

Практическое занятие № 1

Тема: «Монтаж коаксиального кабеля»

Цель: Получить первичные знания о [разделке и обжиге коаксиального кабеля](#)

Теоретическая часть

Коаксиальный кабель - самый распространенный в практике передачи видеосигналов и самый дешевый, самый надежный, самый удобный и самый простой способ передачи электронных изображений в системах телевизионного наблюдения (СТН).

Коаксиальный кабель выпускается многими изготовителями с самыми разнообразными размерами, формами, цветами, характеристиками и параметрами. Чаще всего рекомендуют использовать кабели типа RG59/U, однако фактически это семейство включает кабели с самыми разнообразными электрическими характеристиками. В системах телевизионного наблюдения и в других областях, где применяются телекамеры и видеоприемники, также широко используются похожие на RG59/U кабели RG6/U и RG11/U.

Хотя все эти группы кабелей во многом похожи друг на друга, у каждого кабеля есть свои собственные физические и электрические характеристики, которые необходимо принимать во внимание. Все три упомянутые группы кабелей относятся к одному и тому же общему семейству коаксиальных кабелей. Буквы RG означают «radio guide» (радиочастотный волновод), а числа обозначают различные виды кабеля. Хотя у каждого кабеля есть свой номер, свои характеристики и размеры, в принципе все эти кабели устроены и работают одинаково.

Частотная зависимость характеристики затухания от длины ограничивает дистанцию применения требованиями по разрешающей способности в системе. Для систем с высоким разрешением (более 400 ТВЛ) необходимо соблюдать следующие ограничения: для кабелей RG-59 или РК-75-4 максимальная дистанция передачи видео до 300м; для кабелей RG-11 или РК-75-7 максимальная дистанция передачи видео до 500м. При большом пространственном разnose источника и приемника сигналов требуются специальные меры по гальванической развязке. С увеличением длины коаксиального кабеля увеличивается степень воздействия на него внешних помех, растет затухание сигнала при его прохождении по кабелю. При превышении определенной длины кабеля потери в нем приводят сначала к уменьшению яркости, а затем к размытости пикселей и появлению характерного темного шлейфа от темных элементов изображения. Величина затухания зависит от качества материалов, применяемых для изготовления кабеля. О погонном затухании в коаксиальном кабеле типа РК можно судить по его конструкции: чем больше диаметр внутренней изоляции кабелей (в обозначении марки кабеля он указан в миллиметрах после цифры 75), тем меньше его погонное затухание.

Строение коаксиального кабеля



Коаксиальный кабель состоит из центрального проводника, внутреннего диэлектрика, экрана и внешней оболочки.

Центральная жила – главное средство передачи видеосигнала. Диаметр центральной жилы обычно находится в пределах от 14 до 22 калибра по американскому сортименту проводов (AWG). Она либо медная целиком, либо стальная с медным покрытием (сталь, плакированная медью), в последнем случае жилу также называют неизолированным омедненным проводом (BCW, Bare Copper Weld). Центральная жила кабеля для систем СТН должна быть медной. Кабели, центральная жила которых не полностью медная, а только покрыта медью, имеют намного большее сопротивление контура на частотах видеосигнала, поэтому их нельзя применять в системах СТН. Чтобы определить тип кабеля, посмотрите на сечение его центральной жилы. Если жила является стальной с медным покрытием, то ее центральная часть будет серебристого цвета, а не медного. От диаметра центральной жилы зависит активное сопротивление кабеля, то есть его сопротивление постоянному току. Чем больше диаметр центральной жилы, тем меньше ее сопротивление. Кабель с центральной жилой большого диаметра (а значит с меньшим сопротивлением) может передавать видеосигнал на большее расстояние с меньшими искажениями, но зато более дорог и менее гибок.

Если условия эксплуатации кабеля таковы, что он может часто изгибаться в вертикальном или горизонтальном направлении, выберите кабель с многожильным центральным проводником, который сделан из большого количества проводов малого диаметра. Многожильный кабель более гибкий по сравнению с одножильным и более стойкий с точки зрения усталости металла при изгибе.



Рис. 1. Коаксиальный кабель с центральным одножильным проводником и двойным экраном



Рис. 2. Коаксиальный кабель с центральным многожильным проводником и экраном-оплеткой

Одножильный — это центральный проводник, выполненный в виде одного прямого провода (рис. 1).

Одножильный проводник хорошо формуется, но не отличается хорошей гибкостью. Поэтому кабели с одножильным проводником обычно используются в стационарных инсталляциях.

Витой многожильный — представляет собой проводник, состоящий из множества тонких проводов, свитых вместе (рис. 2). Эти кабели гибкие, они легче и применяются в основном в мобильных инсталляциях. Однако по своим характеристикам такой кабель несколько уступает кабелю с одножильным проводником такого же типоразмера.

Центральная жила равномерно окружена диэлектрическим изоляционным материалом, обычно это полиуретан или полиэтилен. Обычно в кабелях общего назначения используется полиэтилен, а для производства негорючих кабелей — фторсодержащие полимеры. Дешевые кабели имеют диэлектрик из твердого полиэтилена. Более серьезный производитель использует вспененный полиэтилен, который обеспечивает более низкое погонное затухание сигнала в кабеле на высоких частотах.

Толщина слоя этого диэлектрического изолятора одинакова по всей длине коаксиального кабеля, благодаря чему эксплуатационные характеристики кабеля по всей его длине одинаковы. Диэлектрики из пористого или вспененного полиуретана меньше ослабляют видеосигнал, чем диэлектрики из твердого полиэтилена. При расчете потерь по длине для любого кабеля желательны меньшие потери по длине. Кроме того, вспененный диэлектрик придает кабелю большую гибкость, которая облегчает работу монтажников. Но хотя электрические характеристики кабеля с вспененным диэлектрическим материалом более высоки, такой материал может поглощать влагу, которая ухудшает эти характеристики.

Твердый полиэтилен жестче и лучше сохраняет свою форму, чем вспененный полимер, более устойчив к заземлению и сдавливанию, но прокладывать такой жесткий кабель несколько труднее. Кроме того, потери сигнала на единицу длины у него больше, чем у кабеля с вспененным диэлектриком, и это нужно учитывать, если длина кабеля должна быть большой.

Стоит заметить, что некоторые производители вспенивают диэлектрик химическим способом. В результате получается низкоплотный полиэтиленовый компаунд, подверженный механическим повреждениям и нестабильный к воздействию окружающей среды в виде температуры и влажности.

Наивысшее качество кабеля получается с физически вспененным диэлектриком. Он содержит до 60% воздушных пузырьков, за счет чего уменьшается затухание высоких частот сигнала. По прочности физически вспененный полиэтилен не отличается от обычного твердого невспененного полиэтилена, обеспечивая необходимую гибкость и устойчивость к механическим воздействиям. И, наконец, обладая высокой стойкостью к температурным колебаниям и влажности, физически вспененный диэлектрик обеспечит стабильность параметров и длительную эксплуатацию кабеля.

Снаружи диэлектрический материал покрыт медной оплеткой (экраном), которая является вторым (обычно заземленным) проводником сигналов между телекамерой и монитором. Экран выполняет две важные роли. Он работает как второй проводник, подключенный к общему «земляному» проводу оборудования. В то же время он экранирует сигнальный проводник от посторонних излучений, нежелательных внешних сигналов, или наводок, которые обычно называют электромагнитными помехами (ЭМП) и которые могут неблагоприятно влиять на видеосигнал.

Качество экранирования от электромагнитных помех зависит от содержания меди в оплетке. Коаксиальные кабели рыночного качества содержат неплотную медную оплетку с экранирующим эффектом приблизительно 80%. Такие кабели пригодны для обычных случаев применения, когда электромагнитные помехи малы. Эти кабели хороши в тех случаях, когда они проложены в металлическом кабелепроводе или металлической трубе, которые служат дополнительным экраном.

Если условия эксплуатации не очень хорошо известны и кабель прокладывается не в металлической трубе, которая может служить дополнительной защитой от ЭМП, то лучше выбрать кабель с максимальной защитой от помех или кабель с плотной оплеткой, содержащей больше меди по сравнению с коаксиальными кабелями

рыночного качества. Повышение содержания меди обеспечивает лучшее экранирование за счет большего содержания экранирующего материала в более плотной оплетке. Для систем СТН требуются медные проводники.

Существуют различные методы экранировки для кабелей, выполняющих различные задачи. Это экран из фольги, плетеный экран и комбинации из фольги и оплетки.

Оплетка — экран, который изготавливается из множества тонких проводников, сплетенных в виде сетки, охватывающей центральный проводник с внутренним диэлектриком (см. рис. 2). Оплетка обычно обладает меньшим сопротивлением, чем фольга, и отличается лучшей устойчивостью к постороннему электромагнитному полю и электромагнитным наводкам. Наводки имеют различный характер и происхождение. Это могут быть как низкочастотные наводки (например, от промышленной сети питания), так и высокочастотные (ВЧ-шум от работы электронных приборов и при искрении электрических машин).

Оплетка может сочетаться с другими видами экранов, например с алюминиевой или медной фольгой, которые дают наибольшее значение эффективности экранирования, т.к. фольга позволяет обеспечить до 100% экранировки в сочетании с оплеткой (см. рис. 1). Учитывая, что оплетка может обеспечить эффективность экранировки до 90%, чтобы получить 100%, необходимы две оплетки, что существенно увеличивает стоимость кабеля, его вес и ухудшает гибкость. Гораздо легче добиться 100% эффективности экранировки можно сочетанием оплетки и фольги. Об эффективности экранирования коаксиального кабеля можно судить по его конструкции: чем выше плотность внешнего проводника (экрана), тем больше значение этого параметра.

Кабели, в которых экраном служит алюминиевая фольга или оберточный фольговый материал, не пригодны для систем телевизионного наблюдения (СТН). Такие кабели обычно применяются для передачи радиочастотных сигналов в передающих системах и в системах распределения сигнала с коллективной антенны.

Кабели, в которых экран сделан из алюминия или фольги, могут исказить видеосигналы настолько сильно, что качество изображения упадет ниже уровня, требуемого в системах наблюдения, особенно в том случае, когда длина кабеля велика, поэтому такие кабели не рекомендуется применять в системах СТН.

Необходимую защиту внутренних компонентов кабеля обеспечивает внешняя оболочка. Оболочка защищает кабель от климатического, химического воздействия и предохраняет от солнечного света. По типу оболочки кабели можно разделить на стандартные и специального исполнения. Для ее изготовления используются различные материалы, но чаще всего поливинилхлорид (ПВХ). Поставляются кабели с оболочкой различных цветов (черные, белые, желтовато-коричневые, серые) — как для наружной установки, так и для установки в помещениях.

Основные параметры коаксиального кабеля

Импеданс — основной показатель, определяющий возможность передачи энергии сигнала по кабелю между источником и приемником. Все элементы на пути сигнала, разъемы и сам кабель должны иметь один импеданс. Несоблюдение этого правила приводит к внутренним отражениям в кабеле, что может привести к появлению на изображении двойных контуров. Самой частой причиной появления отражений являются некачественные разъемы или их неправильная установка, а также применение разъемов и кабелей разного импеданса. Стандартный импеданс видеокабелей составляет 75 Ом.

Затухание — показатель потерь энергии сигнала внутри кабеля. Каждый кабель имеет свои частотные свойства, поэтому ослабление на разных частотах тоже разное и чем частота выше, тем ослабление больше.

Сопротивление — показатель качества проводника, буквально показывающий, какая часть энергии сигнала превратится в тепло. Результат таких потерь — снижение уровня сигнала, а соответственно, динамической яркости изображения.

Сопротивление измеряется в омах (ОМ), и именуется иначе как сопротивление постоянному току или активное сопротивление. Для кабелей сопротивление указывается как Ом на 100 метров (Ом/100m) или Ом на 1000 футов (Ом/1,000 feet) и может именоваться также как погонное сопротивление.

Сопротивление зависит от материала проводника, его размеров и температуры.

Лучшие кабели имеют сигнальные проводники из химически чистой меди или покрываются тонким слоем серебра.

Емкость. По конструкции любой коаксиальный кабель — вытянутый конденсатор. Емкость измеряется в фарадах (F), а емкость кабеля в пикофарадах на метр (pF/m) или в пикофарадах на фут (pF/ft).

Емкость кабеля влияет на высокочастотные составляющие видеосигнала, то есть на четкость и детализацию изображения. Емкость определяется качеством диэлектрика и конструкцией кабеля. Этот параметр особенно важен при передаче цифровых сигналов.

Применяемые для систем видеонаблюдения коаксиальные кабели всех видов (кабели снижения, магистральный кабель, распределительный кабель, абонентский кабель) должны иметь волновое сопротивление 75 Ом.

Условные обозначения отечественных коаксиальных кабелей согласно ГОСТу 11326.0.78 имеет следующий вид: PK.W-d-mn-q.

Первые две буквы (PK) указывают тип кабеля-радиочастотный, коаксиальный.

Первое число W означает величину номинального волнового сопротивления (50, 75, 100, 150, 200 Ом).

Второе число d соответствует номинальному диаметру изоляции округленному до меньшего ближайшего целого числа для диаметров более 2 мм (за исключением диаметра 2,95 мм, который округляется до 3 мм и диаметра 3,7 мм, который не округляется).

В зависимости от диаметра по изоляции кабеля подразделяются на субминиатюрные (до 1 мм), миниатюрные (1,5-2,95 мм), среднегабаритные (3,7-11,5 мм) и крупногабаритные (более 11,5 мм). Номинальный диаметр по изоляции коаксиального кабеля должен быть равен одной из величин следующего ряда:

0,15; 0,3; 0,6; 0,87; 1; 1,5; 2,2; 2,95; 3,7; 4,6; 4,8; 5,6; 7,25; 9; 11,5; 13; 17,3; 24; 33; 44; 60; 75 мм.

Для соединений между аппаратурой применяются в основном кабели от 5,6 до 7,5 мм, для магистральных соединений применяются кабели 9-13 мм. Обычно самый лучший 11,5 мм.

Число «m» обозначает группу изоляции и категорию теплостойкости кабеля:

1-кабели со сплошной изоляцией обычной теплостойкости;

- 2-кабели со сплошной изоляцией повышенной теплостойкости;
- 3-кабели с полувоздушной изоляцией обычной теплостойкости;
- 4-кабели с полувоздушной изоляцией повышенной теплостойкости;
- 5-кабели с воздушной изоляцией обычной теплостойкости;
- 6-кабели с воздушной изоляцией повышенной теплостойкости;
- 7-кабели высокой теплостойкости.

Число « n » указывает на порядковый номер разработки.

В отдельных случаях в условное обозначение вводится дополнительная буква (q) :

С - кабель повышенной однородности и фазовой стабильности;

Г - герметичный;

Б - имеет бронепокров;

ОП - имеет поверх оболочки вылетку стальных оцинкованных проволок.

Например: РК-75-4-11-С-это означает радиочастотный, коаксиальный с номинальным волновым сопротивлением 75 Ом, номинальным диаметром изоляции 4,6 мм, со сплошной изоляцией обычной теплостойкости, порядковый номер разработки 1, кабель повышенной однородности.

Маркировка и обозначения импортных кабелей устанавливается международными, национальными стандартами, а также собственными стандартами предприятий-изготовителей (наиболее распространенные серии марок RG, DG и др.)

При монтаже коаксиальных кабелей необходимо соблюдать минимальные радиусы изгиба (оговариваются в стандарте или ТУ на кабели разных марок).

Так, для кабеля РК-75-4-11 минимальный радиус изгиба при $t > +5^{\circ}\text{C}$ - 40 мм, а при $t < +5^{\circ}\text{C}$ - 70 мм.

Сгибать кабель под меньшим радиусом не рекомендуется. Следует также учитывать, что под действием собственного веса кабель вытягивается.

Это необходимо учитывать при прокладке кабеля (по вертикали) и между строениями. Его следует закреплять к стене (мачте) или вспомогательному тросу через каждые 1-2 м.

При хранении кабелей с воздушной и полувоздушной изоляцией их концы должны быть защищены от проникновения влаги внутрь кабеля, а при эксплуатации необходимо применять герметичные соединители.

Срастить два отрезка коаксиального кабеля можно разными способами включая пайку. Наиболее простой способ соединения пайкой с помощью проволочного бандажа показан на рис. 3-1. При этом часть изоляции кабеля не восстанавливается, что приводит к нарушению волнового сопротивления в месте пайки, кроме того, возрастают потери сигнала. Поэтому такой способ сращивания кабелей пригоден только на радиочастотах метровых волн (до 200...300 МГц). Однако его иногда приходится использовать при соединении синфазных антенн, сборке фильтров сложения и других устройств.

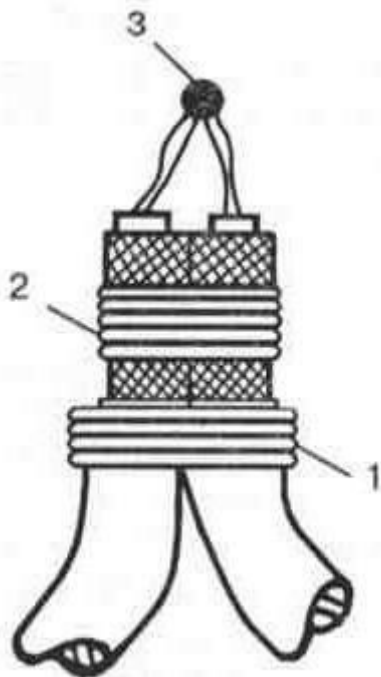


Рис. 3-1 Сращивание коаксиальных кабелей с помощью проволочного бандажа:

1, 2 - голый монтажный провод;

3 - пайка центральных проводников.

Наиболее распространенный способ сращивания отрезков кабеля пайкой - в стык (Рис. 3-2).

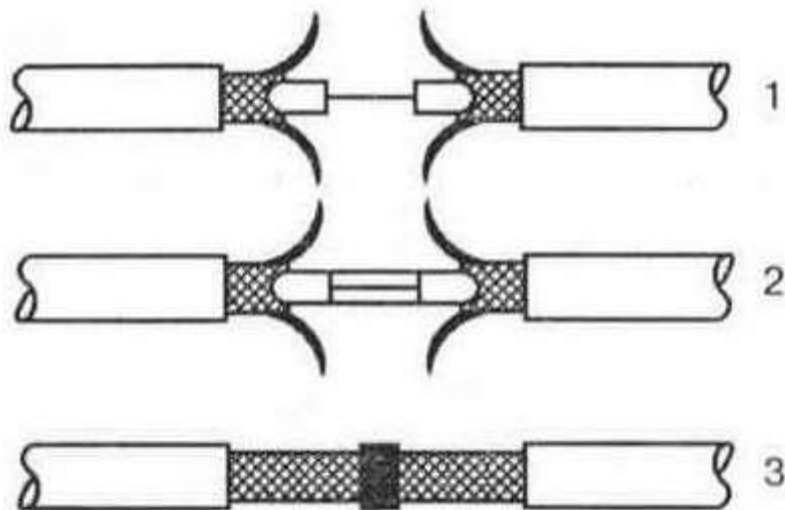


Рис. 3-2. Соединение кабелей способом встык:

- 1 - разделка оплетки и пайка центральных проводников;
- 2 - восстановление изоляции;
- 3 - накладка проволочного бандажа на оплетку.

Разделка концов кабелей заключается в снятии с них защитной оболочки, экранирующей оплетки, изоляции и зачистке жил.

Для снятия защитной полиэтиленовой и поливинилхлоридной оболочки на кабеле делают продольный и кольцевой надрез специальным монтажным ножом.

На каждом из составляемых концов внешнюю оболочку разрезают на две части длиной по 80 мм, которые отгибают в противоположную от конца кабеля сторону и временно закрепляют. Медную оплетку на концах кабеля расплетают на 15 мм. Прядки оплетки отгибают в противоположную соединению сторону. Нерасплетенную часть оплетки сдвигают в ту же сторону. С каждого конца кабеля с центрального провода снимают изоляцию на 30 мм. Перед зачисткой многопроволочную центральную жилу расплетают и каждую проволоку токоведущих жил зачищают наждачной бумагой, сложенной вдвое.

Если центральный провод многопроволочный, внутренние проводники концов кабеля соединяют в навив. Если он однопроволочный и достаточно толстый (например, у кабеля марки РК-75-9-12 диаметр внутреннего проводника равен 1,37 мм), то оба конца центрального провода следует спилить до половины с помощью надфиля примерно на 10 мм, залудить, а при пайке наложить один на другой, чтобы не было выступающих частей.

Если центральные провода тонкие, их можно сложить внахлест на 10 мм (заходят друг за друга), а затем произвести пайку. Предварительно место пайки покрывают флюсом из раствора канифоли в спирте. Место пайки центральных проводов лучше всего поместить в ванночку с расплавленным припоем ПОС-60 на 10...15 с. Пайку с помощью кислоты использовать не следует.

Чтобы не изменить волновое сопротивление, необходимо восстановить на месте срачиваемого участка кабеля внутреннюю изоляцию (предварительно изготавливается из снятой с кабеля внутренней полиэтиленовой изоляции). В трубке делают продольный разрез и надевают на место пайки. Швы трубки и места соединения с изоляцией нагревают до растрескивания полиэтилена.

На следующем этапе сращивают оплетки кабелей. Для этого их снова сдвигают к концам кабелей. Концы оплеток для большей прочности можно обмотать несколькими витками луженой голой монтажной проволоки, а затем после обработки флюсом места соединения произвести пайку, как показано на рисунке.

В определенных случаях лучше наложить поверх соединенного участка с восстановленной изоляцией деталь из жести или медной фольги толщиной 0,1...0,2 мм, как показано на Рис.3-3.

На последнем этапе на оплетку накладывают отогнутые концы защитной оболочки. При необходимости их укорачивают.

Для защиты от проникновения влаги и придания прочности соединению по всей его длине целесообразно плотно обмотать изолентой ПВХ.



Рис. 3-3. Вариант сращивания коаксиальных кабелей.

В пособии к РД 78.145-93 указывается следующий способ сращивания коаксиального кабеля:

- снять с концов кабеля, предназначенных для соединения, верхнюю полиэтиленовую оболочку на длине не менее 30 мм от концов;
- распустить металлическую оплетку, состоящую из тонких медных проволок на одном конце кабеля на 20 мм, на другом конце обрезать на такую же длину и из распущенных медных проволок оплетки скрутить 4 жгута и залудить;
- залудить оплетку второго конца кабеля по окружности на длине не менее 5 мм (во избежание расплавления полиэтиленовой изоляции центральной жилы, под оплетку, необходимо положить предохраняющую изоляцию из кабельной бумаги в 2 слоя);
- освободить центральную жилу кабеля от изоляции на длину не менее 15 мм;
- скрутить центральные жилы двух кабелей между собой и паять.

Длина оголенного слоя должна быть 15 мм;

- разрезать снятую изоляцию центральной жилы, наложить ее на спай центральных жил и, расправляя паяльником, заделать спай;
- припаять облуженные четыре жгута к облуженной оплетке второго кабеля симметрично со всех сторон;
- надеть на готовое соединение двух кабелей снятую разрезанную вдоль наружную изоляцию и оплавить ее с помощью паяльника с основной изоляцией кабеля.

При пайке центральной жилы нельзя допускать ее перегрева, т. к. при этом происходит смещение и нарушается однородность волнового сопротивления.

При монтаже кабелей и разделке оплеток последние нельзя разрезать: оплетку надо расплести, скрутить в одну или две косички и залудить.

Разделявая кабель, необходимо следить за тем, чтобы случайно не была подрезана центральная жила и чтобы не замкнуть на нее проволочную оплетку.

При такой заделке кабеля его однородность практически не нарушается. В противном случае, на экране видеоконтрольного устройства могут появиться повторы, вертикальные полосы и ухудшается помехозащищенность кабеля.

Если коаксиальный кабель проложен параллельно электросети, возникают проблемы. Величина ЭДС, наведенной в центральной жиле, зависит, во-первых, от тока, протекающего по сетевому кабелю, что, в свою очередь, зависит от тока потребления нагрузки по данной линии. Во-вторых, она зависит от того, насколько далеко коаксиальный кабель пролегает от силового кабеля. И, наконец, она зависит от того, на какой протяженности эти кабели пролегают вместе. Иногда соседство на протяжении 100 м не оказывает никакого влияния, но если по силовому кабелю течет большой ток, то даже 50 м могут сказаться на качестве видеосигнала. При монтаже постарайтесь (всегда, когда это возможно) сделать так, чтобы силовые и коаксиальные кабели не проходили очень близко друг к другу. Для ощутимого уменьшения электромагнитных помех необходимо, чтобы расстояние между ними составляло хотя бы 30 см.

На экране видеомонитора наводки электросети имеют вид нескольких жирных горизонтальных полос, медленно сползающих вверх или вниз. Скорость их перемещения определяется разницей между частотой полей видеосигнала и промышленной частотой, и может составлять от 0 до 1 Гц. В результате на экране появляются неподвижные или очень медленно перемещающиеся полосы. Другие частоты проявляются в виде различных шумовых картин - в зависимости от источника наводок. Главное правило заключается в том, что, чем выше частота наведенного нежелательного сигнала, тем тоньше детали шумовой картины. Периодические наводки, вроде молнии или проезжающего автомобиля, будут давать нерегулярную картину шумов.

Разрыв кабеля посередине и заделка образовавшихся концов приведет к некоторой потере сигнала, особенно, если концы заделаны плохо или использованы некачественные BNC-разъемы. Хорошая заделка дает потерю сигнала не более 0,3:0,5 дБ. Если в кабеле не слишком много подобных сращиваний, то потери сигнала незначительны.

1. Выбор разъемного соединения.

Следующим шагом является качественное подключение коаксиального кабеля к оборудованию. Довольно часто один-единственный некачественный разъем приводит к потере качества изображения всей системы. Плохой обжим или пайка зачастую приводят к отражениям сигнала в кабеле, потерям и искажениям.

Выбранный кабель должен быть рассчитан на разделку на него нужного разъема, либо в спецификации нужно предусмотреть соответствующие переходники. Ведущие производители кабеля выпускают также и разъемы для кабеля, либо указывают в спецификациях рекомендуемый тип разъема другого производителя, обеспечивающий качественную разделку разъема на кабель.

Для подсоединения коаксиального кабеля к оборудованию применяют соединения под зажим. Это соединение для приемных телевизионных антенн, видеокамеры наружного наблюдения, и т. д. изображено на рис. 1.



Перед подключением коаксиального кабеля к оборудованию кабель необходимо разделать, залудить места подсоединения, т.е. центральный провод и наружную экранирующую оплетку. Экранирующую оплетку при разделке кабеля заворачивают в два слоя. Место подсоединения кабеля с разъемом необходимо герметизировать. Если это антенна, то необходимо герметизировать антенну коробку, чтобы не попали осадки и не происходило окисления в месте присоединения.

Коаксиальный кабель от места подсоединения до ближайшего соединения обязательно должен быть целый, без разрывов, т. к. в месте соединения двух отрезков нарушается однородность волнового сопротивления, что приводит к появлению отраженного сигнала, потерям уровня проходящего сигнала и повторам изображения.

Разъемы типа BNC.

Для соединения оборудования между элементами видеоохранной системы, систем кабельного телевидения и т. д., применяют разъемные соединения типа BNC, F, CP-75-154 П (вилка), CP-75-155 П (гнездо), CP-75-167 ПВ (вилка), CP-75-158 ПВ (гнездо), CP-75-201 ФВ (вилка), CP-75-202 ФВ (гнездо). Для каждого типа кабеля существуют свои разъемы (это определяется диаметром кабеля)..

В общем, все типы разъемов можно разделить на 3 большие группы. Для пайки (например, отечественные CP-50-74-ПВ), под обжим, и навинчивающиеся (twist-on). Первый вариант несколько надежнее, долговечнее, и даже дешевле остальных. Но требует большого времени, инструмента и высокой квалификации монтажников.

Вариант с использованием обжима наиболее распространен. Как главный недостаток такого разъема можно назвать одноразовость. В случае повреждения соединения его придется отрезать, и установить новый.

Навинчивающиеся разъемы относительно не надежны. Единственный плюс - легкость монтажа даже в полевых условиях.

Монтаж резьбовых, обжимных и компрессионных разъемов на коаксиальный кабель

а) разъем резьбовой

Берем разъем и начинаем накручивать его корпус на оболочку коаксиального кабеля с загнутой на нее проволочной оплеткой до того момента, пока край диэлектрика не станет ровно с краем корпуса разъема. Место работы такого разъемного соединения – устоявшийся климат помещения в крайнем случае, отапливаемого подъезда. Не стоит экспериментировать с таким разъемом на улице. Он не герметичен, оплетка, будь она алюминиевая или медная, быстро окисляется, что не идет на пользу электрическим характеристикам соединения. Для удобства обслуживания около видеокамеры в помещении можно поставить коробку, в которой при помощи разъемов соединяются кабели питания и видеосигнала, выходящие из камеры и приходящие из аппаратуры обработки видеосигнала. Это делается для того, чтобы в случае поломки камеры видеонаблюдения, её можно было быстро и легко заменить.



Край корпуса разъема и край гайки F-типа – это разные вещи. Главная трудность, чтобы размеры коаксиального кабеля по оболочке и разъема по внутреннему диаметру совпали. Как правило, этого добиться труднее всего. Чтобы видеосигнал, который идёт от камер видеонаблюдения в таком случае не пропадал и изображение на экране видеомонитора не дёргалось и не исчезало, накручиваем на конец кабеля изоленту до такой толщины, чтобы она соответствовала диаметру F-разъёма (изолянта должна накручиваться плотно, виток к витку). Далее накручиваем F-разъём (если накрутили излишек изолянты, лишнюю уберите, если мало, то намотайте ещё), затем подрезаем лишний экран и укорачиваем центральную жилу.

б) разъем обжимной

Убедившись, что фольга не смята и оплетка равномерно распределена по оболочке кабеля, устанавливаем разъем на коаксиальный кабель, соблюдая те же требования, что и для резьбового разъема. При правильном подборе разъема и кабеля монтаж разъема не должен требовать больших усилий. Единственную трудность представляет монтаж разъема на коаксиальный кабель с полиэтиленовой оболочкой. Она механически более прочная и требует приложения больших усилий при монтаже разъема. Поэтому определенная категория монтажников уверяет свое руководство, что коаксиальный кабель с полиэтиленовой оболочкой очень плохой.

Для уличной прокладки лучше этой оболочки ничего не придумали. Оболочка из полиэтилена лучше держит перепады температуры, механически более прочная на растяжение и абразивный износ, по сравнению с поливинилхлоридом влагостойкость выше в 20 раз. Как пример можно рассматривать коаксиальный кабель РК 75, который работает на улице еще с советских времен.

Контрольные вопросы:

1. Где чаще всего применяется коаксиальный кабель? Перечислите марки кабеля.
2. Опишите строение коаксиального кабеля
3. Что необходимо учитывать при выборе коаксиального кабеля?

4. Из какого материала выполняют изоляционный слой кабеля?
5. Какова цель медной оплетки? От чего зависит качество экранирования?
6. Опишите основные параметры коаксиального кабеля
7. Поясните условные обозначения отечественных коаксиальных кабелей согласно ГОСТу 11326.0.78 на примере кабеля РК. W-d-mn-q
8. Какой минимальный радиус изгиба для кабеля РК-75-4-11 $t > +5^{\circ}\text{C}$?
9. Опишите способы сращивания коаксиального кабеля.
10. Назовите тип распространенного разъема для коаксиального кабеля
11. Как производится разъем резьбовой?
12. Как производится разъем обжимной

Задание на лабораторную работу:

Обжать BNC разъема для кабеля RG6.

Оборудование: компьютер, коаксиальный кабель, обжимник.

Порядок выполнения работы

Далее приступаем к обжиму разъема.

– Для кабеля RG6 есть два размера обжимного инструмента:

.324'' для стандартных разъемов (пример F-56-ALM 4,9/8,4 Cabelfon)

.360'' для разъемов с усиленной и герметичной обжимной частью (пример F-56-UNIV 4,9/8,4 и F-56-EPA 4,9/8,1 Cabelfon, PCT59FS компании PCT)

– Для кабеля RG11 есть один размер .475'' подходящий для любых модификаций разъемов различных производителей

При несоблюдении обжимных размеров разъема и инструмента гарантированно получаем два варианта.

Первый – при обжиме стандартного разъема размером .360'' разъем обжимается не полностью и с кабеля слетает. Второй – при обжиме усиленного и герметичного разъема размером .324'' происходит разрушение корпуса разъема.

Обжим разъема плоскогубцами, кусачками, газовыми ключами, молотком и другими попавшими под руку предметами, как правило, ведет к порче оборудования и не приветствуется эксплуатационным отделом и руководством.



Рис. 3. Инструменты и материалы, необходимые для оконцовывания коаксиального кабеля.

1. Начать лучше всего с обрезания небольшого кончика кабеля. Хотя на первый взгляд коаксиальный кабель выглядит плотным монолитом, его оплетка очень легко “набирает” воду. А наличие влаги вовсе не способствует возникновению качественного контакта.

2. Зачистка изоляции.

Профессиональные установщики, как правило, используют разделочный инструмент для подготовки коаксиального кабеля к монтажу разъема. Для коаксиального кабеля это весьма деликатная операция, при проведении которой используется специальный инструмент, отдаленно напоминающий бельевую прищепку. Пара замечаний по этому поводу. Внимательно проверить горизонтальную установку лезвий, которые определяют размер зачищенного центрального проводника и размер снятой оболочки. Второе, не менее важное, это проверить

высоту установки лезвия, которое зачищает центральный проводник коаксиального кабеля. Если при разделке кабеля это лезвие будет касаться центрального проводника, а он, как правило, выполнен из обмедненной стальной проволоки, то жизнь этого лезвия, увы, будет совсем недолгой.

Кабель RG закладывается под пружиненную часть. По инструкции, конец кабеля не должен выступать за габарит устройства. Но в реальности удобнее оставить “снаружи” небольшой запас в 3-5 мм. Это позволит позже исправить некоторые ошибки в работе (если они, конечно, возникнут).

3. Затем устройство несколько раз поворачивается вокруг кабеля, разрезая находящимися внутри ножами изоляцию на фиксированную глубину. Надо отметить, что под каждый тип кабеля может потребоваться индивидуальная настройка ножей.



Рис. 4. Надрезание изоляции коаксиального кабеля

4. После надрезания изоляции нужно осторожно удалить отрезанные части. Если все было сделано правильно, то внешний вид конца кабеля должен соответствовать показанному на Рис. 5 и образовывать аккуратные “ступеньки” - оплетка, изолятор - центральная жила.



Рис. 5. Зачищенный коаксиальный кабель



5. Далее нужно надеть на центральную жилу контакт. При этом нужно, чтобы кончик проводника полностью умещался внутри контакта, а последний край плотно прилегал к срезу диэлектрика. Но при этом остаток жилы должен быть достаточно длинным, чтобы надежно удерживаться всей внутренней поверхностью контакта после обжимания.

6. Обжимание центрального контакта не требует особых навыков. Достаточно обычной аккуратности. Перепутать штамп почти невозможно, а способ укладки хорошо виден на Рис. 6.

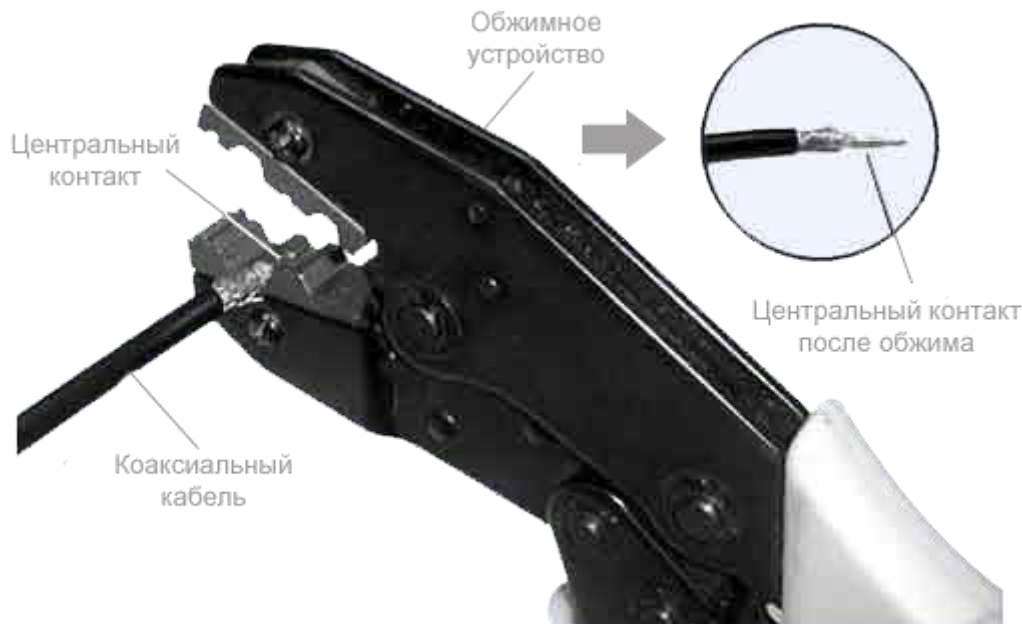


Рис. 6 Обжимание центрального контакта.

Главное не повредить рабочую часть центрального контакта, для чего при обжиме она должна находиться в специальной прорези.

7. Далее нужно надеть на конец кабеля корпус разъема. Но перед этим - не забыть про трубочку, при помощи которой обжимается оплетка. Строго говоря, ее желательно надеть в самом начале работы, еще до надрезания - тогда не будет мешать оплетка. Но не поздно это сделать и непосредственно перед установкой корпуса.



Рис. 7. Разъем перед обжиманием оплетки.

Оплетку (и фольгу, если она есть) нужно аккуратно расправить, и пустить поверх хвостовика корпуса разъема. Если кабель имеет редкую или непрочную оплетку, то желательно ее собрать в несколько более плотных “косичек”. Затем нужно поставить трубочку на место.

8. Далее нужно поместить разъем в обжимное устройство, и: обжать. Распространенные модели инструмента позволят сделать это только “в одно движение”, и только с определенным усилием.



Рис. 8. Обжим оплетки BNC разъема.

Кабель готов к использованию, и его можно присоединять к оборудованию. Ошибиться при выполнении этой операции почти невозможно.

Для качественной разделки разъемов на кабель лучше использовать фирменный обрезающий и обжимной инструмент, рекомендованный для данного типа кабеля и разъемов, иначе качество контакта гарантировать проблематично.

Монтаж компрессионных BNC разъемов



Компрессионные разъемы - последнее достижение в области кабельных соединений.

Для повышения долговечности корпус и муфта коннектора выполнены из латуни, покрытой никелем, а запрессовываемая часть отлита из специального полимера, стойкого к ультрафиолету и климатическим перепадам, что обеспечивает отличную защиту при наружной инсталляции. Такая конструкция более устойчива к климатическим воздействиям и обеспечивает ряд функциональных преимуществ перед традиционными коннекторами.

В отличие от резьбовых и обжимных разъемов, в компрессионных для фиксации на кабеле используется пластиковая втулка, которая загоняется специальным инструментом между металлической цилиндрической частью разъема и оболочкой кабеля и равномерно обжимает кабель по окружности. При этом достигается 100% гидроизоляция со стороны кабеля (со стороны гайки гидроизоляция обеспечивается резиновым кольцом), лучшая экранировка и очень надежное механическое соединение - отрыв разъема возможен лишь путем отрыва оболочки кабеля.

Установка компрессионного разъема не отличается от установки на кабель обжимного разъема. Но принцип крепления компрессионного разъема на кабеле совершенно другой. Компрессионный инструмент сдвигает две части корпуса разъема в продольном направлении, образуя вот такой узел крепления.

На сегодняшний момент компрессионные разъемы обладают самыми высокими механическими и электрическими характеристиками.

Установка выполняется в три шага, как показано на рис. 9.

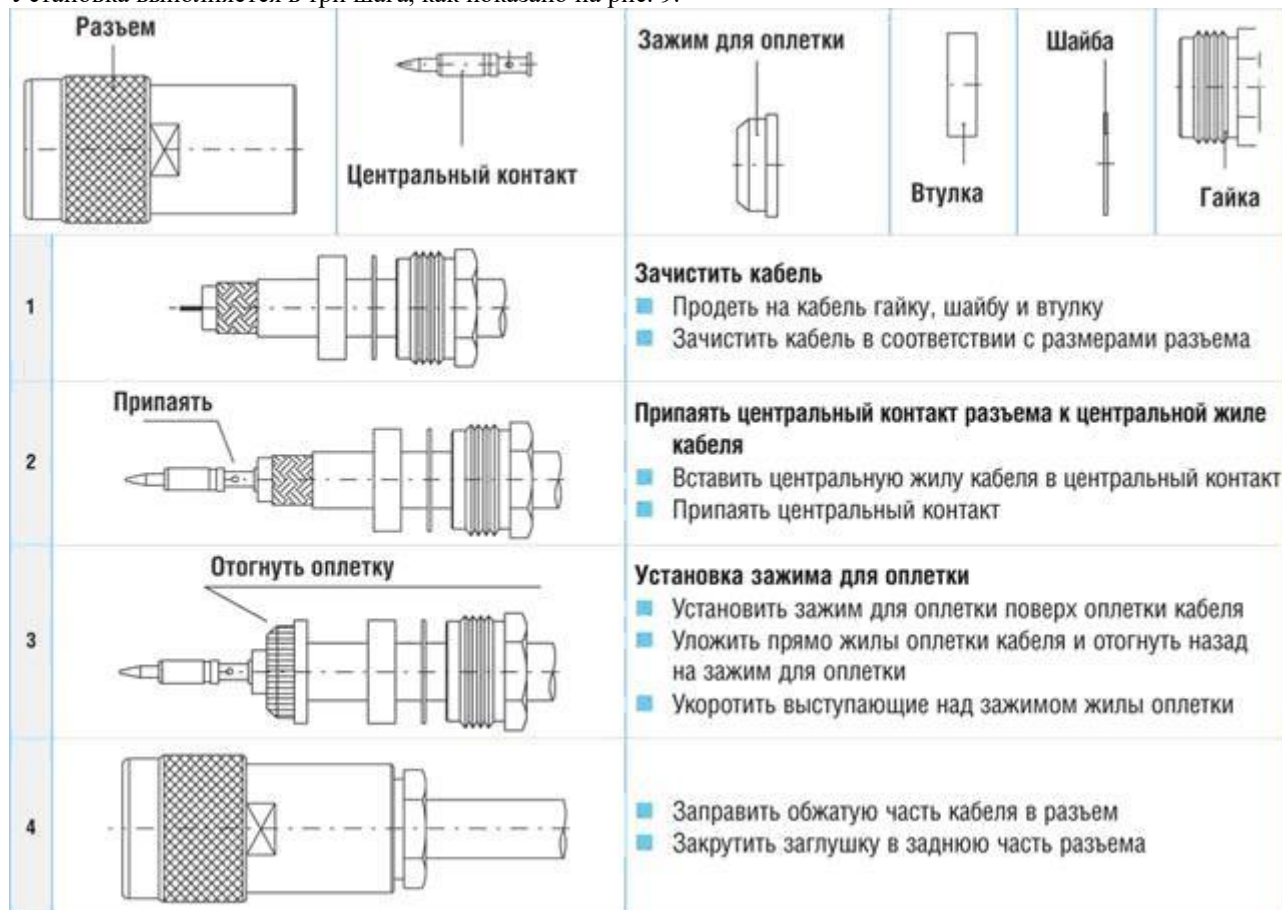


Рис. 9. Технология разделки компрессионного разъема на кабель.

Для качественной разделки разъемов на кабель лучше использовать фирменный обрезной и обжимной инструмент, рекомендованный для данного типа кабеля и разъемов, иначе качество контакта гарантировать проблематично.

Только обеспечив надежный контакт кабеля с разъемом и надежную фиксацию кабельного разъема в раземе аппаратном, мы можем быть уверены, что наши усилия по расчету и выбору кабеля не пропали даром. Ибо электроника - это наука о контактах.

2. Лужение и пайка кабеля.

Для лужения и пайки применяют мягкий припой. Радио мастеру необходимо владеть паянием мягким припаем. Мягкий припой представляет собой обычно сплав олова со свинцом с содержанием олова от 30 до 60%. Содержание олова в припае можно установить по хрусту, который издает припой при сгибании его. Хруст тем сильнее, чем больше процент олова.

В соответствии со стандартом олово-свинцовые припои маркируются буквами ПОС и числом, указывающим содержание олова в процентах. С увеличением количества олова от 18% до 64% температура плавления припоя понижается от 240⁰ до 180⁰С. Так как олово является дефицитным материалом, рекомендуется применять сплавы с умеренным содержанием олова (чаще всего ПОС-30).

Для производства лужения и пайки применяют электропаяльники мощностью от 25 Вт до 100Вт. Напряжение питания электропаяльников 220 В переменного тока или для помещений с повышенной опасностью, или в особо опасных помещениях по технике безопасности применяют электропаяльники с напряжением питания 36-42 В переменного тока.

Рекомендуется применять электропаяльники напряжением питания 36-42 В, они более долговечны и менее опасны при эксплуатации.

Наконечник электропаяльника нужно постоянно поддерживать в чистом состоянии и через определенные промежутки времени отчищать от окалины.

Пайка жил кабелей к хвостовикам контактов штепсельных разъемов должна обеспечивать надежность и необходимую прочность электрического контакта. Пайка осуществляется припоем ПОС-61 с канифольно-спиртовым флюсом или паяльным жиром паяльника с Г-образным стержнем диаметром 4...5 мм. Пайка данной жилы не должна длиться более 5...7 с во избежание перегрева и повреждения проводника и изолятора разъема. Температура разогрева места пайки должна быть на 30...50° выше температуры плавления припоя и флюса. При более низкой температуре происходит так называемая холодная пайка, обладающая малой механической прочностью и создающая ненадежный электрический контакт.

Жилы кабелей перед пайкой предварительно облуживают (это делают и с жилами из луженых проволок), для чего конец зачищенной жилы покрывают флюсом, погружают в ванночку или стаканчиковый электропаяльник с расплавленным припоем, выдерживают так в течение 5...7 с, затем вынимают и дают остыть. Во избежание повреждения изоляции участков, жилы длиной 2...3 мм от среза изоляции не облуживают. Для предотвращения соприкосновения жил, на их концы перед пайкой иногда надевают полиэтиленовые или поливинилхлоридные трубки. Перед распайкой жил в разъем, хвостовики его контактов заполняют припоем. При пайке хвостовик контакта нагревают паяльником до расплавления в нем припоя и вставляют в его гнездо конец облуженной жилы, так чтобы срез изоляции на жиле не доходил до хвостовика на 1...2 мм (во избежание повреждения изоляции жилы). Пайку жил выполняют по рядам, начиная с наиболее удаленного от монтажника, слева направо, при этом разъемы устанавливают так, чтобы срезы контактов (отверстия) были обращены в сторону монтажника.

Паяльная поверхность должна быть глянцевой, без раковин, пор, загрязнений, наплывов, острых выпуклостей припоя, инородных вкраплений. Припой должен заливать место соединения со всех сторон, заполняя зазоры между жилами и стенками гнезда в хвостовиках контактов. Если хвостовик имеет гнездо диаметром более 2 мм или боковое отверстие, допускаются плоские наплывы припоя на наружной поверхности хвостовика; каплевидные и шиповидные наплывы недопустимы. Место пайки, а также детали разъема очищают от брызг флюса и припоя. Очищать разъемы режущим инструментом не разрешается.

При пользовании электропаяльником необходимо проверять, чтобы провод питания был целым и не было оплавленной изоляции. Недопустимо, чтобы один из проводов питания через спираль нагрева касался корпуса паяльника. Ручка паяльника должна быть целой. При пайки не допускать касания шнура питания нагретых деталей паяльника во избежании оплавления изоляции. При пайки элементов, не допускающих статических наводок необходимо паять на заземленных столах и иметь экранирующий браслет.

Работать паяльником, имеющим один дефекты, не допускается!

Сделать вывод по работе