

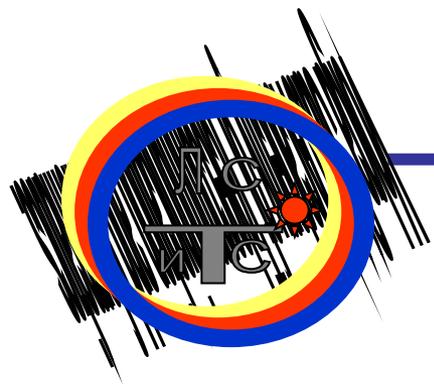
Раздел 2. Конструкции, характеристики и маркировка электрических кабелей связи

2.1. Классификация электрических кабелей связи

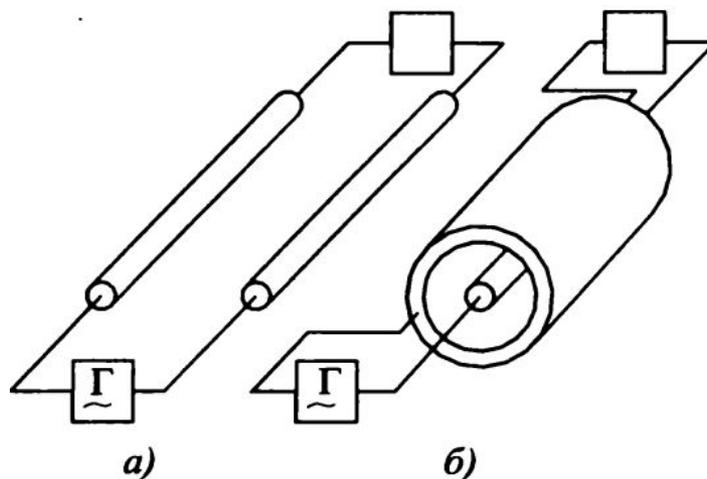
Кабель связи – совокупность изолированных проводников (жил), скрученных по определенной системе и заключенных в общую влагонепроницаемую оболочку.

Электрические кабели связи классифицируются по следующему ряду признаков:

- область применения – магистральные, внутризоновой, кабели сельской связи и городские телефонные кабели;
- условия прокладки и эксплуатации: подземные, подводные и подвесные кабели;
- конструкция – в зависимости от взаимного расположения проводников физической цепи (симметричные и коаксиальные);
- спектр передаваемых частот – кабели низкочастотные (до 10 кГц) и высокочастотные (свыше 10 кГц).

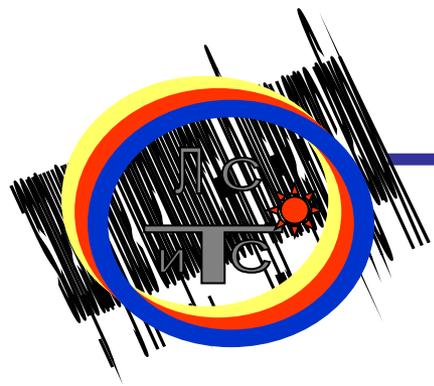


Симметричная цепь состоит из двух совершенно одинаковых в электрическом и конструктивном отношении проводников (а). Коаксиальная цепь представляет собой два цилиндра с совмещенной осью, причем один цилиндр – сплошной проводник концентрически расположен внутри другого цилиндра (б).



а) симметричная; б) коаксиальная

Рисунок 2.1. Кабельные цепи



2.2. Маркировка электрических кабелей связи

Первая буква или сочетание нескольких букв отражает назначение кабеля:

Т – телефонный, симметричный, НЧ;

МК – междугородный, симметричный, ВЧ;

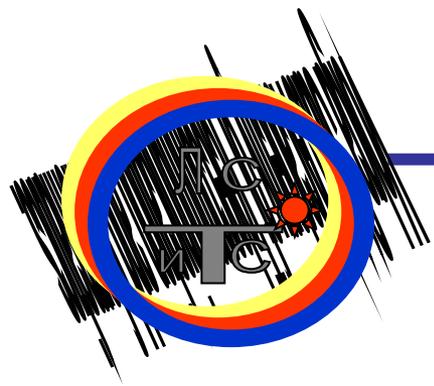
З – зонный, симметричный, ВЧ;

ВК – внутрizonный коаксиальный, ВЧ;

КМ – коаксиальный магистральный, ВЧ;

МК – малогабаритный коаксиальный, внутрizonный, ВЧ;

КС – кабель сельский, симметричный, ВЧ.



Вторая буква или сочетание нескольких букв отражает особенность конструкции или материал изоляции жил:

З – звездная скрутка;

П – полиэтиленовая;

В – поливинилхлоридная (ПВХ);

С – кордельно – стирофлексная;

Т – трубчато – полиэтиленовая.

Бумажная изоляция в симметричных и шайбовая изоляция в коаксиальных кабелях в марке не имеет буквенных обозначений.

Третья буква отражает материал оболочки:

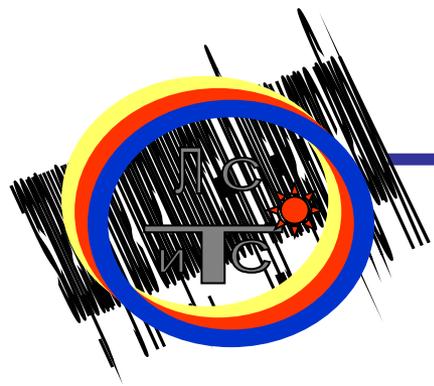
А – алюминий;

С или Ст – сталь;

П – полиэтилен;

В – поливинилхлорид (ПВХ);

Г – голый (небронированный), свинцовая.



Четвертая буква отражает конструкцию броневых покрытий:

Б – бронированный двумя стальными лентами, с наружным джутовым защитным покрытием;

К – бронированный круглыми стальными проволоками, с наружным покрытием;

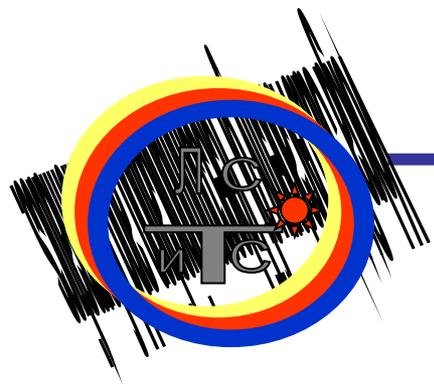
БГ – бронированный голый, т.е. без наружного защитного покрова.

Пятая буква – защитные покрытия:

Шп – шланг полиэтиленовый;

Шв – шланг ПВХ;

Цифры обозначают емкость кабелей, конструкцию групп и диаметр жил, мм.



2.3. Типы электрических кабелей связи

Городские телефонные кабели

Подразделяются на 2 типа:

- с бумажной изоляцией в металлической защитной оболочке;
- с полиэтиленовой изоляцией в пластмассовой защитной оболочке.

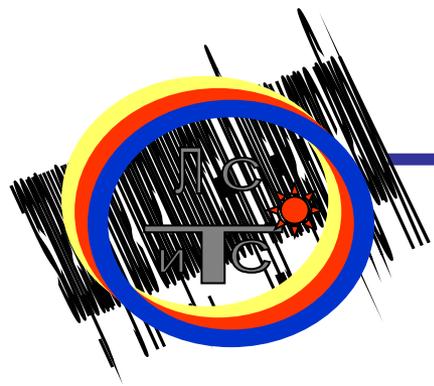
Марки городских телефонных кабелей парной скрутки: ТГ, ТБ, ТК, **ТПШ**, ТППБ, ТПВ, ТПВБ, ТППЗ.

Кабели звездной скрутки для соединительных линий и узлов связи обозначаются: ТЗГ, ТЗБ, ТЗППБ, ТЗПАБпШп.

Жилы кабелей медные, выпускаются диаметрами: 0,32; 0,4; 0,5; 0,64 и 0,7 мм.

Наибольшее применение получил элементарный пучок 10x2 по емкости распределительной коробки и унифицированный пучок 100x2 по емкости бокса.

По городским кабелям работает система передачи ИКМ-30.

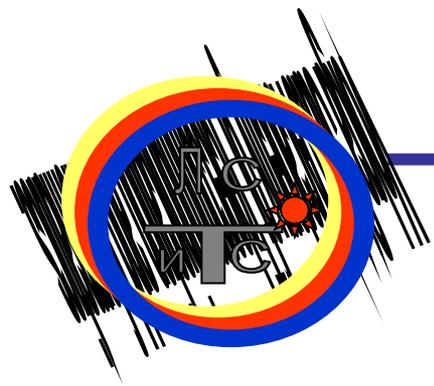


2.3. Типы электрических кабелей связи

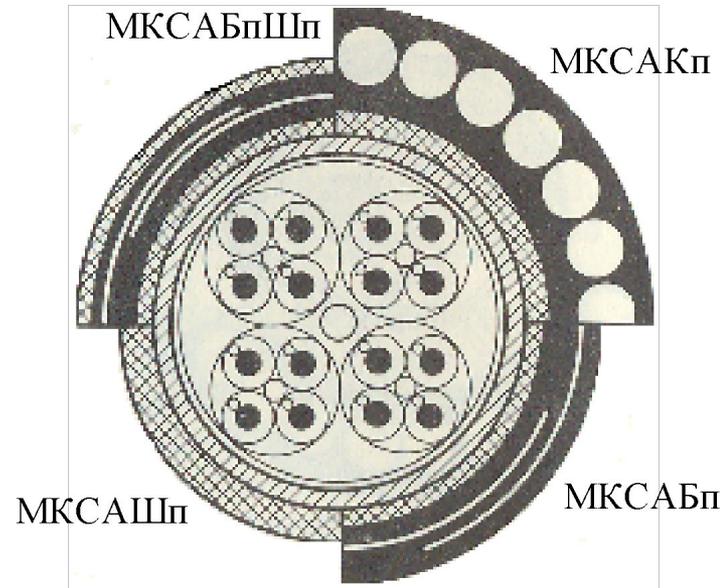
Междугородные симметричные кабели

Кабели в свинцовой оболочке с кордельно – бумажной изоляцией имеют марки: МКГ, МКБ, МКК, с кордельно – стиролфлексной изоляцией с алюминиевой оболочкой: МКСАШп, МКСАБпШп, в стальной оболочке МКССШп. Для высокочастотной связи кабели МК малоэффективны из-за больших диэлектрических потерь в бумажной изоляции.

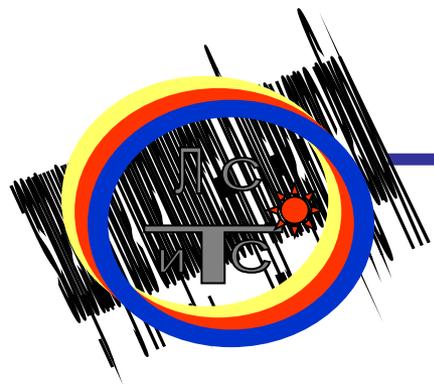
Для междугородной связи применяются в основном конструкции кабелей 4x4, 7x4, а для зонавой – конструкции 1x4. Диаметр медных жил 1,2 мм. Работает система передачи К-60П.



2.3. Типы электрических кабелей связи



Разрез кабеля типа МКСА-4x4



2.3. Типы электрических кабелей связи

Зоновые (внутриобластные кабели)

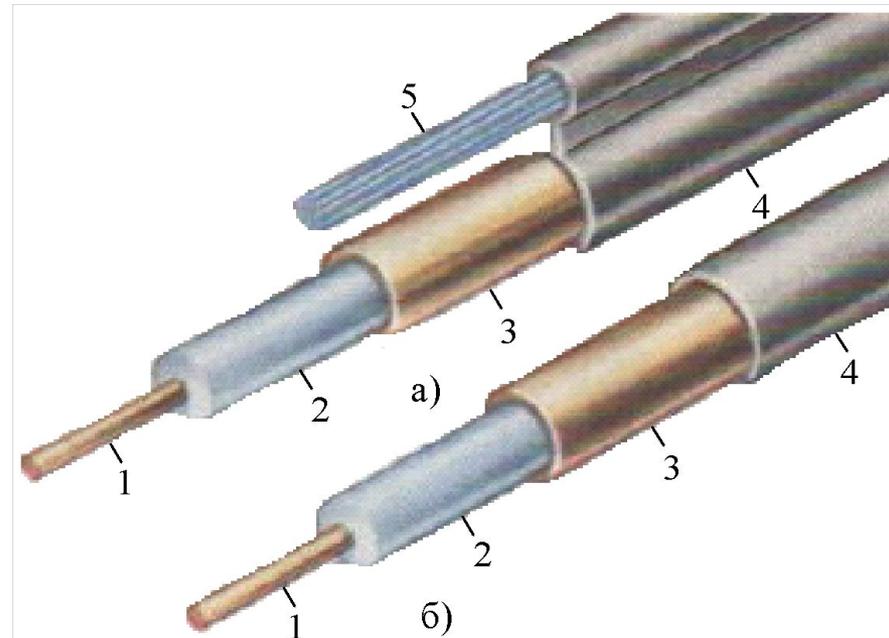
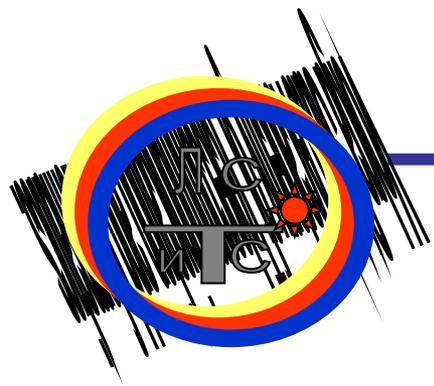
Для зоновой связи (связи областного центра с районами) используются одночетверочные кабели с полиэтиленовой изоляцией жил в полиэтиленовой и алюминиевой оболочках ЗКП, ЗКПАШп. Выпускается также бронированный вариант кабеля ЗКПБ-1х4.

Кабель ЗКП-1х4 имеет медные жилы диаметром 1,2 мм. Четыре изолированные жилы скручиваются вокруг центрального корделя. На скрученную четверку накладывают полиэтиленовое заполнение, а поверх – экран из алюминиевых или медных лент.

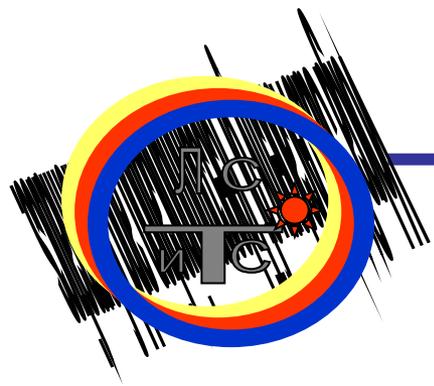
По кабелю ЗКП-1х4 работают системы передачи: К-60П, ИКМ-120.

Однокоаксиальные кабели типа ВКПА-1-2,1/9,7 с пористо-полиэтиленовой изоляцией используются для внутриобластной связи (ВКПАШп – подземный, ВКПАШпт – подвесной самонесущий с встроенным тросом).

По кабелю ВКПА-1 работают системы передачи: К-120, К-480.



1 – внутренний проводник; 2 – изоляция;
3 – внешний проводник;
4 – оболочка; 5 стальной трос
а) подвесной; б) подземный
Однокоаксиальный кабель ВКПА-1



2.3. Типы электрических кабелей связи

Кабели сельской связи и проводного вещания

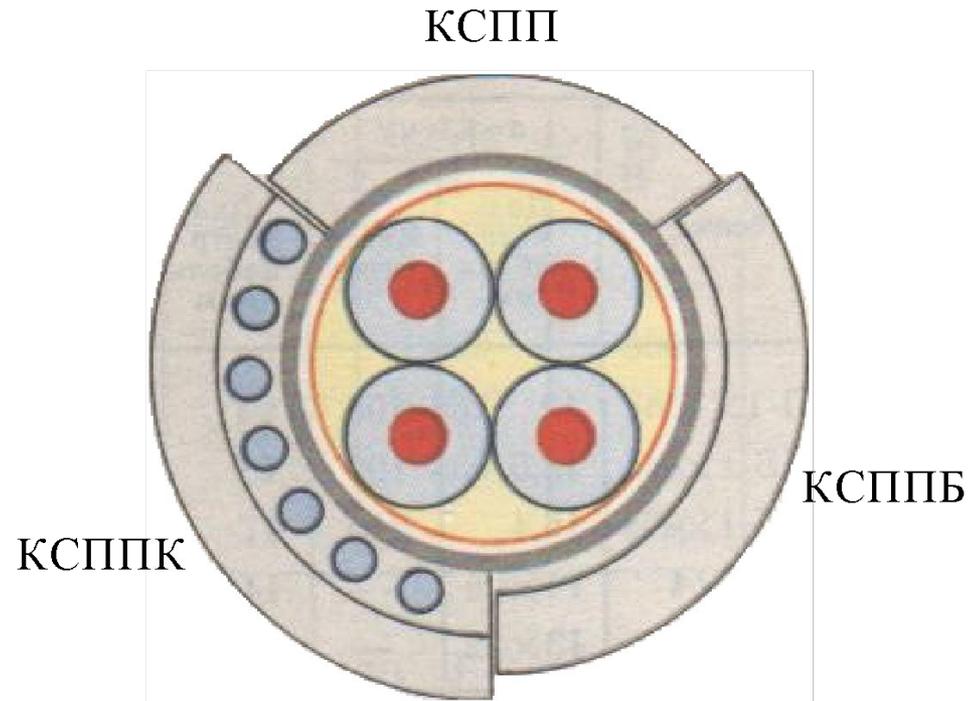
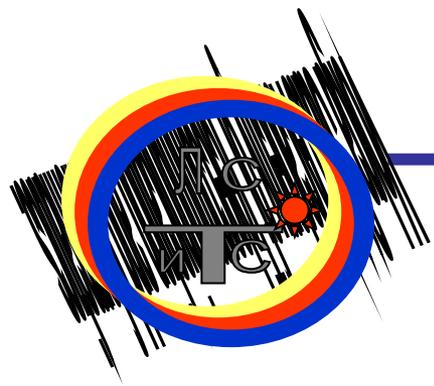
Кабели сельской телефонной связи подразделяются на соединительные и абонентские. Для межстанционной связи применяются высокочастотные одно и двухчетверочные кабели типа КСПП-1х4 и КСПП-2х4.

Одночетверочный высокочастотный кабель типа КСПП-1х4 изготавливается в нескольких модификациях:

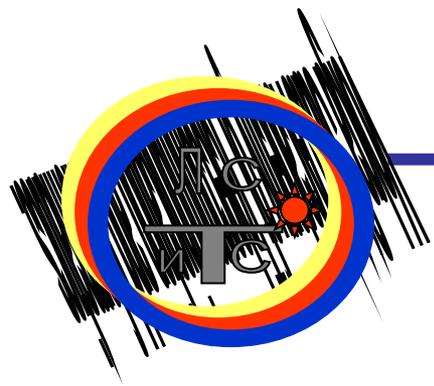
- КСППБ-1х4 – с бронированной стальной лентой для подземной прокладки;
- КСППК-1х4 – бронированный круглыми стальными проволоками для прокладки через реки;
- КСППт и КСППБт – не бронированный и бронированный кабели со встроенным несущим тросом для подвески по опорам.

Для влагостойкости кабели могут иметь внутри гидрофобное заполнение – КСПЗП, КСПЗПБ. Достоинством кабеля КСППБ-2х4 является высокое переходное затухание. Это позволяет применять цифровые и аналоговые системы передачи и осуществлять двустороннюю связь по кабелю.

По кабелю КСПП-1х4 работают высокочастотные аналоговые системы передачи: КНК-6Т, КНК-12. По кабелю КСПП-2х4 работают цифровые системы передачи: ИКМ-30, ИКМ-120.



Разрез кабеля типа КСПП-1x4



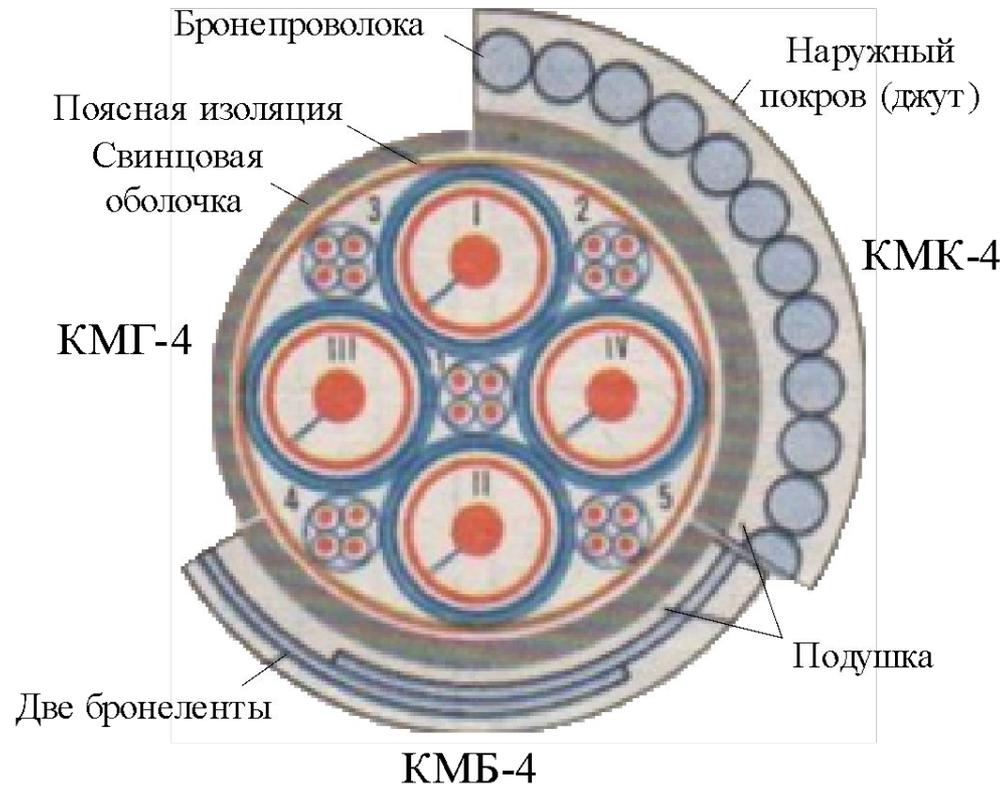
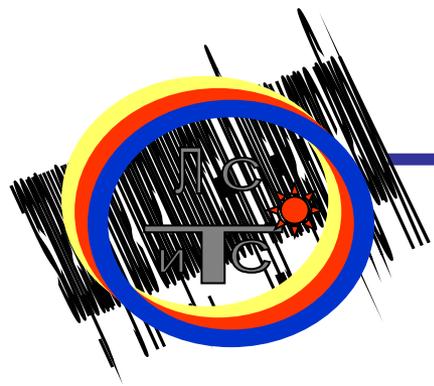
2.3. Типы электрических кабелей связи

Междугородные коаксиальные кабели

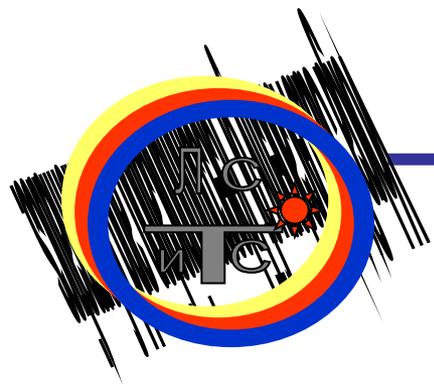
Наибольшее применение имеют кабели среднего типа (2,6/9,4) и малогабаритного типа (1,2/4,6). В ряде случаев используются комбинированные конструкции кабелей, состоящие из 4,6,8 коаксиальных пар среднего типа и 4,6 малогабаритных пар.

Стандартизированные коаксиальные кабели (рисунок 2.7) предназначены для организации многоканальной связи и телевидения на большие расстояния между оконечными пунктами и крупными узлами связи.

Коаксиальные магистральные кабели маркируются: КМГ, КМБ, КМК (в свинцовой оболочке), КМА, КМАБ, КМАК (в алюминиевой оболочке). Изоляция шайбовая. По кабелю КМ-4 работают системы передачи: К-1920, К-3600, К-5400.



Разрез кабеля типа КМ-4-2,6/9,4-4x4x1,2-1x4x1,2Э

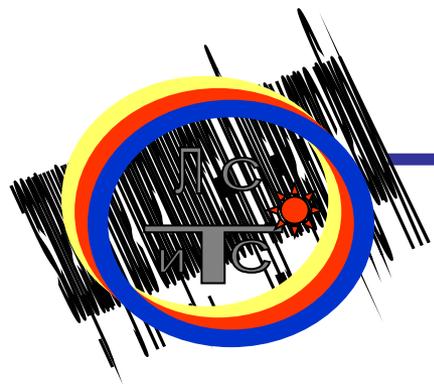


2.3. Типы электрических кабелей связи

Междугородные коаксиальные кабели

Кабель КМ-4-2,6/9,4-4x4x1,2-1x4x1,2Э:

- 4 – коаксиальные пары;
- 2,6 – внутренний диаметр коаксиальной пары;
- 9,4 – внешний диаметр коаксиальной пары;
- 4x4x1,2 – четыре симметричных четверки с диаметром жил 1,2 мм. Используются для служебной связи: телемеханика и телеконтроль.
- 1x4x1,2Э – одна симметричная четверка (эмалированная), используется для служебной связи, осуществляет связь на усилительных участках – от НУП до НУП, от ОУП до ОУП, контролирует открытие дверей, для контроля состояния герметичности оболочки кабеля.



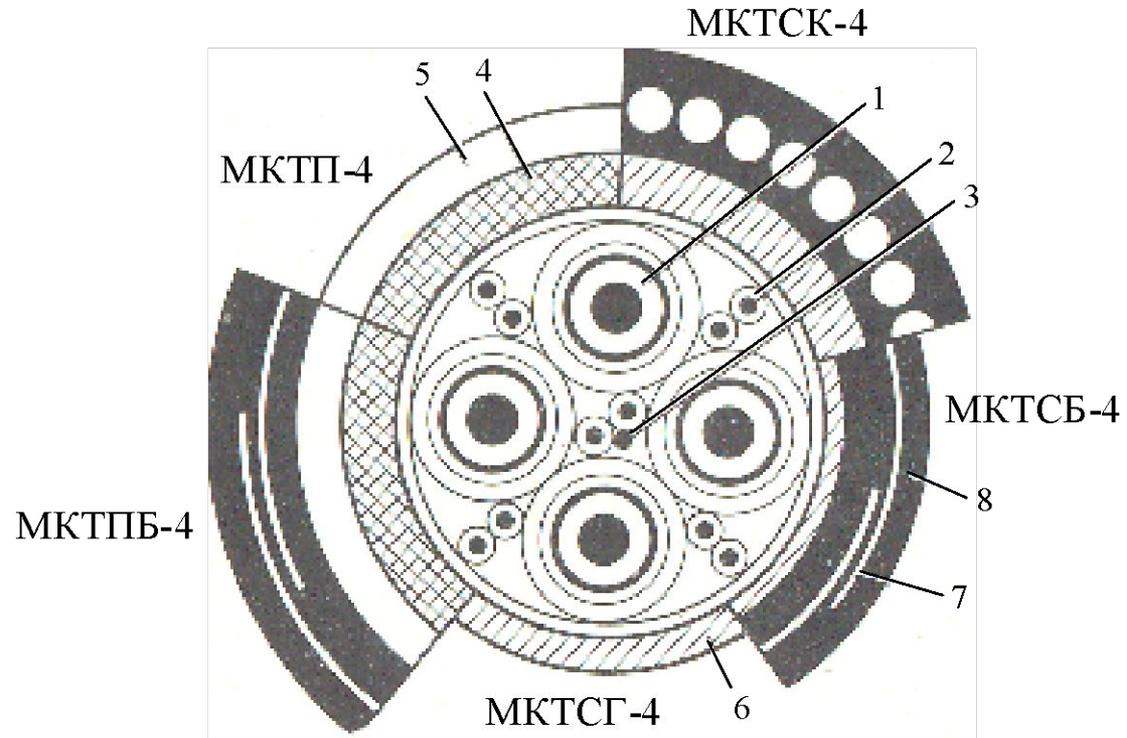
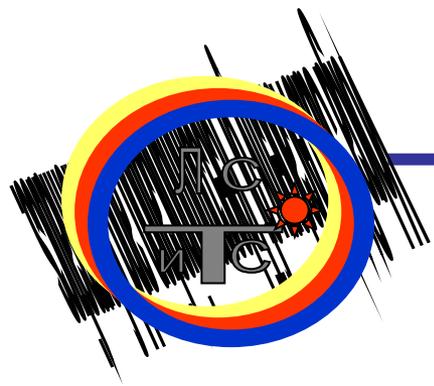
2.3. Типы электрических кабелей связи

Малогобаритные коаксиальные кабели

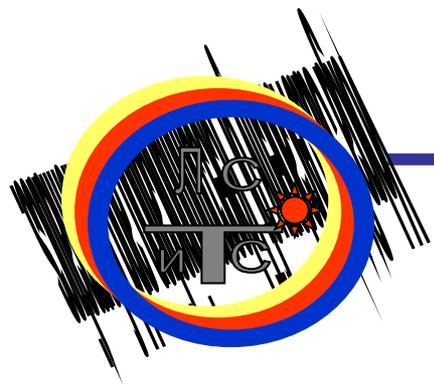
Предназначены для строительства кабельных магистралей ограниченной протяженности.

По малогабаритным парам организуются распределительные каналы между промежуточными пунктами, расположенными по трассе магистрали.

Достоинством этих кабелей является простота конструкции, дешевизна и технологичность их изготовления. Наибольшее применение получил четырехкоаксиальный кабель с трубчато – полиэтиленовой изоляцией МКТС-4 (в свинцовой) и МКТА-4 (в алюминиевой оболочке). Также применяются кабели типа МКТСБ, МКТАШп. Строительная длина кабеля МКТС-4 – 500 м. По кабелю МКТ-4 работают системы передачи: К-300, ИКМ-480.



Разрез кабеля типа МТС-4

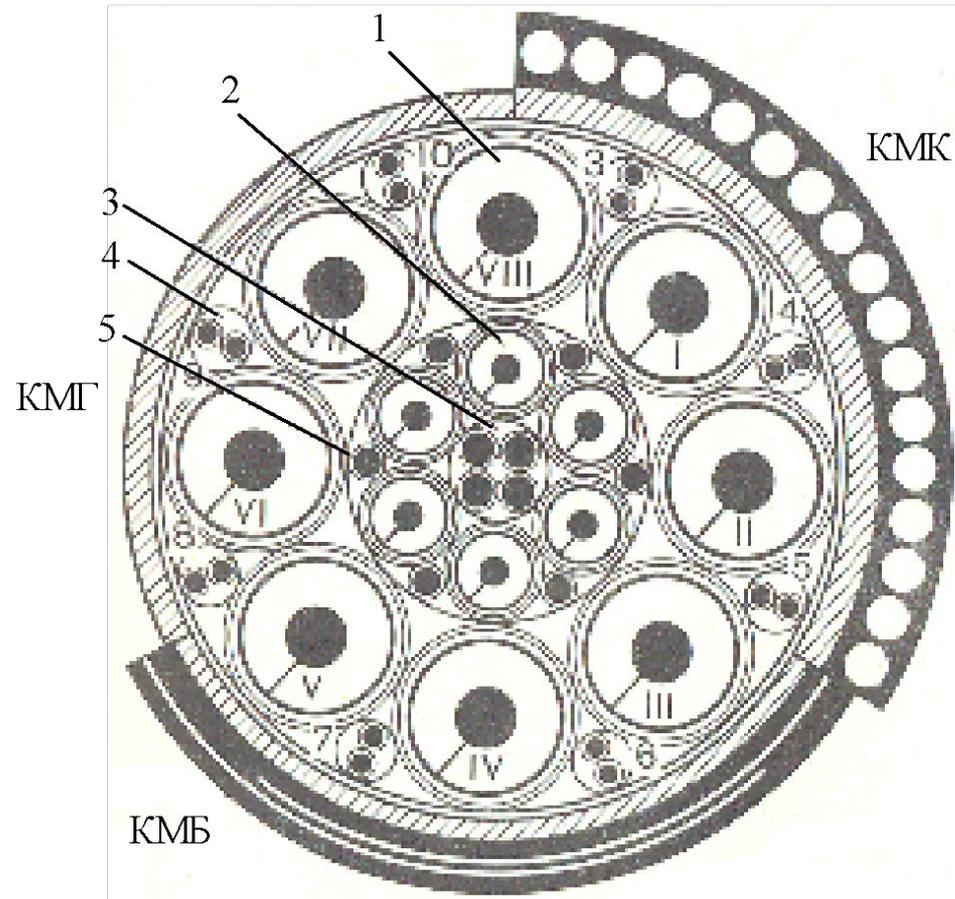
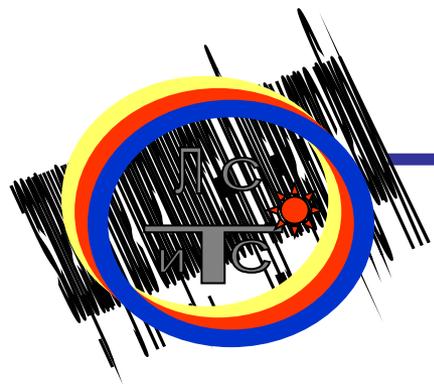


2.3. Типы электрических кабелей связи

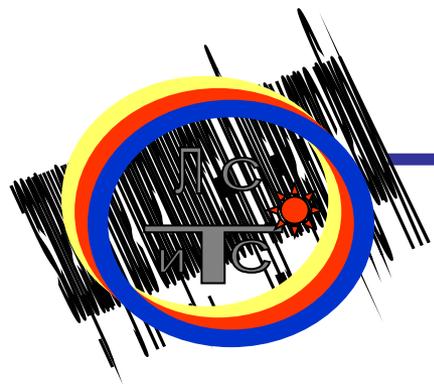
Комбинированные коаксиальные кабели

Содержат восемь коаксиальных пар среднего типа (2,6/9,4) и шесть малогабаритных коаксиальных пар (1,2/4,6), восемь симметричных служебных пар, одну симметричную служебную четверку, расположенную по центру и шесть одиночных жил (КМГ-8/6, КМБ-8/6, КМБп-8/6). Оболочки изготавливаются из свинца и алюминия. Строительные длины комбинированных коаксиальных кабелей 490 м.

Комбинированные коаксиальные кабели позволяют организовать мощные пучки телефонных каналов и телевизионную передачу на большие расстояния. Имеют большие экранирующие свойства и предназначены для прокладки в районах высокой грозодеятельности. По кабелю КМ-8/6 работают системы передачи: К-1920, К-3600, К-5400 и К-300, ИКМ-480.



1 – коаксиальная пара 2,6/9,4; 2 – коаксиальная пара 1,2/4,6; 3 – симметричная четверка;
4 – симметричная пара; 5 – симметричная сигнальная жила.
Разрез кабеля типа KM-8/6



2.4. Конструктивные элементы симметричных и коаксиальных кабелей связи

Кабельные проводники

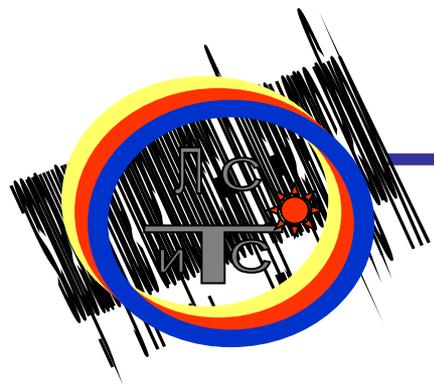
Токопроводящие жилы кабелей связи должны обладать высокой электрической проводимостью, гибкостью и достаточной механической прочностью. Наиболее распространенным материалом для изготовления кабельных жил является медь.

Изоляция жил

Раньше основным изоляционным материалом в кабелях связи была бумага. Сейчас все больше используются пластмассы типа стирофлекс, полиэтилен, фторопласт, ПВХ.

В кабелях связи используются следующие типы изоляции:

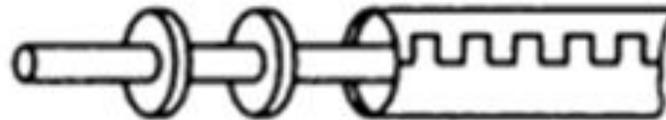
- кордельная – состоит из нити корделя (а);
- полиэтиленовая – выполняется из сплошного слоя пластмассы (б);
- пористо – полиэтиленовая – для улучшения диэлектрических свойств изоляции добавляется воздух (б);
- шайбовая – выполняется в виде шайб из твердого диэлектрика (в).



а)

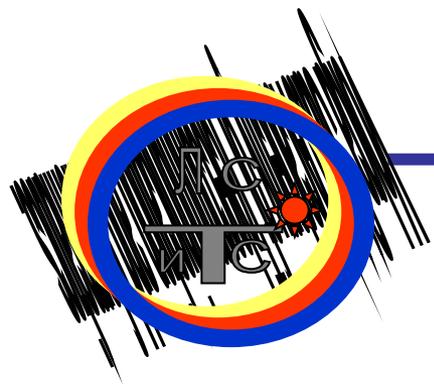


б)

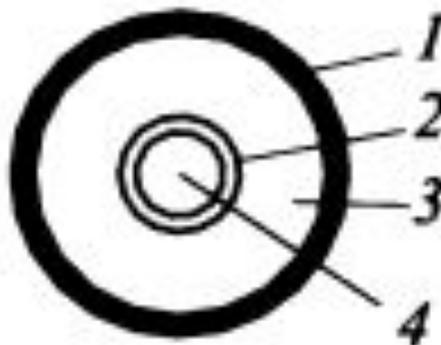


в)

Типы изоляции кабелей связи

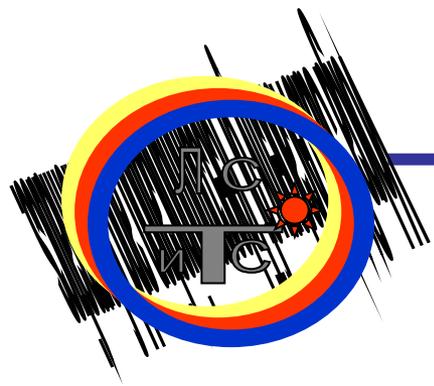


В последние годы получила широкое распространение трехслойная пленко-пористо-пленочная полиэтиленовая изоляция, которая отличается повышенной диэлектрической однородностью.



Трехслойная пленко-пористо-пленочная полиэтиленовая изоляция

Изоляция жилы состоит из трех concentрических слоев полиэтилена низкой плотности. Наружный 1 и внутренний 2 слои представляют сплошное пленочное покрытие. Между ними расположен основной промежуточный слой 3, имеющий вспененную (пористую) структуру.

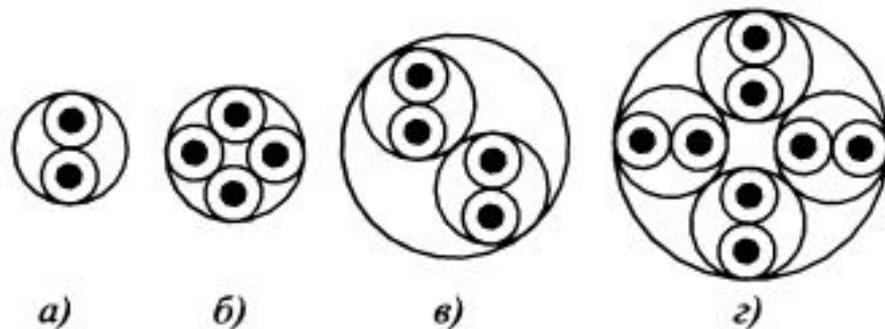


Типы скруток

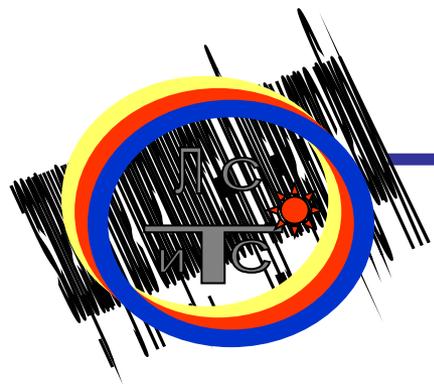
Отдельные жилы обычно скручивают в группы. При этом повышается защищенность их от взаимных и внешних помех. Скрутка облегчает взаимное перемещение жил при изгибах кабеля и обеспечивает ему более устойчивую и круглую форму.

Существует несколько способов скрутки жил в группы:

- скрутка парная «П» (а);
- скрутка звездная «З» (б);
- скрутка двойная парная «ДП» (в);
- скрутка двойная звездная «ДЗ» (г).



Типы скрутки жил



Наиболее экономичной, обеспечивающей лучшую стабильность по электрическим параметрам, является звездная скрутка. Эта скрутка получила применение в высокочастотных симметричных кабелях связи. Парная скрутка является наиболее простой в производстве и применяется в основном при изготовлении городских телефонных кабелей. Скрутки «ДП» и «ДЗ» не получили широкого применения в существующих конструкциях симметричных кабелей связи из-за увеличения количества операций скрутки.

Защитные оболочки

Оболочка предохраняет кабель от влаги и возможных механических воздействий, которые могут возникнуть в процессе транспортировки, прокладки и эксплуатации кабеля.

Защитные бронепокровы

Снаружи кабеля поверх оболочек располагаются покровы, защищающие кабель от механических повреждений.