

# Виды электрического кабеля

Занятие 10

# ГОСТ 15845-80

## ИЗДЕЛИЯ КАБЕЛЬНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Кабель - Кабельное изделие, содержащее одну или более изолированных жил (проводников), заключенных в металлическую или неметаллическую оболочку, поверх которой в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься соответствующий защитный покров, в который может входить броня, и пригодное, в частности, для прокладки в земле и под водой

Провод - Кабельное изделие, содержащее одну или несколько скрученных проволок или одну или более изолированных жил, поверх которых в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься легкая неметаллическая оболочка, обмотка и (или) оплетка из волокнистых материалов или проволоки, и не предназначенное, как правило, для прокладки в земле

Шнур - Провод с изолированными жилами повышенной гибкости, служащий для соединения с подвижными устройствами

Таким образом, основным отличием провода от кабеля является степень защищенности проводящих жил от внешних воздействий и возможность прокладки изделия в земле и под водой. Электрический шнур же является гибким подвидом провода.

# Классификация проводов и кабелей

## По рабочему напряжению

- кабели и провода высокого напряжения (больше 1000 В)
- кабели, провода и шнуры низкого напряжения (до 1000 В)

## По назначению

- **Кабели силовые: для стационарной и нестационарной прокладки**
  - Кабели и провода связи: симметричные, коаксиальные, телефонные
  - Кабели греющие
  - Кабели радиочастотные
  - Кабели оптические
  - Кабели управления
  - Кабели контрольные
- 
- Провода неизолированные: для воздушных линий электропередачи и гибкие
  - **Провода силовые изолированные**

# Медный и алюминиевый силовой кабель

Кабели с медными или алюминиевыми токопроводящими жилами с пластмассовой изоляцией в пластмассовой оболочке, либо с бумажной пропитанной изоляцией в свинцовой или алюминиевой выпрессованной оболочке с защитными покровами или без них, предназначены для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках на номинальное переменное напряжение 0,66 - 10 кВ частотой 50 Гц при температуре окружающей среды от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Предназначены для прокладки в сухих и влажных производственных помещениях, на специальных кабельных эстакадах, в блоках. Для четырехжильных кабелей наибольшее номинальное сечение жил - 185 мм<sup>2</sup>. Кабели на напряжение 3 и 6 кВ изготавливают только трехжильными.

Двухжильные кабели должны иметь жилы одинакового сечения. Трех-, четырех- и пятижильные кабели должны иметь все жилы одинакового сечения или одну жилу меньшего сечения (жилу заземления или нулевую). Шестижильные кабели должны иметь четыре жилы равного сечения и две жилы меньшего сечения.

# Гибкий силовой кабель общего назначения

В данную группу входят кабели с медными многопроволочными токопроводящими жилами с резиновой изоляцией в резиновой оболочке, предназначенные для присоединения передвижных механизмов к электрическим сетям на номинальное переменное напряжение до 660 В частотой до 400 Гц или постоянное напряжение до 1000 В.

По типу изоляционного слоя и внешнего слоя выделяют четыре основных вида силовых кабелей:

- с металлическим внешним слоем с и пропитанным специальными веществами бумажным изоляционным компонентом;
- с металлическим внешним слоем и пропитанным не стекающим составом бумажным изоляционным компонентом;
- с металлическим или пластмассовым внешним слоем и пластмассовым изоляционным компонентом;
- с пластмассовым, резиновым или металлическим внешним слоем и резиновым изоляционным компонентом.



# Кабели управления

Кабели управления предназначены для цепей управления, контроля и информации в разнообразных неподвижных и подвижных установках. Кабели управления изготавливают с медными жилами с резиновой, ПЭ, ПВХ или с высоконагревостойкой изоляцией из фторопласта или кремнийорганической резины. Поверх скрученных изолированных жил накладывают резиновую или ПВХ оболочку и, в некоторых случаях, оплетку из стальных оцинкованных, нержавеющей или медных луженых проволок. Основным классификационным признаком, определяющим выбор проводниковых, изоляционных и каминных материалов для кабелей управления, является класс нагревостойкости. По этому параметру все существующие кабели делятся на две группы - кабели нормальной и повышенной нагревостойкости.

Кабели управления повышенной нагревостойкости применяются для специальных целей и используются в ограниченных количествах в тех случаях, когда окружающая температура находится в пределах 100 - 250°C.

# Провода установочные

В данную группу входят провода для электрических установок, стационарной прокладки в силовых осветительных сетях, а также неподвижного монтажа электрооборудования машин, механизмов и станков.

Провода установочные марок **АПБОВ, АПВ, АППВ, ППВ, ПБОП-3, ПБОП-1, ПБОВ-3, ПВ-1, ПВ-2, ПВ-3, ПВ-4, ПБППз** рассчитаны на номинальное напряжение до 450 В (для сетей 450/750 В) с частотой до 400 Гц или постоянное напряжение до 1000 В.

Провода установочные марок **АПБПП, ПБПП, ПУНП** рассчитаны на номинальное напряжение 250 В с частотой 50 Гц.

Провода установочные марок **ПСУ-155, ПСУ-180** предназначены для подсоединения к выводам нагревателей электропечей и трубчатых электронагревательных элементов, для выводов в электрических машинах, для монтажа пускорегулирующей аппаратуры, рассчитаны на напряжение 380 и 660 В; рабочая температура соответственно 155°C и 180°C.

Провода установочные для водопогружных электродвигателей марок **ВПП, ВПВ** предназначены для присоединения к электрическим сетям на номинальное напряжение до 660 В переменного тока частотой 50 Гц водопогружных электродвигателей, длительно работающих в воде артезианских скважин.

Провода установочные марки **ПРКА** с медными жилами, изоляцией и защитной оболочкой из кремнийорганической резины предназначены для фиксированного монтажа в устройствах и приборах при повышенной рабочей температуре; длительно допустимая температура токопроводящих жил не должна превышать +180°C. Рассчитаны на номинальное переменное напряжение до 660В.

# Провода монтажные

В данную группу входят провода, предназначенные для внутриприборного и межприборного монтажа, соединений электронной и электрической аппаратуры. Провода с поливинилхлоридной изоляцией предназначены для работы при температуре до  $+70^{\circ}\text{C}$ , провода с изоляцией из облученного полиэтилена - до  $+100^{\circ}\text{C}$  (кратковременно до  $+150^{\circ}\text{C}$ ), провода типа **МГТФ** и **МС** - до  $+200^{\circ}\text{C}$ . Провод теплостойкий монтажный **ПТМ** предназначен для монтажа силовых и контрольных цепей к электропушкам и бурмолотам в металлургической промышленности на напряжение 600 В переменного тока частотой 50 Гц. Рабочая температура  $+180^{\circ}\text{C}$ , нижний предел температуры эксплуатации  $-60^{\circ}\text{C}$ . Провода теплостойкие монтажные двухжильные ПТСД, ПТСД-Т со стекловолоконистой изоляцией; предназначены для подсоединения термометров сопротивления и температурной встроенной защиты, для прокладки цепей теплоконтроля внутри крупных электрических машин в среде, не соприкасающейся с водой и не имеющей агрессивных элементов. Рабочая температура  $+130^{\circ}\text{C}$ , нижний предел температуры эксплуатации  $-60^{\circ}\text{C}$ .

Провод экранированный, коррозионностойкий РПШЭк предназначен для монтажа радио и электроустановок на номинальное напряжение до 660 В переменного тока частоты до 400 Гц или 1000 В постоянного тока при температуре окружающей среды от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 98% при температуре до  $+35^{\circ}\text{C}$ .



# Провода автомобильные

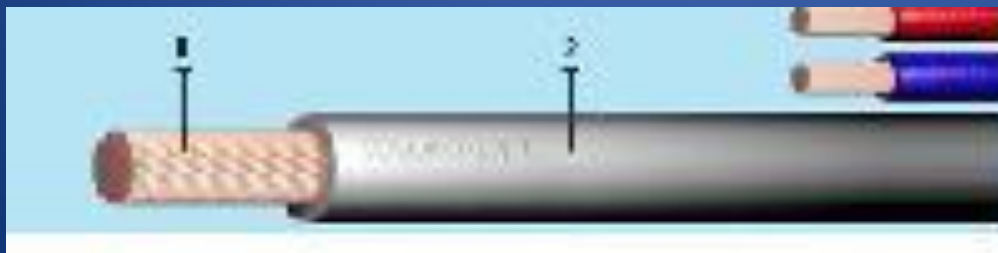
В данную группу входят провода с медными жилами, с поливинилхлоридной изоляцией, предназначенные для соединений электрооборудования автомобилей, тракторов, мотоциклов. Базовые марки - ПВА и ПГВА. Провода соответствуют ТУ16.К17-021-94.

Рассчитаны на номинальное напряжение до 48 В;

предназначены для автомобилей, работающих в условиях умеренного и тропического климата от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ , а также для автомобилей, работающих в условиях холодного климата от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Изоляция устойчивая против дизельного топлива, масел, бензина, не распространяет горение. Стойкая к растрескиванию, продавливанию.

ПВА - провод высокой гибкости, теплостойкий для требующего повышенной гибкости соединения автотракторного оборудования и приборов, работающих при повышенной температуре от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+105^{\circ}\text{C}$ .



# Классификация проводов и кабелей

## По наличию и материалу изоляции

- Изоляция отсутствует
- Резиновая (натуральный и синтетический каучук)
- Полиэтиленовая (полиэтилен высокого и низкого давления)
- ПВХ (поливинилхлоридный пластикат)
- Бумага, пропитанная масло-канифольным составом
- Фторопласт (политетрафторэтилен)
- Хлопчатобумажная пряжа
- Шелковые ткани
- Изоляционные лаки
- Прессованная окись магния
- Другие типы изоляции

# Классификация проводов и кабелей

## По типу экрана

- Экран отсутствует
- Медная или алюминиевая фольга
- Оплетка экранная сетчатая
- Оплетка проволочная спиральная
- Комбинированный экран (2 и более типа экрана)

# Классификация проводов и кабелей

## По количеству жил

- Одножильный
- Многожильный

## По материалу жил

- Для передачи электрической энергии и сигналов: медь, алюминий, сталь, серебро, золото, сплавы и сверхпроводящие материалы
- Для рассеивания тепла: нихром и константан
- Для передачи оптических сигналов: различные виды пластмасс и стекло (оптоволокно)



# Классификация проводов и кабелей

## По пожаробезопасности

Все современные кабели не должны распространять горение. Кроме этого применяемые материалы могут быть:

- С пониженным дымообразованием
- С пониженной коррозионной активностью продуктов горения
- Выделяющими низкотоксичные вещества при горении
- Огнестойкими

# Расшифровка обозначений марок электрических проводов и кабелей, используемой Российскими производителями

Марки проводов и кабелей обозначаются комбинацией из 2 – 3 и более букв, указывающих материал жил, изоляции и особенности конструкции изделия. За буквенным кодом обычно следует число, обозначающее сечение провода или пара чисел, обозначающих количество и сечение жил кабеля.

**Расшифровка наиболее употребительных кодов, используемых в обозначениях, следующая:**

Первая буква — Материал жилы:

- А – алюминий;
- нет буквы – медь.

Вторая буква — назначение провода:

- К – контрольный;
- М – монтажный;
- МГ – монтажный с гибкой жилой;
- П(У) или Ш – установочный;
- нет буквы – силовой.

# Расшифровка обозначений марок электрических проводов и кабелей, используемой Российскими производителями

## Третья буква — тип изоляции:

- А – алюминий;
- В или ВР – ПВХ;
- Д – двойная обмотка;
- К – капрон;
- Л – лакированный;
- МЭ – эмалированный;
- Н или НР – негорючая резина;
- О – оплетка из полиамидного шелка;
- П – полиэтилен;
- Р – резина;
- С – стекловолокно;
- Ц – пленочная оплетка;
- Ш – изоляция из полиамидного шелка;
- Э – экранированный;
- нет буквы – бумажная пропитанная изоляция.

*При многослойной изоляции слои перечисляются от внешнего к внутреннему*

# Расшифровка обозначений марок электрических проводов и кабелей, используемой Российскими производителями

## Четвертая буква — особенности конструкции

- А – асфальтированный;
- Б – бронированный лентами;
- Г – гибкий (провод) / без защитного покрова (силовой кабель);
- К – бронированный круглыми проволоками;
- О – в оплетке;
- П – плоский (провод) / бронированный плоскими проволоками (силовой кабель);
- Т – для прокладки в трубах;
- Ф – фальцованная металлическая оболочка.

Также производитель может использовать свои собственные буквенные коды в дополнение к существующим. Обычно эти коды представляют собой сокращения соответствующих слов и начинаются с заглавной буквы, за которой следуют строчные.



## Примеры обозначений

- **ВВГ** – силовой кабель с медной жилой, ПВХ изоляцией и ПВХ оболочкой, без защитного покрова.
- **ШВВП** – установочный кабель с медной жилой, ПВХ изоляцией и ПВХ оболочкой, плоский (с рядом расположенными жилами).
- **АПВ** – установочный провод с алюминиевой жилой в ПВХ изоляции.
- **ААГ** – силовой кабель с алюминиевой жилой, бумажной изоляцией, алюминиевой оболочкой, без защитного покрова.
- **АВВГнг 3х4** – трехжильный кабель с алюминиевыми жилами сечением в 4 квадрата, с оболочкой и изоляцией из поливинилхлорида, без защитного покрова, не поддерживающий горения.
- **ПВГ 3х2.5** – трехжильный кабель с медными жилами сечением в 2.5 квадрата, с полиэтиленовой изоляцией, защитной оболочкой из поливинилхлорида, кабель не имеет защитного покрова.
- **АСБ 7х2.5** – семижильный кабель с алюминиевыми жилами сечением в 2.5 квадрата, в свинцовой оболочке, кабель имеет броню, которая выполнена двумя стальными лентами, которые не подвержены образованию коррозии.

Очень часто встречаются маркировки кабеля, которые содержат английские буквы: HF и LS – они свидетельствуют о низком уровне выделения газа и дыма соответственно. Например, **ВВГнг-LS-HF**.

Согласно ПУЭ-7 электропроводка должна обеспечивать возможность легкого распознавания по всей длине проводников по цветам:

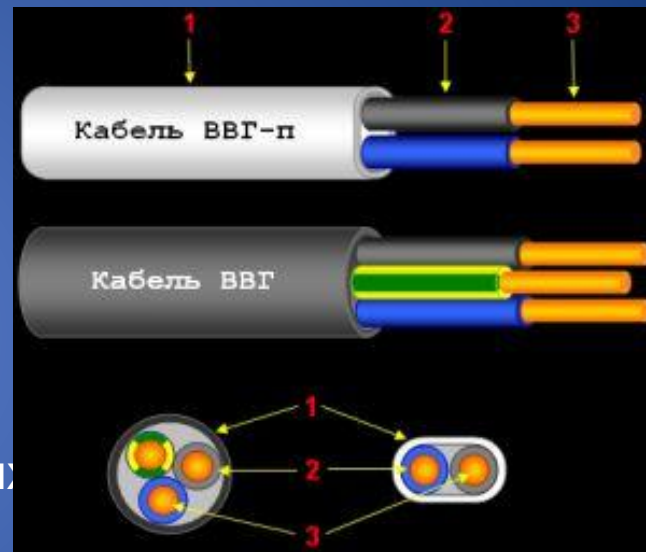
- **голубого** цвета - для обозначения нулевого рабочего или среднего проводника электрической сети;
- двухцветной комбинации **зелено-желтого** цвета - для обозначения защитного или нулевого защитного проводника;
- двухцветной комбинации **зелено-желтого** цвета по всей длине с **голубыми** метками на концах линии, которые наносятся при монтаже для обозначения совмещенного нулевого рабочего и нулевого защитного проводника;
- **черного, коричневого, красного, фиолетового, серого, розового, белого, оранжевого, бирюзового** цвета - для обозначения фазного проводника.

# Силовой кабель ВВГ

Силовой кабель ВВГ, имеющий номинальное напряжение 0,66 кВ (с медными жилами – 1 кВ), отличается широкой областью применения. Он используется для прокладки:

- в производственных помещениях (сухих и влажных);
- на кабельных эстакадах;
- на электростанциях;
- в блоках;
- в местных сетях;
- в различных устройствах (промышленных, распределительных, осветительных);
- в помещениях (жилых и хозяйственных) в качестве электропроводки;
- на открытом воздухе (если в ходе эксплуатации риск механических повреждений является минимальным).

В земле (траншеях) кабель ВВГ прокладывать не рекомендуется. Однако данный вид кабеля можно использовать в местах, которые подвержены вибрации. Предназначен силовой провод ВВГ для горизонтальных, наклонных и вертикальных трасс.



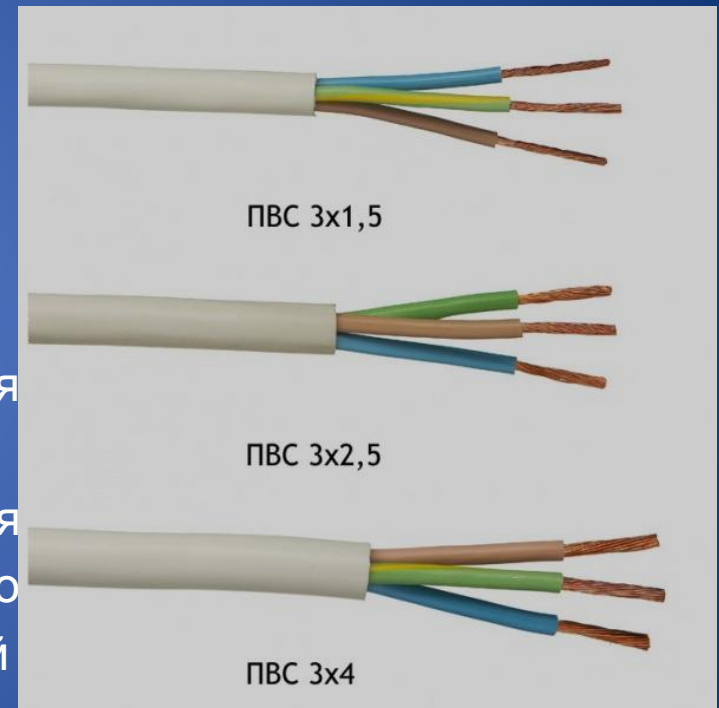
# Провод ПВС

Состоит из скрученных медных жил, имеющих среднее и малое сечение. Между собой эти жилы изолированы, а снаружи имеют специальную оболочку ПВХ. Оболочка наложена на заполненные промежутки между жил, поэтому провод имеет круглую форму.

Аббревиатура ПВС означает:

- П – провод;
- В – оболочка из поливинилхлорида (ПВХ);
- С – соединительный.

Используется для коммуникации бытового и промышленного электрического оборудования. Также незаменим в домашних условиях – при помощи провода ПВС подсоединяется крупная бытовая техника, всевозможные электроприборы и электроинструменты. Наиболее популярный вид применения данного провода – производство удлинителей, работающих под напряжением до 380 В.





# ПуВ, ПуГВ, ПуВВ, ПуГВВ, КуВВ, КуГВВ

Провода и кабели предназначены для распределения электрической энергии в электрических установках при стационарной прокладке, в силовых и осветительных электрических сетях, а также для монтажа электрооборудования, машин, механизмов и станков, внутренних электроустановок, для прокладки на открытом воздухе и внутри помещений, стальных трубах, пустотных каналах строительных конструкций, с крытой прокладки под штукатуркой. Провод используется для монтажа электрических цепей, питания электродвигателей, различной промышленной и лабораторной переносной аппаратуры и приборов.

Провода марок ПуВ, ПуГВ, ПуВВ, ПуГВВ предназначены для эксплуатации на номинальное переменное напряжение до 450/750 В включительно номинальной частотой до 400 Гц или постоянное напряжение до 1000 В включительно.

Кабели марок КуВВ, КуГВВ предназначены для эксплуатации на номинальное переменное напряжение до 300/500 В включительно номинальной частотой до 400 Гц.

Провода и кабели применяются для одиночной прокладки, групповая прокладка разрешается только в наружных электроустановках и производственных помещениях, где возможно лишь периодическое присутствие обслуживающего персонала. Необходимо применять пассивную огнезащиту.



# АППР, ППр

- Провод установочный марки АППР с алюминиевой жилой, с резиновой изоляцией в негорючей оболочке, не распространяющей горение, с разделительным основанием, на номинальное переменное напряжение до 450 В, частотой до 400 Гц или постоянное напряжение до 1000 В, преимущественно используется для прокладки по деревянным поверхностям и конструкциям жилых, производственных и сельскохозяйственных помещений, при температуре окружающей среды от 50° С до +40° С.

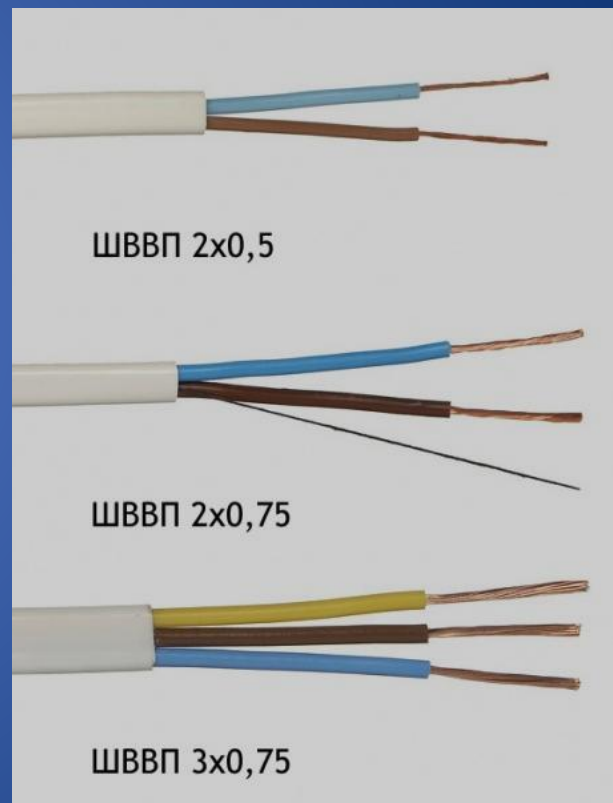
# Шнур ШВВП

Содержит в себе 2 или 3 параллельные медные жилы.

Жилы кабеля, проводящие ток, имеют изоляцию из поливинилхлорида. Оболочка кабеля также производится из ПВХ.

Рекомендуется прокладывать кабель ШВВП в сухих помещениях. Оптимальный температурный диапазон эксплуатации кабеля составляет от -25 до +40°C.

Не рекомендуется использование провода ШВВП для закрытой проводки ввиду того, что он отличается не самой высокой долговечностью (до 6 лет при соблюдении всех норм и требований эксплуатации). Провод обладает хорошей гибкостью, однако при ударе или натяжении может легко повредиться. При монтаже провода ШВВП необходимо уделять внимание качеству крепежных конструкций.



Вид агрессивной среды	Типы кабелей									
	РН	РВ	РЭ	БН	БВ	БЭ	ВВ	ВЭ	ЭВ	ЭЭ
10%-ная азотная кислота	Х	0	0	Х	0	0	0	0	0	0
10%-ный раствор серной кислоты	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10%-ный раствор соляной кислоты	Х	0	0	Х	0	0	0	0	0	0
Трансформаторное масло	Х	У	Х	Х	0	Х	0	0	0	0
Кабельное масло	Х	У	Х	Х	У	Х	0	0	0	0
Машинные масла	Х	У	Х	Х	У	Х	0	0	0	0

Р — резина на основе натурального каучука; Б — бутиловая резина; В — поливинилхлорид; Э — полиэтилен; Н — хлоропрен.

В условном обозначении типа проводов и кабелей первая буква шифра обозначает материал изоляции, вторая — материал наружной оболочки. Например, РЭ — резина на основе натурального каучука, наружная оболочка изготовлена из полиэтилена.

Условные обозначения: 0 — сравнительно хорошая стойкость; Х — отличная