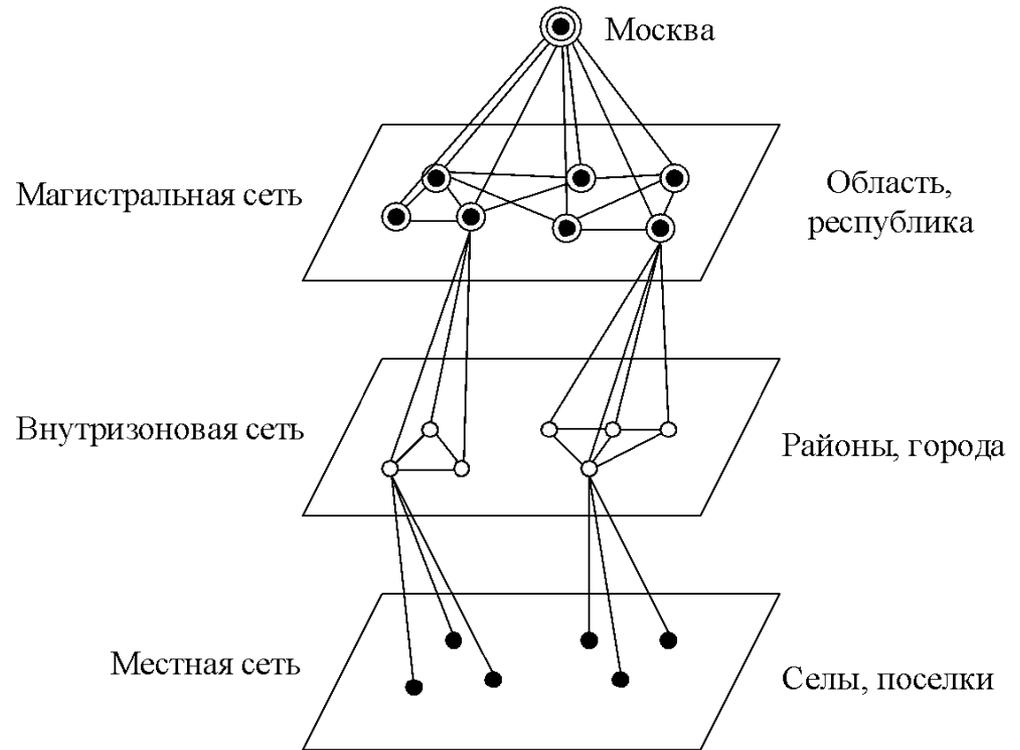
Варианты построения сети электросвязи

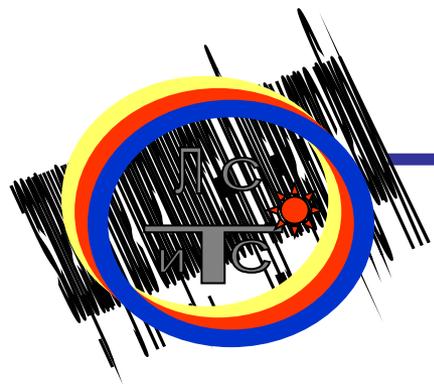
Реальные сети электросвязи строятся по комбинированному принципу с использованием всех методов на различных участках сети электросвязи. В основном реализуется радиально-узловой принцип построения сети. В структуре сети выделяется главный узел. Для главного узла выполняются условия построения сети «каждый с каждым».



Структура реальной сети электросвязи

По территориальному делению сети разделяются на: магистральную, внутризонавую и местную





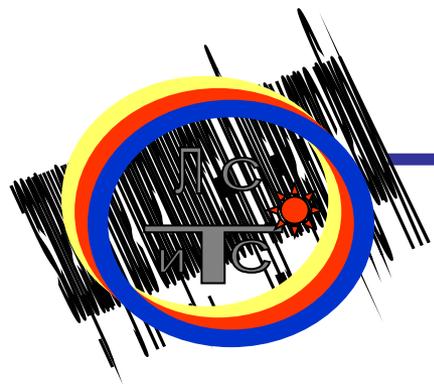
Структура реальной сети электросвязи

Международная сеть – сеть общего пользования, присоединенная к сетям связи иностранных государств.

Магистральная сеть – сеть, связывающая между собой узлы центров субъектов Российской Федерации. Соединяет Москву с центрами областей, республик и областные центры между собой.

Внутризоновая сеть соединяет областной центр, республику с районами, городами (в области) и районные центры между собой.

Местная сеть объединяет районные центры, города с селами и поселками.



Первичная и вторичная сети

Первичная сеть представляет собой совокупность всех каналов электросвязи без их подразделения по видам связи. Она состоит из направляющих систем электросвязи, образующих линейные сооружения связи, а так же многоканальных систем передачи. Первичная сеть едина для всех потребителей и является основой для вторичной сети.

Вторичная сеть состоит из каналов электросвязи одного назначения и строится на базе первичной сети. Она включает в себя кроме каналов электросвязи ещё и коммутационные узлы определенного назначения, а также оконечные устройства, размещённые непосредственно у абонентов, при этом вторичные сети подключаются к первичной сети с помощью соединительных линий.