

Коаксиальный кабель

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

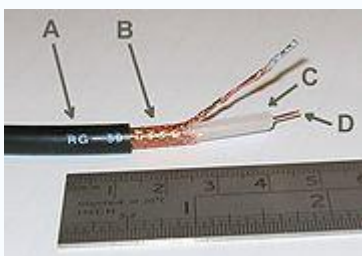
Коаксиальный кабель (коаксиальная пара) — Пара, проводники которой расположены соосно и разделены изоляцией^[1].

Коаксиальный кабель (от лат. *co* — совместно и *axis* — ось, то есть «соосный»), также известный как **коаксиал** (от англ. *coaxial*), — электрический **кабель**, состоящий из расположенных соосно центрального проводника и экрана и служащий для передачи высокочастотных сигналов.

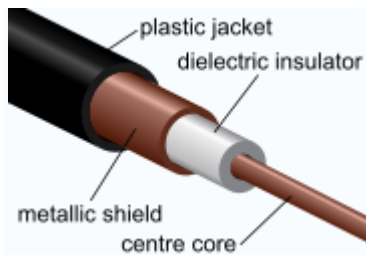
Содержание

- [1 Устройство](#)
- [2 История создания](#)
- [3 Применение](#)
- [4 Классификация](#)
- [5 Обозначения](#)
 - [5.1 Обозначения советских кабелей](#)
 - [5.2 Старые обозначения советских кабелей](#)
 - [5.3 Обозначения импортных кабелей](#)
- [6 Категории](#)
 - [6.1 «Тонкий» Ethernet](#)
 - [6.2 «Толстый» Ethernet](#)
- [7 Вспомогательные элементы коаксиального тракта](#)
- [8 Основные нормируемые характеристики](#)
 - [8.1 Волновое сопротивление](#)
- [9 См. также](#)
- [10 Примечания](#)
- [11 Литература](#)
- [12 Ссылки](#)

Устройство



Телевизионный коаксиальный кабель типа RG-59: A — оболочка (светостабилизированный полиэтилен), B — внешний проводник (оплётка из меди), C — изоляция (сплошной полиэтилен), D — внутренний проводник (медная проволока).



Устройство коаксиального кабеля

Коаксиальный кабель (см. рисунок) состоит из:

- А — **оболочки** (служит для изоляции и защиты от внешних воздействий) из светостабилизированного (то есть устойчивого к ультрафиолетовому излучению солнца) полиэтилена;
- В — **внешнего проводника** (экрана) в виде оплетки, фольги, покрытой слоем алюминия пленки и их комбинаций, а также гофрированной трубки, повива металлических лент и др. из меди, медного или алюминиевого сплава;
- С — **изоляция**, выполненной в виде сплошного ([полиэтилен](#), вспененный полиэтилен, сплошной [фторопласт](#), фторопластовая лента и т. п.) или полувоздушного (кордельно-трубчатый повив, шайбы и др.) [диэлектрического заполнения](#), обеспечивающей постоянство взаимного расположения (соосность) внутреннего и внешнего проводников;
- D — **внутреннего проводника** в виде одиночного прямолинейного (как на рисунке) или свитого в спираль провода, многожильного провода, трубки, выполняемых из [меди](#), медного сплава, алюминиевого сплава, омеднённой [стали](#), омедненного алюминия, посеребренной меди и т. п.

Благодаря совпадению центров обоих проводников, а также определенному соотношению между диаметром центральной жилы и экрана, внутри кабеля в радиальном направлении образуется режим [стоячей волны](#), позволяющий снизить потери электромагнитной энергии на [излучение](#) почти до нуля. В то же время экран обеспечивает защиту от внешних электромагнитных помех.

История создания

- [1929 год](#) — Ллойд Эспеншид ([англ. Lloyd Espenschied](#)) и Герман Эффель из [AT&T Bell Telephone Laboratories](#) запатентовали первый современный коаксиальный кабель.
- [1936 год](#) — [AT&T](#) построила экспериментальную телевизионную линию передачи на коаксиальном кабеле, между [Филадельфией](#) и [Нью-Йорком](#).
- [1936 год](#) — Первая [телепередача](#) по коаксиальному кабелю, с Берлинских Олимпийских Игр в [Лейпциге](#).
- [1936 год](#) — Между Лондоном и Бирмингемом, почтовой службой (теперь ВТ) проложен кабель на 40 телефонных номеров.^[2]
- [1941 год](#) — Первое коммерческое использование системы L1 в [США](#), компанией AT&T. Между Миннеаполисом, ([Миннесота](#)) и Стивенс Пойнт ([Висконсин](#)) запущен ТВ-канал и 480 телефонных номеров.
- [1956 год](#) — Проложена первая трансатлантическая коаксиальная линия, TAT-1.

Применение

Основное назначение коаксиального кабеля — передача сигнала в различных областях техники:

- системы связи;
- вещательные сети;
- [компьютерные](#) сети;
- антенно-[фидерные](#) системы;
- [АСУ](#) и другие производственные и научно-исследовательские технические системы;
- системы дистанционного управления, измерения и контроля;
- системы сигнализации и [автоматики](#);
- системы объективного контроля и видеонаблюдения;
- каналы связи различных радиоэлектронных устройств мобильных объектов (судов, летательных аппаратов и др.);
- внутриблочные и межблочные связи в составе радиоэлектронной аппаратуры;
- каналы связи в бытовой и любительской технике;
- военная техника и другие области специального применения.

Кроме канализации сигнала, отрезки кабеля могут использоваться и для других целей:

- кабельные [линии задержки](#);
- [четвертьволновые трансформаторы](#);
- симметрирующие и согласующие устройства;
- [фильтры](#) и формирователи импульса.

Классификация

По назначению — для систем кабельного телевидения, для систем связи, авиационной, космической техники, компьютерных сетей, бытовой техники и т. д.

По [волновому сопротивлению](#) (хотя волновое сопротивление кабеля может быть любым, стандартными являются пять значений по российским стандартам и три по международным):

- 50 [Ом](#) — наиболее распространённый тип, применяется в разных областях радиоэлектроники;
- 75 Ом — распространённый тип, применяется преимущественно в телевизионной и видеотехнике;
- 100 Ом — применяется редко, в импульсной технике и для специальных целей;
- 150 Ом — применяется редко, в импульсной технике и для специальных целей, международными стандартами не предусмотрен;
- 200 Ом — применяется крайне редко, международными стандартами не предусмотрен.

По диаметру изоляции:

- субминиатюрные — до 1 мм;
- миниатюрные — 1,5—2,95 мм;
- среднегабаритные — 3,7—11,5 мм;
- крупногабаритные — более 11,5 мм.

По гибкости (стойкость к многократным перегибам и механический момент изгиба кабеля):

- жёсткие;
- полужёсткие;
- гибкие;
- особогибкие.

Обозначения

Обозначения советских кабелей

По ГОСТ 11326.0-78 марки кабелей должны состоять из букв, означающих тип кабеля, и трёх чисел (разделённых дефисами).

Первое число означает значение номинального волнового сопротивления. Второе число означает — для коаксиальных кабелей — значение номинального диаметра по изоляции, округлённое до ближайшего меньшего целого числа для диаметров более 2 мм (за исключением диаметра 2,95 мм, который должен быть округлен до 3 мм, и диаметра 3,7 мм, который округлять не следует):

- для кабелей со спиральными внутренними проводниками — значение номинального диаметра сердечника;
- для двухпроводных кабелей с проводниками в отдельных экранах — значение диаметра по изоляции, округлённое так же, как и для коаксиальных кабелей;
- для двухпроводных кабелей с проводниками в общей изоляции или скрученных из отдельно изолированных проводников — значение наибольшего размера по заполнению или диаметра по скрутке.

Третье — двух- или трёхзначное число — означает: первая цифра — группу изоляции и категорию теплостойкости кабеля, а последующие цифры означают порядковый номер разработки. Кабелям соответствующей теплостойкости присвоено следующее цифровое обозначение:

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

К марке кабелей повышенной однородности или повышенной стабильности параметров в конце через тире добавляют букву С.

Пример условного обозначения радиочастотного коаксиального кабеля с номинальным волновым сопротивлением 50 Ом, со сплошной изоляцией обычной теплостойкости, номинальным диаметром по изоляции 4,6 мм и номером разработки 1 «Кабель РК 50-4-II ГОСТ (ТУ)*».

Старые обозначения советских кабелей

В 1950—1960-х годах в СССР применялась такая маркировка кабелей, в обозначении которой отсутствовали значимые компоненты. Маркировка состояла из букв «РК» и условного номера разработки. Например, обозначение «РК-50» означает не 50-Омный кабель, а просто кабель с порядковым номером разработки «50», а его волновое сопротивление равно 157 Ом.^[3]

Обозначения импортных кабелей

Системы обозначений в разных странах устанавливаются международными, национальными стандартами, а также собственными стандартами предприятий-изготовителей (наиболее распространённые серии марок RG, DG, SAT).

- [Система обозначения коаксиальных кабелей фирмы HUBER&SUHNER](#)_(рус.)

Категории

Кабели делятся по шкале Radio Guide. Наиболее распространённые категории кабеля:

- RG-8 и RG-11 — «Толстый Ethernet» (Thicknet), 50 Ом. Стандарт [10BASE5](#);
- RG-58 — «Тонкий Ethernet» (Thinnet), 50 Ом. Стандарт [10BASE2](#):
 - RG-58/U — сплошной центральный проводник,
 - RG-58A/U — многожильный центральный проводник,
 - RG-58C/U — военный кабель;
- RG-59 — телевизионный кабель (Broadband/Cable Television), 75 Ом. Российский аналог РК-75-х-х («радиочастотный кабель»);
- RG-6 — телевизионный кабель (Broadband/Cable Television), 75 Ом. Кабель категории RG-6 имеет несколько разновидностей, которые характеризуют его тип и материал исполнения. Российский аналог РК-75-х-х;
- RG-11- магистральный кабель, практически незаменим, если требуется решить вопрос с большими расстояниями. Этот вид кабеля можно использовать даже на расстояниях около 600 м. Укреплённая внешняя изоляция позволяет без проблем использовать этот кабель в сложных условиях (улица, колодцы). Существует вариант S1160 с тросом, который используется для надёжной проброски кабеля по воздуху, например, между домами;
- RG-62 — [ARCNet](#), 93 Ом

«Тонкий» Ethernet

Был наиболее распространённым кабелем для построения [локальных сетей](#). Диаметр примерно 6 мм и значительная гибкость позволяли ему быть проложенным практически в любых местах. Кабели соединялись друг с другом и с сетевой платой в [компьютере](#) при помощи T-коннектора BNC (Bayonet Neill-Concelman). Между собой кабели могли соединяться с помощью I-коннектора BNC (прямое соединение). На обоих концах сегмента должны быть установлены терминаторы. Поддерживает передачу данных до 10 Мбит/с на расстояние до 185 м.

«Толстый» Ethernet

Более толстый, по сравнению с предыдущим, кабель — около 12 мм в диаметре, имел более толстый центральный проводник. Плохо гнулся и имел значительную стоимость. Кроме того, при присоединении к компьютеру были некоторые сложности — использовались трансиверы [AUI](#) (Attachment Unit Interface), присоединённые к сетевой карте с помощью ответвления, пронизывающего кабель, т. н. «вампирчики». За счёт более толстого проводника передачу данных можно было осуществлять на расстояние до 500 м со скоростью 10 Мбит/с. Однако сложность и дороговизна установки не дали этому кабелю такого широкого распространения, как [RG-58](#). Исторически фирменный кабель [RG-8](#) имел жёлтую окраску, и поэтому иногда можно встретить название «Жёлтый Ethernet» ([англ. Yellow Ethernet](#))

Вспомогательные элементы коаксиального тракта

- [Коаксиальные разъёмы](#) — для подключения кабелей к устройствам или их сочленения между собой, иногда кабели выпускаются из производства с установленными разъёмами.
- [Коаксиальные переходы](#) — для сочленения между собой кабелей с непарными друг другу разъёмами.
- [Коаксиальные тройники](#), [направленные ответвители](#) и [циркуляторы](#) — для разветвлений и ответвлений в кабельных сетях.
- [Коаксиальные трансформаторы](#) — для согласования по волновому сопротивлению при соединении кабеля с устройством или кабелей между собой.
- Оконечные и проходные коаксиальные нагрузки, как правило, согласованные — для установления нужных режимов волны в кабеле.
- Коаксиальные аттенюаторы — для ослабления уровня сигнала в кабеле до необходимого значения.
- [Ферритовые вентили](#) — для поглощения обратной волны в кабеле.
- Грозозрядники на базе [металлических изоляторов](#) или газоразрядных устройств — для защиты кабеля и аппаратуры от атмосферных разрядов.
- Коаксиальные переключатели, реле и электронные коммутирующие коаксиальные устройства — для коммутации коаксиальных линий.
- Коаксиально-волноводные и коаксиально-полосковые переходы, симметрирующие устройства — для состыковки коаксиальных линий с волноводными, полосковыми и симметричными двухпроводными.
- Проходные и оконечные [детекторные головки](#) — для контроля высокочастотного сигнала в кабеле по его огибающей.

Основные нормируемые характеристики

- [Волновое сопротивление](#).
- Погонное [ослабление](#) на разных частотах.
- Погонная [ёмкость](#).
- Погонная [индуктивность](#).
- [Коэффициент укорочения](#).
- Диаметр центральной жилы.
- Внутренний диаметр экрана.
- Внешний диаметр оболочки.

Волновое сопротивление



Номограмма для определения волнового сопротивления кабеля.

Определение волнового сопротивления коаксиального кабеля по известным геометрическим размерам проводится следующим образом.

Сначала необходимо измерить внутренний диаметр D экрана, сняв защитную оболочку с конца кабеля и завернув оплетку (внешний диаметр внутренней изоляции). Затем измеряют диаметр d центральной жилы, сняв предварительно изоляцию. Подставив в формулу значение диэлектрической проницаемости материала внутренней изоляции из приложения и результат предыдущих измерений, находят волновое сопротивление кабеля.

Для этого необходимо соединить прямой линией точки на шкале « D/d » (отношения внутреннего диаметра экрана и диаметра внутренней жилы) и на шкале « ϵ » (величины диэлектрической проницаемости внутренней изоляции кабеля). Точка пересечения проведенной прямой со шкалой « R » номограммы соответствует искомой величине волнового сопротивления определяемого кабеля.

См. также

- [Коэффициент стоячей волны](#)
- [Витая пара](#)
- [Полосковая линия](#)
- [Радиоволновод](#)
- [BNC-коннектор](#)
- [Стриппер](#)

Примечания

1. ↑ ГОСТ 15845-80. «Изделия кабельные. Термины и определения»
2. ↑ <http://www.bt.com>

3. [↑ http://qrx.narod.ru/spravka/vk.htm](http://qrx.narod.ru/spravka/vk.htm)

Литература

- Н. И. Белоруссов, И. И. Гроднев. Радиочастотные кабели. 2-е изд., перераб. — М.-Л.: Госэнергоиздат, 1959.
- Д. Я. Гальперович, А. А. Павлов, Н. Н. Хренков. Радиочастотные кабели. — М.: Энергоатомиздат, 1990.
- Любительская радиосвязь на КВ. Под ред. Б. Г. Степанова. — М.: Радио и связь, 1991.
- Справочная книга радиолюбителя-конструктора. Под ред. Н. И. Чистякова. — М.: Радио и связь, 1990.
- Дж. Дэвис, Дж. Дж. Карр. Карманный справочник радиоинженера. Пер. с англ. — М.: Додэка-XXI, 2002.

Нормативно-техническая документация

- ГОСТ 11326.0-78. Кабели радиочастотные. Общие технические условия.
- ИЕС 60078(1967). Кабели радиочастотные коаксиальные. Волновое сопротивление и размеры.
- ИЕС 60096-1(1986). Кабели радиочастотные. Часть 1: Общие требования и методы измерений.
- ИЕС 60096-2(1961). Кабели радиочастотные. Часть 2: Частные технические условия на кабели.
- ИЕС 60096-3(1982). Кабели радиочастотные. Часть 3: Общие требования и испытания одножильных коаксиальных кабелей для использования в кабельных распределительных системах.
- [MIL-C-17 Coaxial Cable](#) (военный стандарт США).
- МЭК 78-67, МЭК 96-0-70, МЭК 96-1-86, МЭК 96-3-82.
- ТУ 16.К99-006-2001, ТУ16-505.858-81, ТУ16-705.125-79, ТУ16-505.166-77.

Ссылки

- [Высокочастотные кабели старых типов](#)
- [Таблица характеристик радиочастотных коаксиальных кабелей](#)
- [Американские коаксиальные кабели](#)
- [Критерии выбора видеокабеля](#)

Источник

«http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D1%8C»

Категории: [Радиоволноводы](#) | [Сигнальные кабели](#)