

Чаще всего видеосигналы передаются между единицами оборудования по коаксиальному кабелю. В англоязычной литературе слово «коаксиальный кабель» (coaxial cable) нередко сокращают до «соах». Коаксиальный кабель – это не только самый распространенный, но и самый дешевый, самый надежный, самый удобный и самый простой способ передачи электронных изображений в системах телевизионного наблюдения (СТН).

Коаксиальный кабель поставляется многими изготовителями; разнообразие размеров, формы, цвета и технических характеристик этих кабелей очень велико. Чаще всего рекомендуют использовать кабели типа RG59/U; фактически это семейство включает кабели с самыми разнообразными электрическими характеристиками. В системах телевизионного наблюдения и в других областях, где применяются телекамеры и видеокамеры, 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 размер, в принципе все эти кабели устроены и работают одинаково.

Устройство коаксиального кабеля

Наиболее распространенные кабели RG59/U, RG6/U и RG11/U имеют круглое сечение. В любом кабеле есть центральная жила, покрытая диэлектрическим изоляционным материалом, который с целью защиты от электромагнитных помех (ЭМП) покрыт токопроводящей оплеткой или экраном. Защитное покрытие поверх оплетки (экрана) называется оболочкой кабеля.

Два проводника коаксиального кабеля разделены непроводящим диэлектрическим материалом. Внешний проводник (оплетка) экранирует центральный проводник (жилу) от внешних электромагнитных помех. Защитное покрытие поверх оплетки предохраняет проводники от физических повреждений.

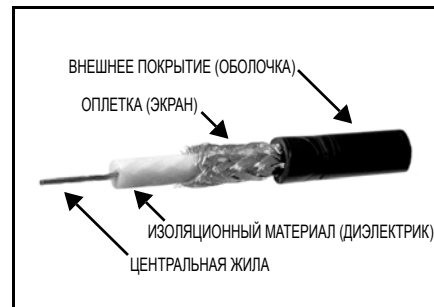
Центральная жила

Центральная жила – главное средство передачи видеосигнала. Диаметр центральной жилы обычно находится в пределах от 14 до 22 калибра по американскому сортаменту проводов (AWG). Центральная жила 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.

Центральная жила кабеля для систем СТН должна быть медной.

Если условия эксплуатации кабеля таковы, что он может часто изгибаться в вертикальном или горизонтальном направлении, выберите кабель с многопроволочной центральной жилой, которая сделана из большого количества проводов малого диаметра. Многопроволочная жила более гибкая по сравнению с однопроволочной и более стойкая с точки зрения усталости металла при изгибе.

Диэлектрический изоляционный материал



Центральная жила равномерно окружена диэлектрическим изоляционным материалом; обычно это полиуретан или полиэтилен. Толщина слоя этого диэлектрического

изолятора одинакова по всей длине коаксиального кабеля, благодаря чему эксплуатационные характеристики кабеля по всей его длине одинаковы. Диэлектрики из пористого полиуретана меньше ослабляют видеосигнал, чем диэлектрики из твердого полиэтилена. Чем длиннее кабель, тем меньше потери сигнала на единицу длины. Кроме того, пенный диэлектрик придает кабелю большую гибкость, которая облегчает работу монтажников. Но хотя электрические характеристики кабеля с пористым (вспененным) диэлектрическим материалом более высоки, такой материал может поглощать влагу, которая ухудшает эти характеристики.

Твердый полиэтилен жестче и лучше сохраняет свою форму, чем пористый 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 пористым диэлектриком, и это нужно учитывать, если длина кабеля должна быть большой.

Оплетка, или экран

Снаружи диэлектрический материал покрыт медной оплеткой (экраном), которая является вторым (обычно заземленным) проводником сигналов между телекамерой и монитором. Оплетка служит экраном от 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 (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.

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

Кабели, в которых экраном служит алюминиевая фольга или оберточный фольговый материал, для систем телевизионного наблюдения (СТН) не годятся.

Кабели, в которых экран сделан из алюминия или фольги, могут искажать 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.

Внешняя оболочка

Последним компонентом коаксиального кабеля является внешняя оболочка. 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.

Выбор кабеля определяется также следующими двумя факторами: расположение кабеля (внутри помещения или снаружи) и его максимальная длина.

Коаксиальный видеокабель предназначен для передачи сигнала с минимальной потерей от источника с волновым сопротивлением 75 Ом к нагрузке с волновым сопротивлением 75 Ом. Если используется кабель с другим волновым сопротивлением (не 75 Ом), то возникают дополнительные потери и отражения сигналов. Характеристики кабеля определяются рядом факторов (материал центральной жилы, диэлектрический материал, конструкция оплетки и др.), которые следует тщательно учитывать при выборе кабеля для конкретного применения. Кроме того, характеристики передачи сигнала по кабелю зависят от физических условий вокруг кабеля и от метода прокладки кабеля.

Используйте только кабель высокого качества; выбирайте его, внимательно учитывая среду, в которой он будет работать (в помещении или снаружи). Для передачи видеосигналов лучше всего подходит кабель с медной однопроводной жилой, за исключением случая, когда требуется повышенная гибкость кабеля. Если условия эксплуатации таковы, что кабель часто изгибается (например, если кабель подсоединен к сканирующему устройству или камере, которая поворачивается по горизонтали и по вертикали), требуется специальный кабель. Центральная жила в таком кабеле многопроводная (скручена из тонких жил). Проводники кабеля должны быть сделаны из чистой меди. Не применяйте кабель, проводники которого сделаны из стали, плакированной медью, потому что такой кабель плохо передает сигнал на тех частотах, которые используются в системах СТН.

«Не применяйте кабель, проводники которого сделаны из стали, плакированной медью, потому что такой кабель плохо передает сигнал на тех частотах, которые используются в системах СТН.»

В качестве диэлектрика между центральной жилой и оплеткой лучше всего подходит пенистый полиэтилен. Электрические характеристики пенистого полиэтилена лучше, чем у сплошного (твердого) полиэтилена, но он больше подвержен отрицательному воздействию влаги. Поэтому твердый полиэтилен предпочтительнее в условиях повышенной влажности.

В типовой системе СТН применяются кабели длиной не более 750 фут. (228 м), желателен кабель RG59/U. Если внешний диаметр кабеля около 0,25 дюйма, то он поставляется в катушках по 500 и 1 000-фут.

Если нужен более короткий кабель, используйте кабель RG59/U с центральной жилой калибра 22, активное сопротивление которого составляет около 16 Ом на 1 000 фут. (304 м). Если нужен более длинный кабель, то подойдет кабель с центральной жилой калибра 20, сопротивление которого равно приблизительно 10 Ом на 1 000 фут (460 м). В любом случае можно легко приобрести кабель, в котором диэлектрическим материалом является полиуретан или полиэтилен.

Если требуется кабель длиной от 800 (244 м) до 1 500 фут. (457 м), лучше всего подойдет кабель RG6/U. При тех же электрических характеристиках, что у кабеля RG59/U, его наружный диаметр примерно равен диаметру кабеля RG59/U. Кабель RG6/U поставляется в катушках длиной 500, 1 000 и 2 000 фут. и изготавливается из различных диэлектрических материалов для изоляции и различных материалов для внешней оболочки. Но диаметр центральной жилы кабеля RG6/U больше (18 калибр), поэтому его сопротивление постоянному току меньше, оно равно приблизительно 8 Ом на 1 000 футов (304 м), а это означает, что сигнал по этому кабелю можно передавать на большие расстояния, чем по кабелю RG59/U.

Параметры кабеля RG11/U выше параметров кабеля RG6/U. В то же время электрические характеристики этого кабеля в основном такие же, как у других кабелей. Можно заказать кабель с центральной жилой калибра 14 или 18 с сопротивлением постоянному току 3-8 Ом на 1 000 фут. (304 м). Поскольку этот кабель из всех трех кабелей имеет наибольший диаметр 0,405 дюйм. (1,02 см), то работы по его прокладке выполнять труднее. Кабель RG11/U обычно поставляется в катушках по 500, 1 000 и 2 000 фут.

Для применения в особых условиях производители часто изготавливают модификации кабелей RG59/U, RG6/U и RG11/U.

Поскольку правила пожарной безопасности и техники безопасности в различных странах не одинаковы, все большую популярность в качестве материала для диэлектрика и оболочки приобретает Teflon® и другие огнестойкие материалы. В отличие от ПВХ, эти материалы не выделяют ядовитые вещества при пожаре и поэтому считаются более безопасными.

Для прокладки под землей рекомендуется специальный кабель, укладываемый непосредственно в грунт. Внешняя оболочка такого кабеля содержит влагонепроницаемые и другие защитные материалы, поэтому его можно укладывать прямо в канаву.

При большом разнообразии видеокабелей для камер можно легко подобрать наиболее подходящий для конкретных условий. После того как определитесь с тем, какой должна быть ваша система, ознакомьтесь с техническими характеристиками оборудования и выполните соответствующие расчеты.

Длина кабеля

Сигнал ослабляется в каждом коаксиальном кабеле, и это ослабление тем больше, чем кабель длиннее и тоньше. Кроме того, ослабление сигнала увеличивается с ростом частоты передаваемого сигнала. Это одна из типичных проблем охранных систем телевизионного наблюдения (СТН) в целом.

Например, если монитор находится на расстоянии 1 000 фут. (304 м) от телекамеры, то сигнал ослабляется примерно на 37%. Самое плохое в этом то, что потери могут быть неочевидными. Поскольку вы не видите потерянную информацию, то можете даже не догадываться о том, что такая информация вообще была. Во многих видеоохранных системах СТН есть кабели длиной по несколько тысяч футов и более, и если потери сигналов в них велики, то изображения на мониторах будут серьезно искажены.

Поэтому если расстояние между камерой и монитором превышает 750 фут. (228 м), обеспечьте хорошую передачу видеосигнала.

Оконечная нагрузка кабеля

В системах телевизионного охранного наблюдения сигнал передается от камеры к монитору. Обычно передача идет по коаксиальному кабелю. Правильная оконечная нагрузка кабеля существенно влияет на качество изображения.

Волновое сопротивление (импеданс) коаксиального кабеля находится в диапазоне от 72 до 75 Ом, и оно должно быть неизменным на всем пути сигнала, иначе изображение будет искажаться, потому что в противном случае при передаче от камеры к монитору сигнал будет искажаться.

Импеданс кабеля должен быть равным 75 Ом на

всей его длине. Чтобы видеосигнал

передавался от одного устройства к другому правильно и с малыми потерями, выходной импеданс телекамеры должен быть равен импедансу (волновому сопротивлению) кабеля, который, в свою очередь, должен быть равен входному импедансу монитора. На конечной

точке любого видеокабеля должна быть нагрузка 75 Ом. Обычно кабель подсоединен к монитору, и одно это уже обеспечивает соблюдение указанного выше требования.

«На конечной точке любого видеокабеля должна быть нагрузка 75 Ом».

Обычно импеданс видеовхода монитора регулируется переключателем, расположенным около сквозных разъемов (вход/выход), предназначенных для подсоединения дополнительного кабеля к другому устройству. Этот переключатель позволяет включить нагрузку величиной 75 Ом, если монитор является конечной точкой передачи сигнала, или включить высокоомную нагрузку и подать сигнал на второй монитор. Ознакомьтесь с техническими характеристиками оборудования и инструкциями к нему, чтобы определить требуемую оконечную нагрузку. Если оконечная нагрузка будет выбрана неверно, изображение обычно бывает слишком контрастным и слегка зернистым. Иногда изображение двоится, бывают и другие искажения.

Таблица расстояний при электропитании 24 В переменного тока

Приведенная здесь таблица позволяет определить калибр (сечение) проводов и их длину в системах с электропитанием 24 В переменного тока, в которых питание 24 В переменного тока подается по двужильному кабелю, например, к кожуху (с нагревателем, вентилятором и т. д.), к купольной телекамере (например, Spectra®), к приемникам или другим устройствам с низковольтным электропитанием.

(Не рассчитывайте по этой таблице длину кабелей для устройств панорамирования и наклона; для них соответствующие требования указаны в листах технических данных.)

В этой таблице указаны рекомендуемые максимальные расстояния в случае, когда устройства питаются от источника с напряжением 24 В переменного тока; таблица рассчитана в предположении, что падение напряжения равно 10%. (10% – это максимально допустимое падение напряжения на кабеле, по которому подается электропитание переменного тока.)

Пример. Кожух, который потребляет мощность 80 ВА, установлен на расстоянии 35 фут. (10 м) от трансформатора. В этом случае требуются провода калибра 20 AWG или меньшего калибра (т. е. большего сечения).

Примечание. Расстояния вычислены в футах, а в скобках указаны расстояния в метрах.

Полная мощность (ВА)	Калибр провода					
	20 AWG (0,5 мм ²)	18 AWG (1,0 мм ²)	16 AWG (1,5 мм ²)	14 AWG (2,5 мм ²)	12 AWG (4,0 мм ²)	10 AWG (6,0 мм ²)
10	283 (86)	451 (137)	716 (218)	1142 (348)	1811 (551)	2880 (877)
20	141 (42)	225 (68)	358 (109)	571 (174)	905 (275)	1440 (438)
30	94 (28)	150 (45)	238 (72)	380 (115)	603 (183)	960 (292)
40	70 (21)	112 (34)	179 (54)	285 (86)	452 (137)	720 (219)
50	56 (17)	90 (27)	143 (43)	228 (69)	362 (110)	576 (175)
60	47 (14)	75 (22)	119 (36)	190 (57)	301 (91)	480 (146)
70	40 (12)	64 (19)	102 (31)	163 (49)	258 (78)	411 (125)
80	35 (10)	56 (17)	89 (27)	142 (43)	226 (68)	360 (109)
90	31 (9)	50 (15)	79 (24)	126 (38)	201 (61)	320 (97)
100	28 (8)	45 (13)	71 (21)	114 (34)	181 (55)	288 (87)
110	25 (7)	41 (12)	65 (19)	103 (31)	164 (49)	261 (79)
120	23 (7)	37 (11)	59 (17)	95 (28)	150 (45)	240 (73)
130	21 (6)	34 (10)	55 (16)	87 (26)	139 (42)	221 (67)
140	20 (6)	32 (9)	51 (15)	81 (24)	129 (39)	205 (62)
150	18 (5)	30 (9)	47 (14)	76 (23)	120 (36)	192 (58)
160	17 (5)	28 (8)	44 (13)	71 (21)	113 (34)	180 (54)
170	16 (4)	26 (7)	42 (12)	67 (20)	106 (32)	169 (51)
180	15 (4)	25 (7)	39 (11)	63 (19)	100 (30)	160 (48)
190	14 (4)	23 (7)	37 (11)	60 (18)	95 (28)	151 (46)
200	14 (4)	22 (6)	35 (10)	57 (17)	90 (27)	144 (43)

Максимальное расстояние от трансформатора до нагрузки

Типовые требования к коаксиальному видеокабелю

Тип кабеля*	Максимальная длина
RG59/U	750 футов (228 м)
RG6/U	1 000 футов (304 м)
RG11/U	1 500 футов (457 м)
Обратитесь к изготовителю	Более 1 500 фут. (457 м)

* Минимальные требования к кабелю:

- Импеданс 75 Ом
- Центральная жила целиком из меди
- Чисто медная экранирующая оплетка с плотностью 95%

Рекомендации при передаче сигналов по стандарту RS-485

Максимальная длина кабеля (с проводами калибра 24) для связи по стандарту RS-485 составляет 4 000 фут. (1 219 м). Pelco рекомендует использовать кабели с экранированными скрученными парами, такие как Belden 9843 или эквивалентные, которые, как минимум, отвечают базовым требованиям стандарта RS-485 Ассоциации изготовителей электронного оборудования (EIA).

Формулы преобразования напряжений

На листках технических данных наших изделий мы часто указываем потребляемую мощность и напряжение питания. Чтобы выполнять необходимые расчеты источников питания, пользуйтесь следующими формулами.



Как рассчитать ток (амперы) (по мощности (ваттам)):

$$\text{ватты} / \text{вольты} = \text{амперы} \quad (\text{пример: } 85,5 \text{ Вт} / 24 \text{ В} = 3,56 \text{ А})$$

Как рассчитать ток (амперы) (по мощности (вольт-амперам)):

$$\text{вольт-амперы} / \text{вольты} = \text{амперы} \quad (\text{пример: } 75 \text{ ВА} / 24 \text{ В} = 3,12 \text{ А})$$
$$75 \text{ ВА} / 115 \text{ В} = 0,64 \text{ А}$$

Как рассчитать мощность (ватты) (по току (амперам)):

$$\text{вольты} \times \text{амперы} = \text{ватты} \quad (\text{пример: } 24 \text{ В} \times 3,56 \text{ А} = 85,44 \text{ Вт})$$

Как рассчитать мощность (вольт-амперы) (по току (амперам)):

$$\text{амперы} \times \text{вольты} = \text{вольт-амперы} \quad (\text{пример: } 3,12 \text{ А} \times 24 \text{ В} = 74,88 \text{ ВА})$$
$$(0,64 \text{ А} \times 115 \text{ В} = 73,6 \text{ ВА})$$

*Ватты и ВА не отличаются в случае постоянного тока, но отличаются в случае переменного тока. Вольт-амперы, которые больше ваттов в случае переменного тока, используются для расчета потребляемой мощности в цепи переменного тока. Но вычисления в обоих случаях выполняются по одним и тем же формулам.

Формулы преобразования измерений

Вам также могут понадобиться следующие формулы преобразования.

Единица измерения	Умножить на	Результат
метры	100	сантиметры (см)
дюймы	2,54	сантиметры (см)
дюймы	25,40	миллиметры (мм)
сантиметры	0,03280	футы (фут.)
метры	3,28	футы (фут.)
фунты	0,45	килограммы (кг)
килограммы	2,21	фунты (фунт.)
футы	0,3048	метры (м)
мили	1,61	километры (км)