

МОНТАЖ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ.

-
- Кабельные линии применяют для электропередачи, наряду с воздушными линиями электропередачи.



ДОСТОИНСТВА:

- Компактность
- Применение кабельных линий способствует сохранению окружающего ландшафта, более рационально используется поверхность земли.
- Высокий уровень надежности передачи электрической энергии
- Меньше подвержены влиянию окружающей среды, реже повреждаются транспортом.
- Низкий уровень электромагнитного излучения
- Затраты на техническое обслуживание ниже, чем у воздушных.

НЕДОСТАТКИ:

- Дороже чем воздушные линии
- Чем больше напряжении, тем выше стоимость. Например, при напряжении 110кВ стоимость кабельных линий выше стоимости воздушных линий в 4-5 раз, при напряжении 500кВ – в 18-20 раз
- Поиск и устранение неполадок сложнее
- Ремонтные работы трудоемкие и требуют больших затрат материалов, требуется больше времени для определения места повреждения. Например для воздушных линий напряжением 110кВ время поиска неисправности и устранения занимает около 6 часов, у кабельных линий такого же напряжения – 72 часа
- Пропускная способность ниже, так как хуже условия охлаждения.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Внутренние электрические сети зданий и сооружений.
- Электрические сети городов и поселков до 20кВ в районах застройки зданиями в 4 этажа и более.



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Электрические сети напряжением 110кВ и выше в мегаполисах и крупных городах
- Электрические сети, проходящие через парковые зоны, скверы, сады.



КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИЕЙ

называется линия электропередачи электрической энергии или отдельных ее импульсов, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями, а для маслозаполненных линий, кроме того с сигнализацией давления масла.

Кабельным сооружением называется сооружение, специально предназначенное для размещения в нем кабелей, кабельных муфт, а также маслоподпитывающих аппаратов и другого оборудования, предназначенного для обеспечения нормальной работы маслонаполненных кабельных линий

К КАБЕЛЬНЫМ СООРУЖЕНИЯМ ОТНОСЯТСЯ:

- Кабельные туннели



К КАБЕЛЬНЫМ СООРУЖЕНИЯМ
ОТНОСЯТСЯ:

□ Каналы



□ Короба



К КАБЕЛЬНЫМ СООРУЖЕНИЯМ ОТНОСЯТСЯ:

- Блоки
- Шахты



Регион Спрай/Серви



К КАБЕЛЬНЫМ СООРУЖЕНИЯМ ОТНОСЯТСЯ:

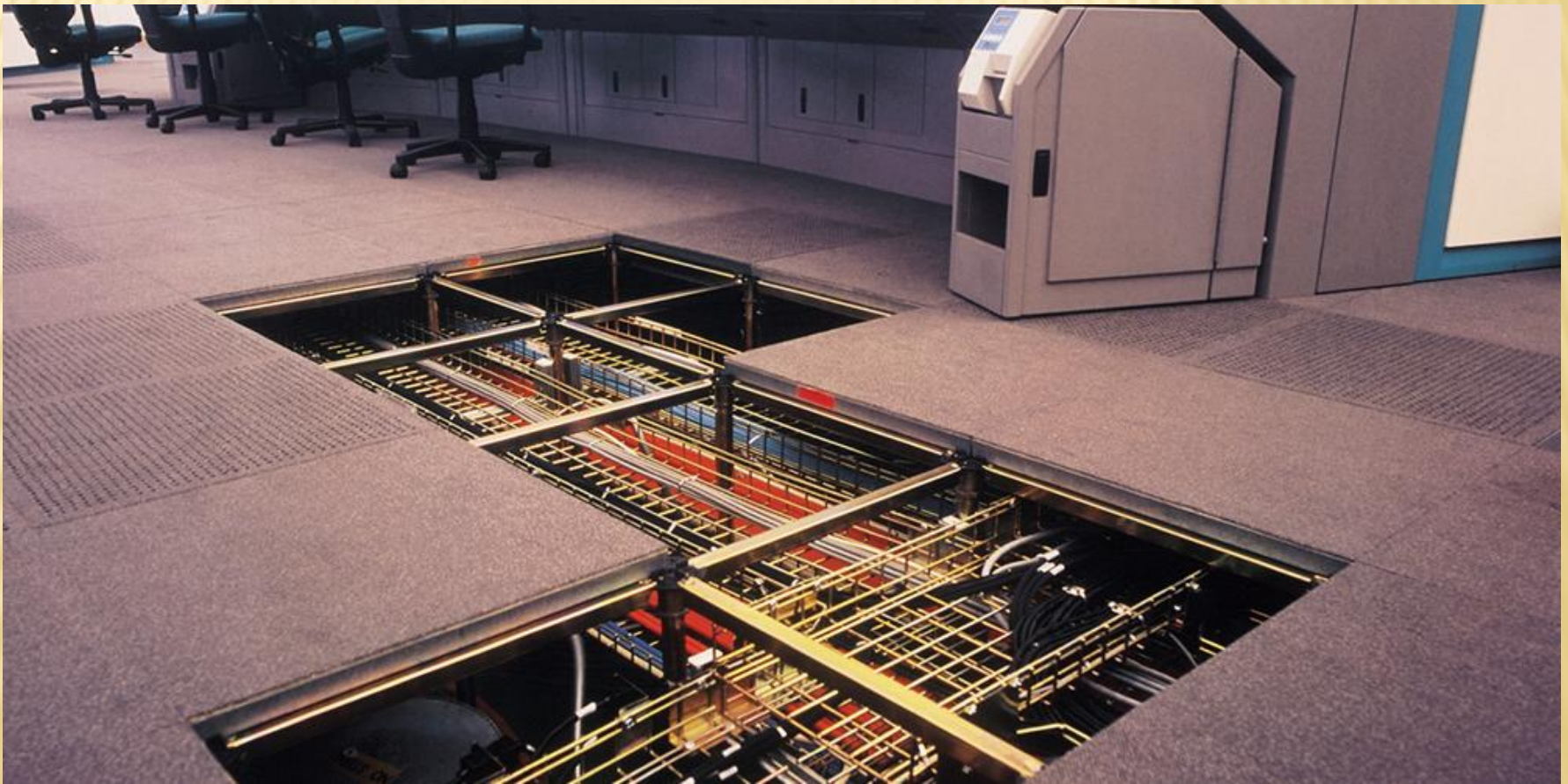
- Этажи

Кабельный этаж



К КАБЕЛЬНЫМ СООРУЖЕНИЯМ ОТНОСЯТСЯ:

- Двойные полы



К КАБЕЛЬНЫМ СООРУЖЕНИЯМ ОТНОСЯТСЯ:

- Кабельные эстакады, Галереи



К КАБЕЛЬНЫМ СООРУЖЕНИЯМ ОТНОСЯТСЯ:

- Камеры
- Подпитывающие пункты



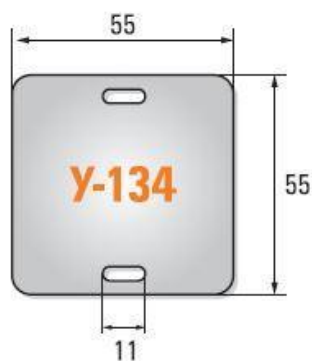
МАРКИРОВКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

- Согласно ПУЭ каждая кабельная линия должна иметь свой номер или наименование.
- Если кабельная линия состоит из нескольких параллельных кабелей, то каждый из них должен иметь тот же номер с добавлением букв А, Б, В и т.д.



□

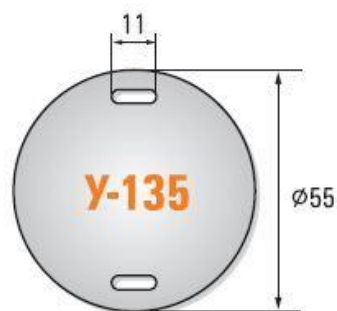
-
- Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками с обозначением марки кабелей, конечных муфт, напряжения, сечения, номера или наименования линии.
 - На бирках соединительных муфт – номера муфты и даты монтажа.
 - Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки должны располагаться по длине не реже чем через каждые 50м.



Технические характеристики:

Применение для маркировки силовых кабелей с напряжением менее 1кВ ($U < 1 \text{ кВ}$)

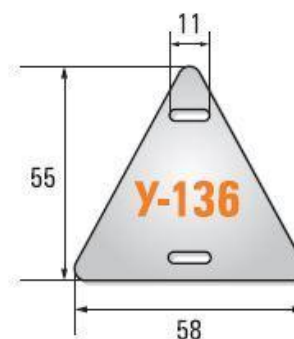
Сечение Квадратная 55x55 мм



Технические характеристики:

Применение для маркировки силовых кабелей с напряжением менее 1кВ ($U > 1 \text{ кВ}$)

Сечение Круглая $d=55\text{мм}$



Технические характеристики:

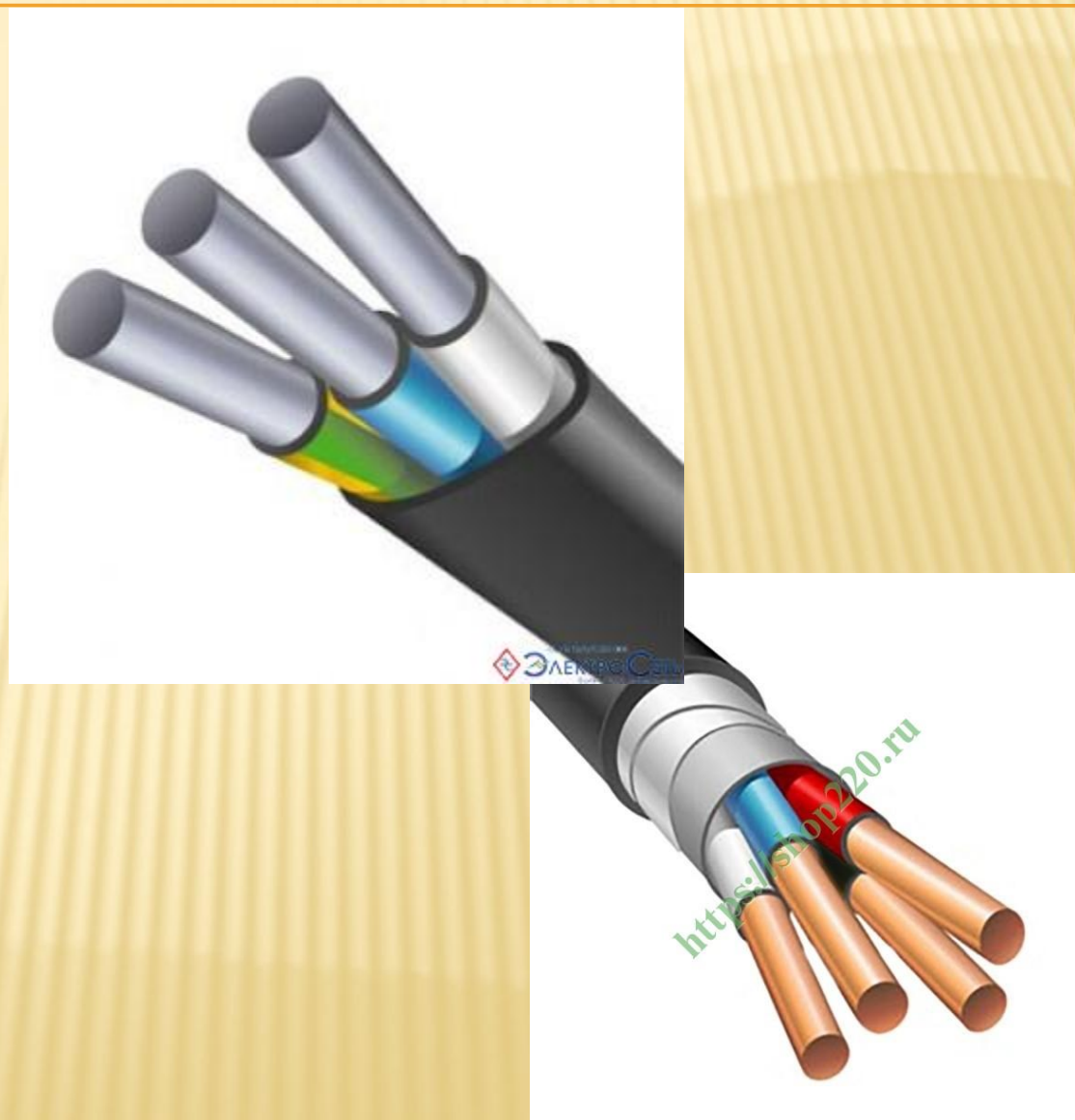
Применение для маркировки контрольных кабелей

Сечение Треугольная 55x58 мм

КЛАССИФИКАЦИЯ И КОНСТРУКЦИЯ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

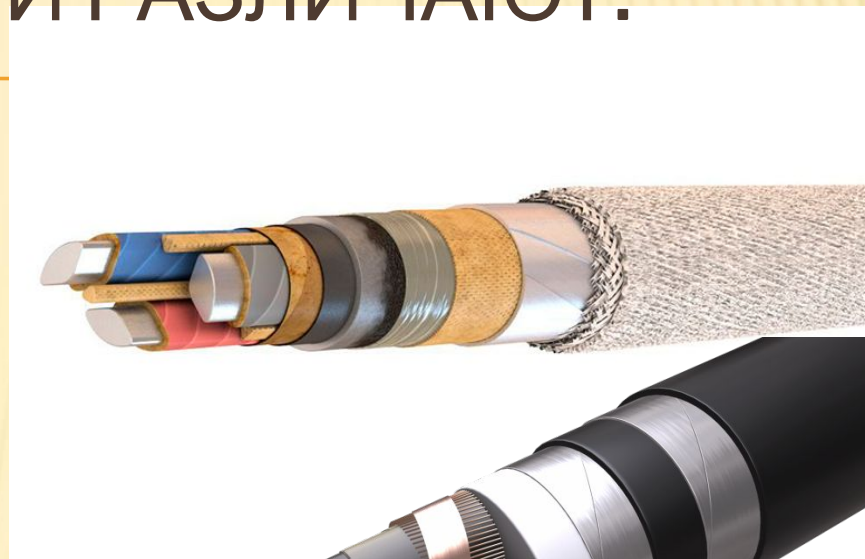
СИЛОВЫЕ КАБЕЛИ РАЗЛИЧАЮТ:

- по роду металла токопроводящих жил - кабели с алюминиевыми и медными жилами;



СИЛОВЫЕ КАБЕЛИ РАЗЛИЧАЮТ:

- по роду материалов которыми изолируются токопроводящие жилы - кабели с бумажной, с пластмассовой и резиновой изоляцией;



СИЛОВЫЕ КАБЕЛИ РАЗЛИЧАЮТ:

- по роду защиты изоляции жил кабелей от влияния внешней среды - кабели в металлической, пластмассовой и резиновой оболочке



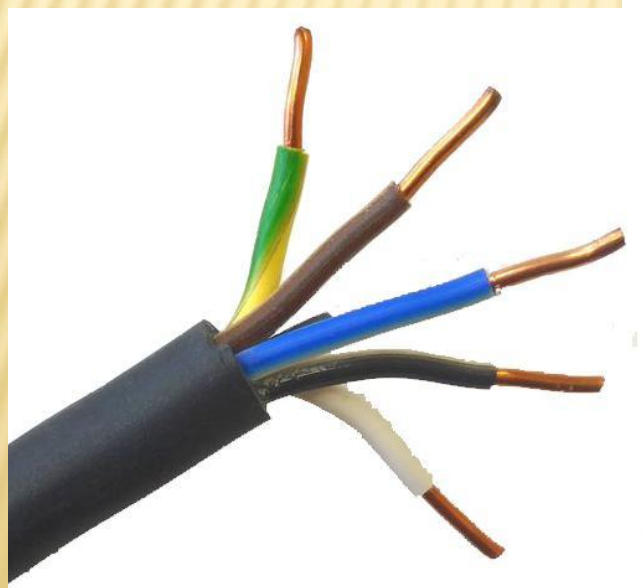
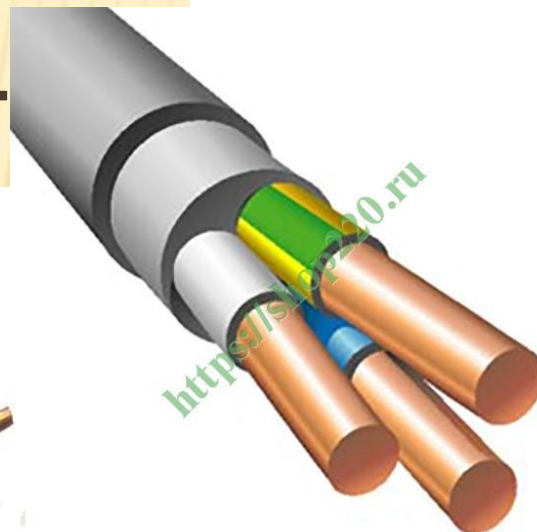
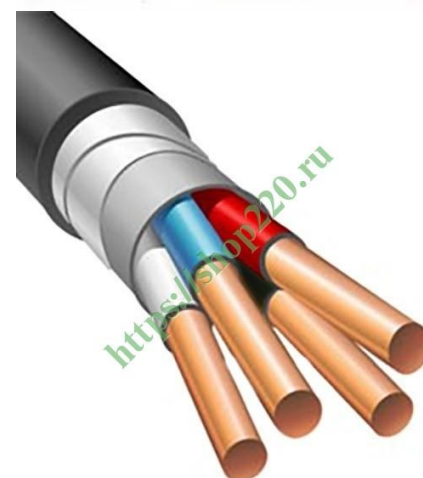
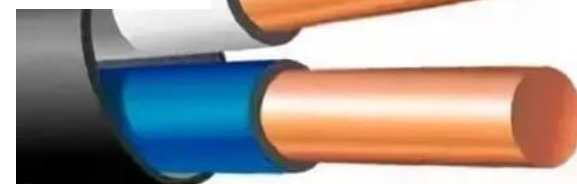
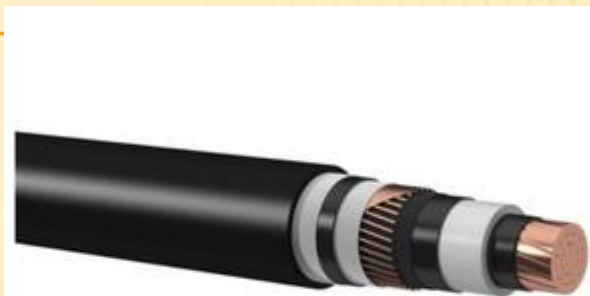
СИЛОВЫЕ КАБЕЛИ РАЗЛИЧАЮТ:

- по способу защиты от механических повреждений - бронированные и небронированные;



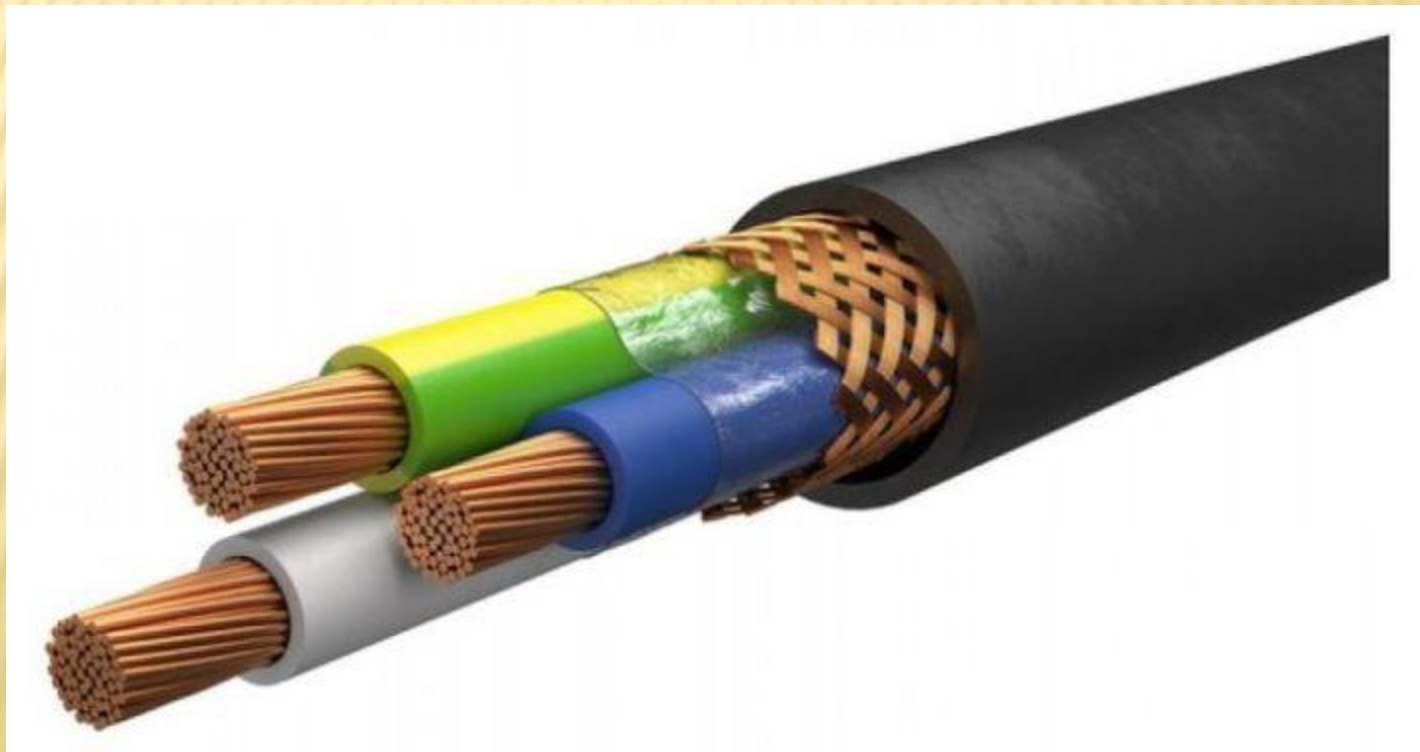
СИЛОВЫЕ КАБЕЛИ РАЗЛИЧАЮТ:

- по количеству жил
- одно-, двух-,
трех-, четырех- и
пятижильные.



СИЛОВЫЕ КАБЕЛИ РАЗЛИЧАЮТ:

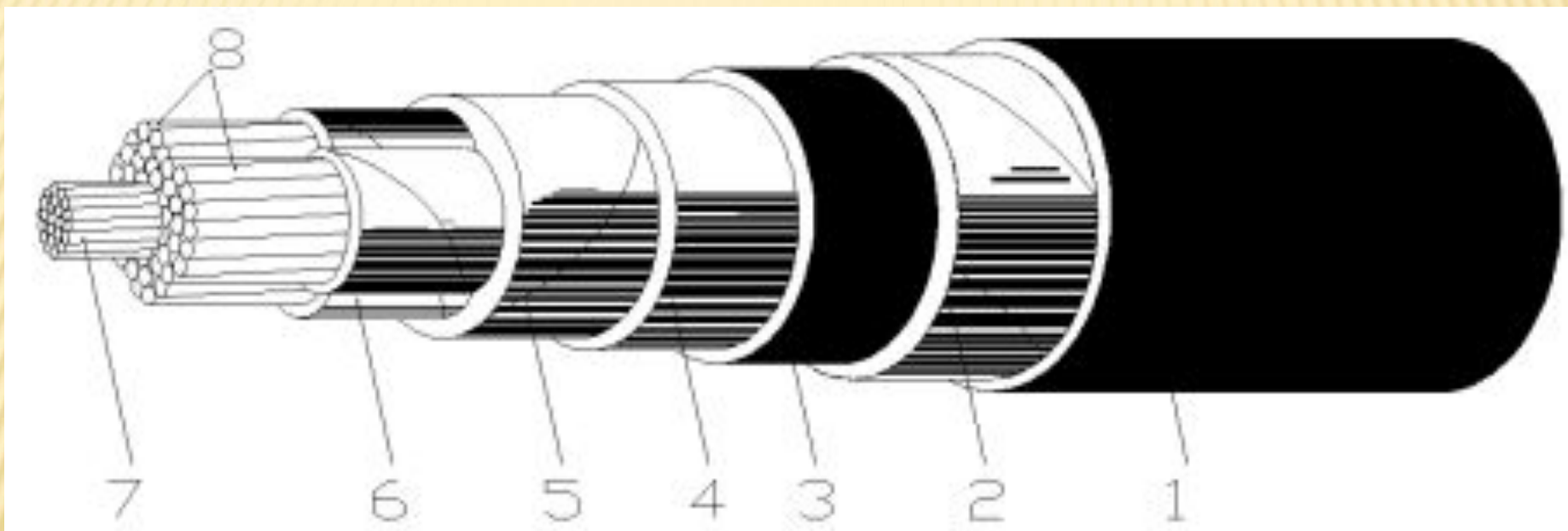
- по гибкости (для подвижного или неподвижного соединения);
- по типу и наличию экрана



ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КЛ

- Силовые кабели имеют общие конструктивные элементы: токопроводящие жилы, изоляцию, оболочку и защитные покровы. Кроме основных элементов в конструкцию кабеля могут входить экраны, жилы защитного заземления и заполнители.

КОНСТРУКЦИЯ СИЛОВОГО КАБЕЛЯ:



- 1 - покровная оболочка; 2 - броня; 3 - подушка; 4 - внутренняя оболочка; 5 - поясная бумажная изоляция; 6 - жильная изоляция; 7 - нулевая жила; 8 - токоведущие жилы.



Кабель силовой АПвПу2г



- 1) Аллюминиевая жила
- 2) Герметизирующий слой
- 3) Изоляция из сшитого полиэтилена
- 4) Экран по изоляции
- 5) Разделительный слой из водоблокирующей ленты
- 6) Экран из медных проволок
- 7) Разделительный слой
- 8) Герметизирующий слой из алюмополимерной ленты
- 9) Усиленная оболочка из полиэтилена





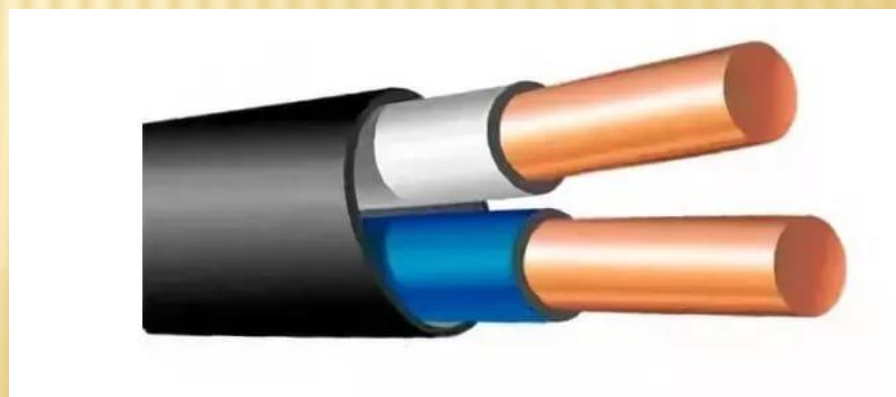
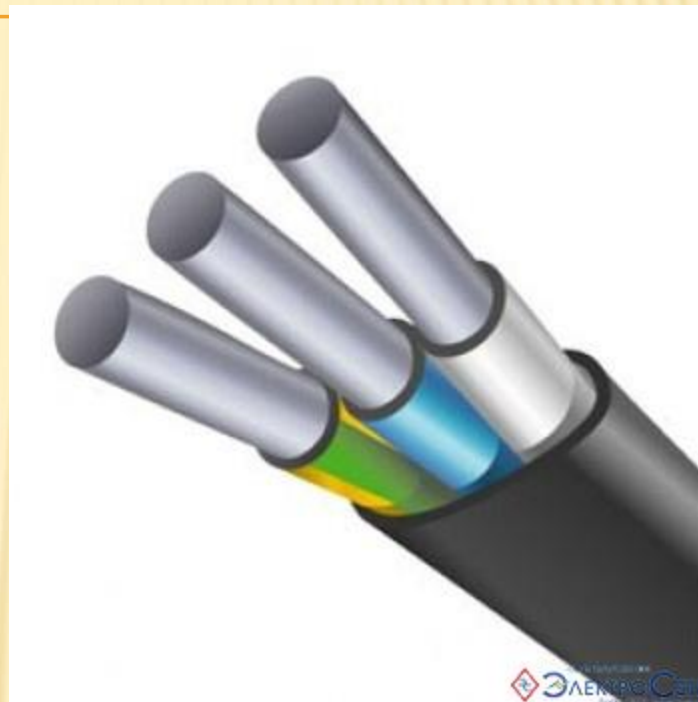
- 1 - многопроволочная, уплотненная токопроводящая жила:алюминиевая или медная
- 2 - внутренний экструдированный полупроводящий слой
- 3 - изоляция из сшитого полиэтилена
- 4 - внешний экструдированный полупроводящий слой
- 5 - межжильное заполнение из полиэтиленовых жгутов
- 6 - слои обмотки водонабухающей лентой
- 7 - общий экран из медных проволок и медной ленты
- 8 - слой обмотки нетканым полотном
- 9 - наружная оболочка: из полимерной композиции,не распространяющей горение (АПвЭoПнг, АПвЭoaПнг,ПвЭoПнг, ПвЭoaПнг) или из полимерной композиции,не распространяющей горение, не содержащей галогенов (АПвЭoПнг-HF, АПвЭoaПнг-HF, ПвЭoПнг-HF, ПвЭoaПнг-HF)

**ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ
СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ И ИХ
НАЗНАЧЕНИЕ**

ТОКОПРОВОДЯЩИЕ ЖИЛЫ

- являются проводниками электрического тока. Силовые кабели имеют основные и нулевые жилы. Основные жилы используются для передачи электрической энергии, а нулевые - для прохождения разности токов фаз при и неравномерной нагрузке.

- Токопроводящие жилы силовых кабелей изготавливают из алюминия и меди однопроволочными и многопроволочными.



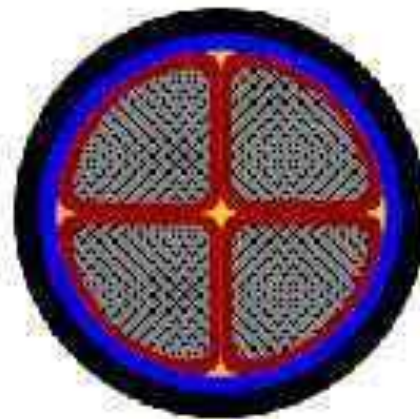
- По форме жилы выполняют круглыми, секторными или сегментными.



а



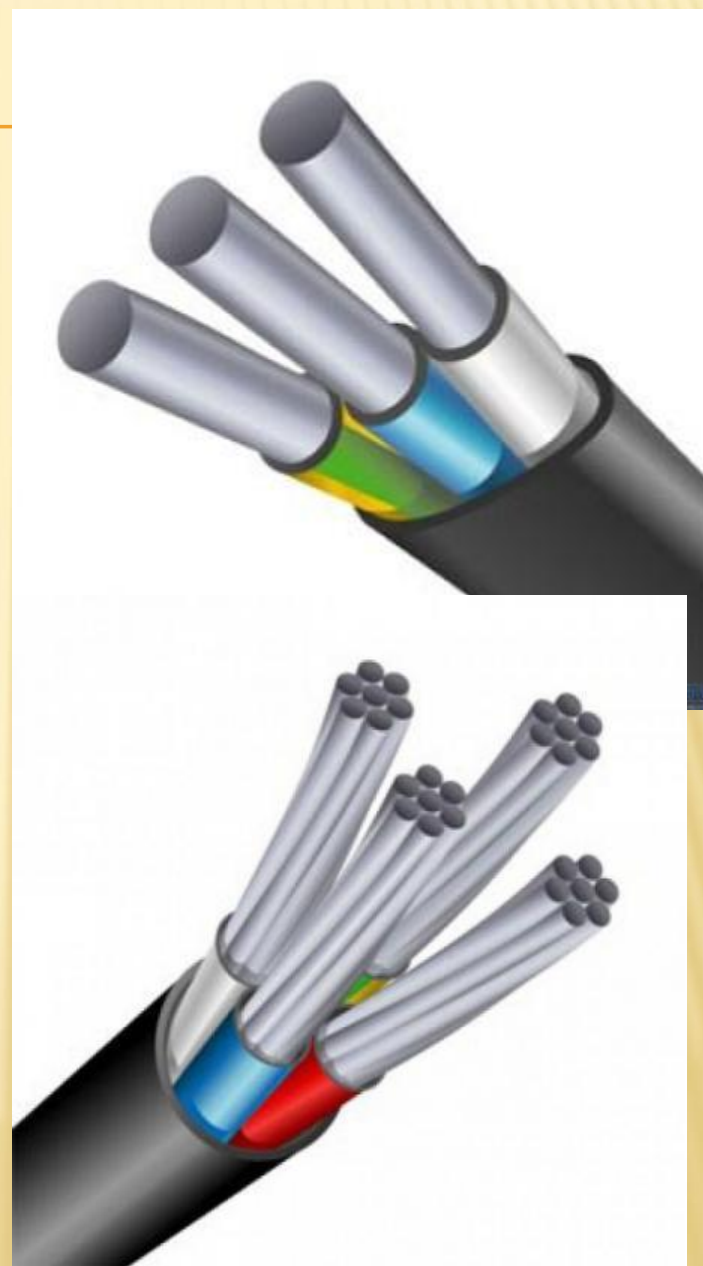
б



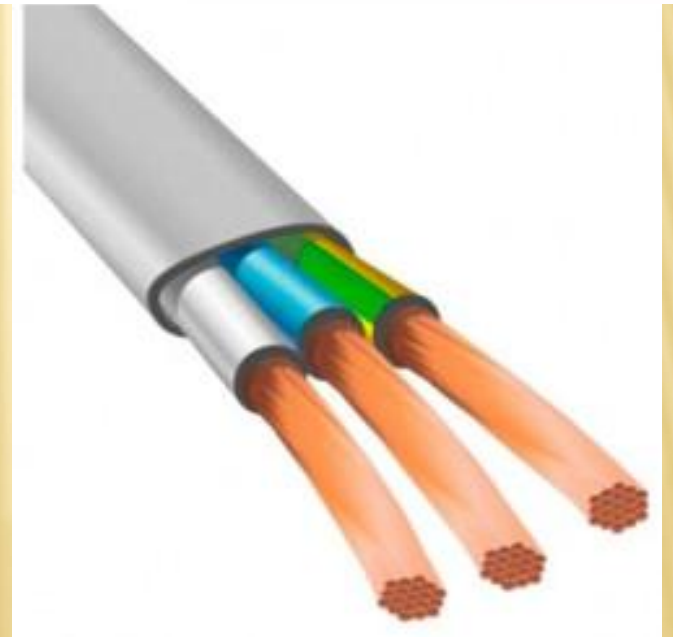
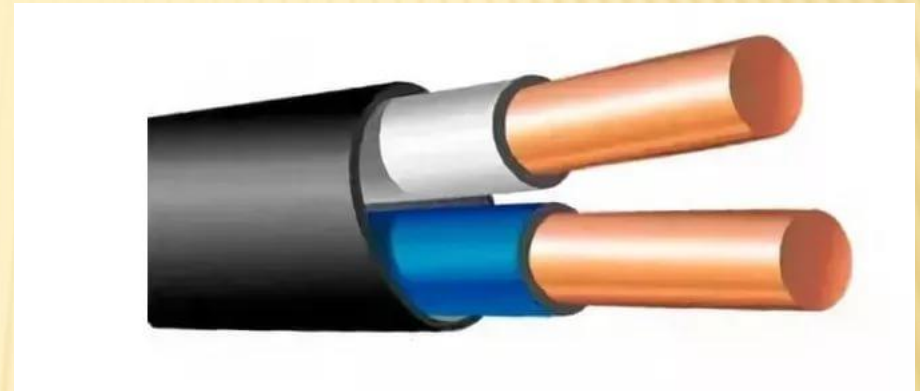
в

Сечение жил кабелей: а – круглого сечения; б – сегментное сечение; в – секторное сечение.

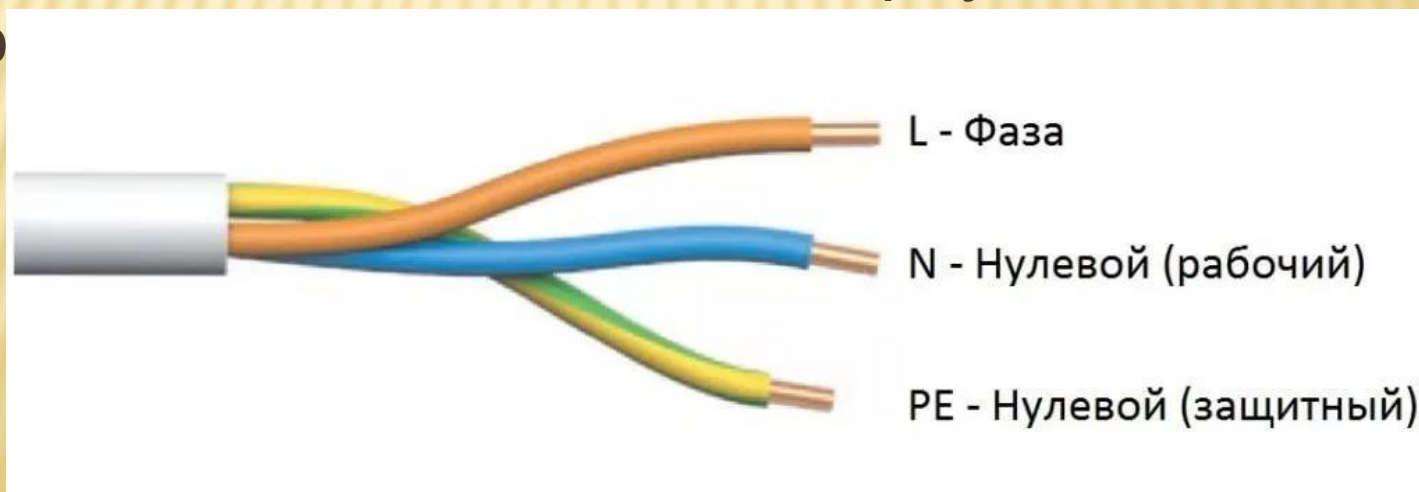
- Алюминиевые жилы кабелей до 35 мм² включительно изготавливают однопроволочными, 50-240 мм² - однопроволочными или многопроволочными, 300-800 мм² - многопроволочными.



- Медные жилы до 16 мм² включительно изготавливают однопроволочными, 25 - 95 мм² - однопроволочными или многопроволочными, 120 - 800 мм² - многопроволочными.



- Нулевая жила или жила защитного заземления, как правило, имеет сечение, уменьшенное по сравнению с основными жилами. Она бывает круглой, секторной или треугольной формы и располагается в центре кабеля или между его основными жилами (см. рис.).
- Жила защитного заземления используется для соединения не находящихся под напряжением металлических частей электроустановки с КО



-
- Изоляция обеспечивает необходимую электрическую прочность токопроводящих жил по отношению друг к другу и к заземленной оболочке (земле). Применяется бумажная, резиновая и пластмассовая (поливинилхлоридная и полиэтиленовая) изоляция.
 - Изоляция, наложенная на жилу кабеля, называется изоляцией жилы, а наложенная поверх изолированных скрученных или параллельно уложенных жил многожильного кабеля, называется поясной изоляцией.

-
- Бумажная изоляция кабелей пропитывается вязкими пропиточными составами (маслоканифольными или электроизоляционными синтетическими).
 - Недостатком кабелей с вязким пропиточным составом является крайне ограниченная возможность прокладки их по наклонным трассам, а именно - разность высот между концевыми их заделками не должна превышать: для кабелей с вязкой пропиткой до 3 кВ бронированных и небронированных в алюминиевой оболочке - 25 м, небронированных в свинцовой оболочке - 20 м, бронированных в свинцовой оболочке - 25 м, для кабелей с вязкой пропиткой 6 кВ бронированных и небронированных в свинцовой оболочке - 15 м, в алюминиевой - 20 м, для кабелей с вязкой пропиткой 10 кВ бронированных и небронированных в свинцовой и алюминиевой оболочке - 15 м.

-
- Кабели с вязким пропиточным составом, свободная часть которого удалена, называют кабелями с обедненно-пропитанной изоляцией. Их применяют при прокладке на вертикальных и наклонных трассах без ограничения разности уровней, если это небронированные и бронированные кабели в алюминиевой оболочке на напряжение до 3 кВ, и с разностью уровней до 100 м - для любых других кабелей с обедненно-пропитанной изоляцией.

-
- Для прокладки по вертикальным и крутонаклонным трассам без ограничения разности уровней изготавливают кабели с бумажной изоляцией, пропитанной особым составом на основе церезина или полиизобутилена. Этот состав имеет повышенную вязкость, вследствие чего при нагреве кабеля, проложенного вертикально или по крутонаклонной трассе, он не стекает вниз. Поэтому кабели с такой изоляцией можно прокладывать на любую высоту, так же как и кабели с пластмассовой и резиновой изоляцией.

-
- Резиновая изоляция выполняется из сплошного слоя резины или из резиновых лент с последующей вулканизацией. Силовые кабели с резиновой изоляцией применяют в сетях переменного тока до 1 кВ и постоянного тока до 10 кВ.

-
- Силовые кабели с пластмассовой изоляцией имеют изоляцию из поливинилхлоридного пластика в виде сплошного слоя или из композиций полиэтилена. Также используются кабели с изоляцией из самозатухающего (не поддерживающего горения) и вулканизированного полиэтилена.

-
- Экраны применяют для защиты внешних цепей от влияния электромагнитных полей токов, проходящих по кабелю, и для обеспечения симметрии электрического поля вокруг жил кабеля. Экраны выполняют из полупроводящей бумаги и алюминиевой или медной фольги.

-
- Заполнители необходимы для устранения свободных промежутков между конструктивными элементами кабеля с целью герметизации, придания необходимой формы и механической устойчивости конструкции кабеля. В качестве заполнителей применяют жгуты из бумажных лент или кабельной пряжи, нити из пластмассы или резины.

-
- Оболочки силовых кабелей. Алюминиевая, свинцовая, стальная гофрированная, пластмассовая и резиновая негорючая (найритовая) оболочки кабеля предохраняют внутренние элементы кабеля от разрушения влагой кислотами, газами и т. п.

-
- Алюминиевую оболочку силовых кабелей на напряжение до 1 кВ допускается использовать в качестве четвертой (нулевой) жилы в четырехпроводных сетях переменного тока с глухозаземленной нейтралью за исключением установок со взрывоопасной средой и установок, в которых ток в нулевом проводе при нормальных условиях составляет более 75 % тока в фазной жиле.

-
- Защитные покровы силовых кабелей. Так как оболочки кабелей могут повреждаться и даже разрушаться от химических и механических воздействий, их покрывают защитными покрывами.

-
- Защитные покровы предохраняют оболочку кабеля от внешних воздействий (коррозии, механических повреждений). К ним относятся подушка, бронепокров и наружный покров. В зависимости от конструкции кабеля применяют один, два или три защитных покрова.

-
- Подушка накладывается на экран или оболочку для их защиты от коррозии и повреждения лентами или проволоками брони. Подушка выполняется из слоев пропитанной кабельной пряжи, поливинилхлоридных, полиамидных и других равноценных лент, крепированной бумаги, битумного состава или битума.

-
- Для защиты от механических повреждений оболочки кабелей обматывают в зависимости от условий эксплуатации стальной ленточной или проволочной броней. Проволочную броню выполняют из круглых или плоских проволок.

-
- Броня из плоских стальных лент защищает кабели только от механических повреждений. Броня из стальных проволок помимо этого воспринимает также и растягивающие усилия. Эти усилия возникают в кабелях при вертикальной прокладке кабелей на большую высоту или по крутонаклонным трассам.

-
- Для предохранения брони кабелей от коррозии ее покрывают наружным покровом, выполненным из слоя кабельной или стеклянной пряжи, пропитанной битумным составом, а в некоторых конструкциях поверх слоев пряжи и битума накладывают выпрессованный поливинилхлоридный или полиэтиленовый шланг.

-
- В шахтах, взрывоопасных и пожароопасных помещениях не допускается применять бронированные кабели обычной конструкции из-за наличия между оболочкой и броней кабеля «подушки» с содержанием горючего битума. В этих случаях должны применяться кабели с негорючей «подушкой» и наружный покров, изготовленный на основе стеклянной пряжи из штапельного стекловолокна.

КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

Силовые кабели
удобно
классифицировать
ся по
номинальному
напряжению, на
которые они
рассчитаны.

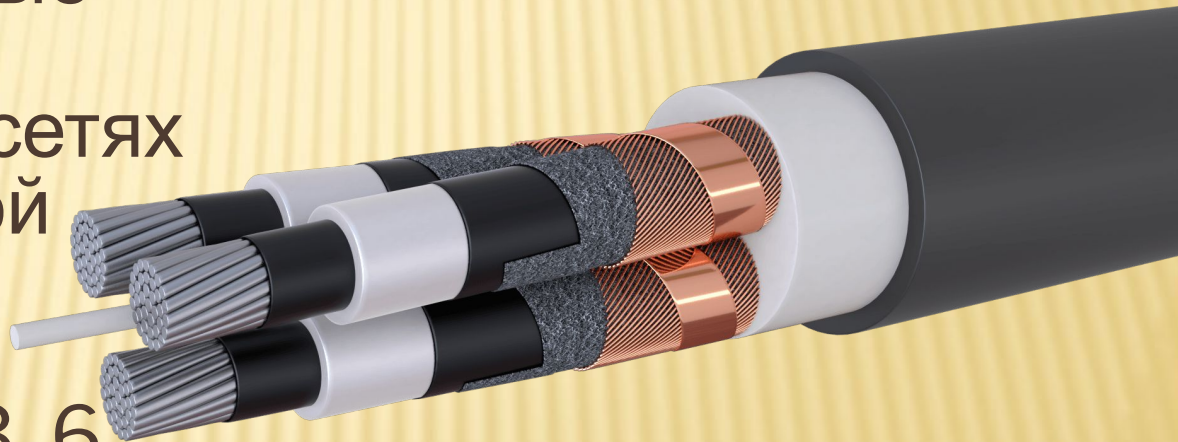


-
- Классификационным и признаками могут служить также вид изоляции и конструктивные особенности кабелей.



ВСЕ СИЛОВЫЕ КАБЕЛИ ПО НОМИНАЛЬНОМУ РАБОЧЕМУ НАПРЯЖЕНИЮ МОЖНО УСЛОВНО РАЗДЕЛИТЬ НА ДВЕ ГРУППЫ.

- В группу низкого напряжения включены кабели, предназначенные для работы в электрических сетях с изолированной нейтралью переменного напряжения 1, 3, 6, 10, 20 и 35 кВ частотой 50 Гц.



-
- Эти же кабели могут быть использованы с заземленной нейтралью и в сетях постоянного тока. Такие кабели выпускаются с бумажной пропитанной, пластмассовой и резиновой изоляцией,

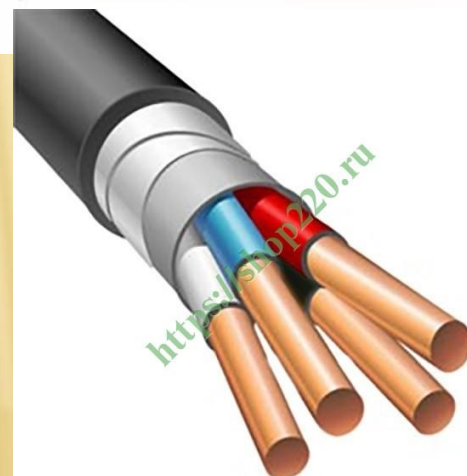
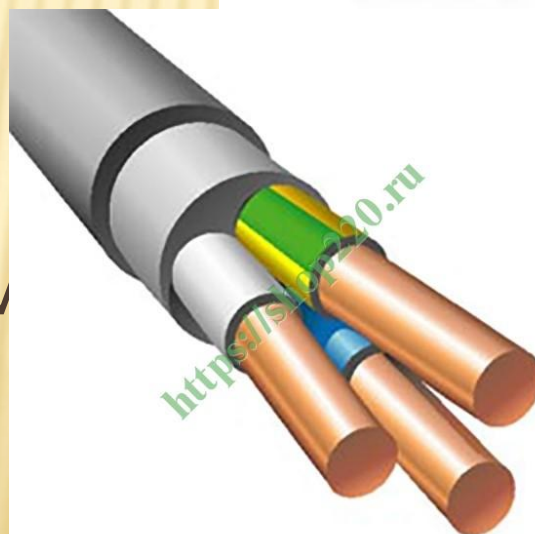
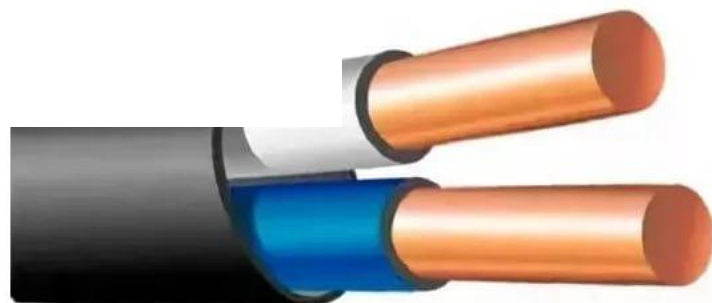
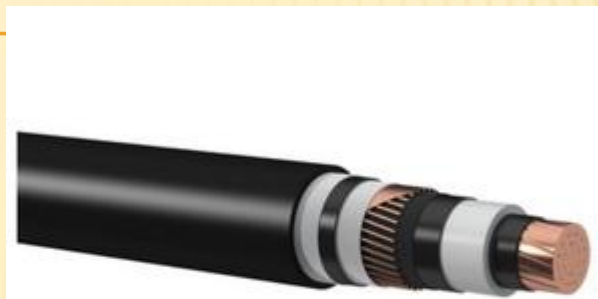


- причем наиболее перспективным видом изоляции является пластмассовая. Кабели с пластмассовой изоляцией более просты в изготовлении, удобны при монтаже и эксплуатации.

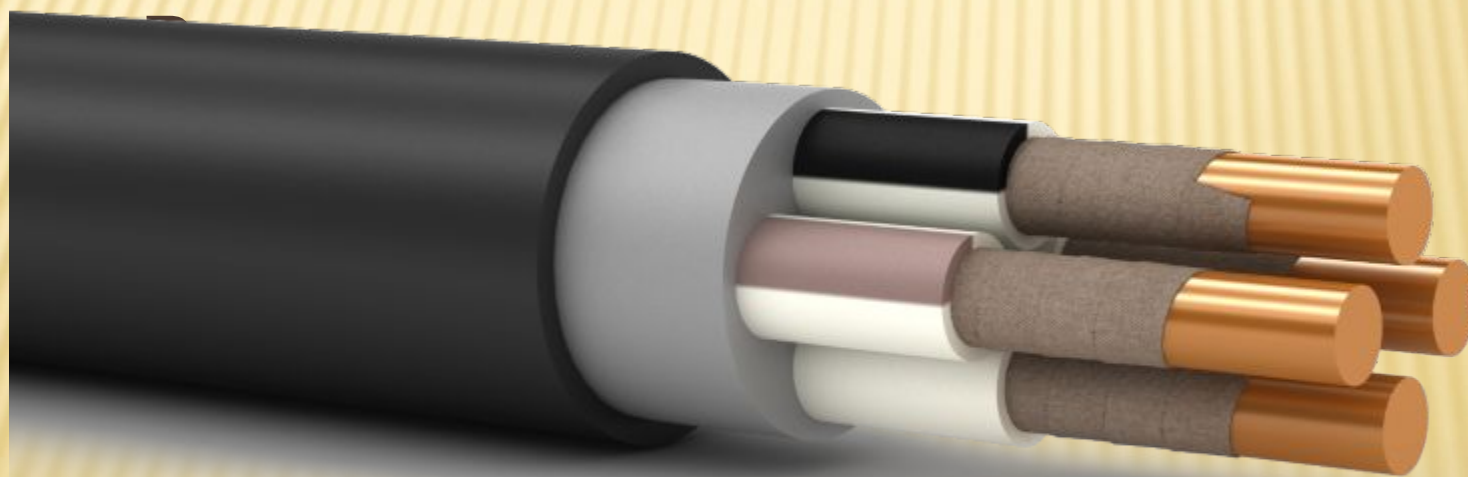


-
- Производство силовых кабелей с пластмассовой изоляцией в настоящее время значительно расширяется. Силовые кабели с резиновой изоляцией выпускаются в ограниченном количестве.

- Кабели низкого напряжения в зависимости от назначения выпускаются в одножильном, двухжильном, трехжильном и четырехжильном исполнении.



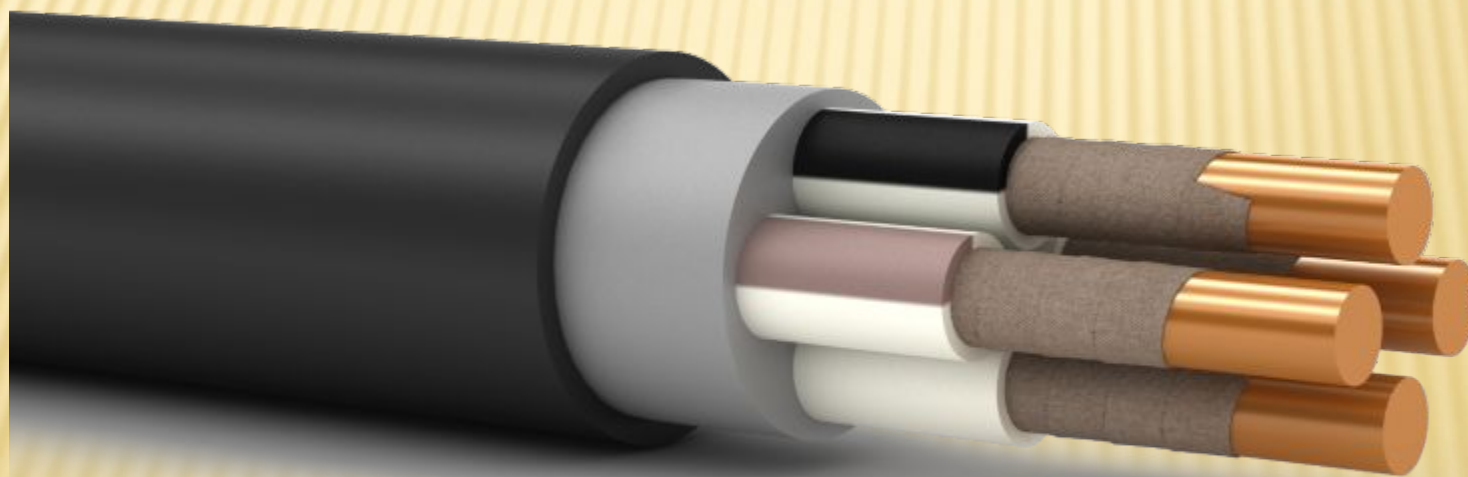
-
- Одножильные и трехжильные кабели используются в сетях напряжением 1-35 кВ, двух- и четырехжильные кабели используются в сетях напряжением до 1



- Четырехжильный кабель предназначен для четырехпроводных сетей переменного напряжения. Четвертая жила в нем является заземляющей или зануляющей, поэтому ее сечение, как правило, меньше сечения основных жил.



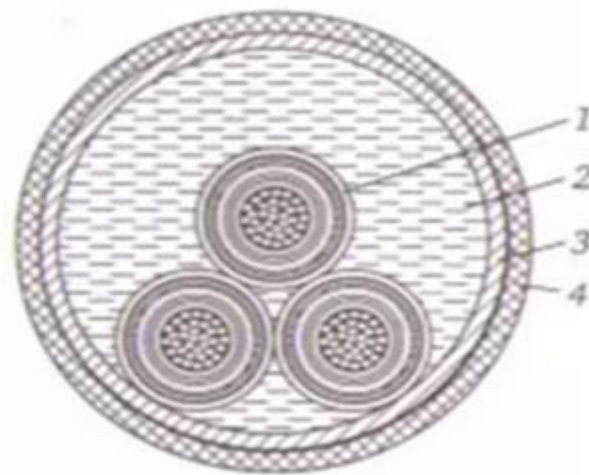
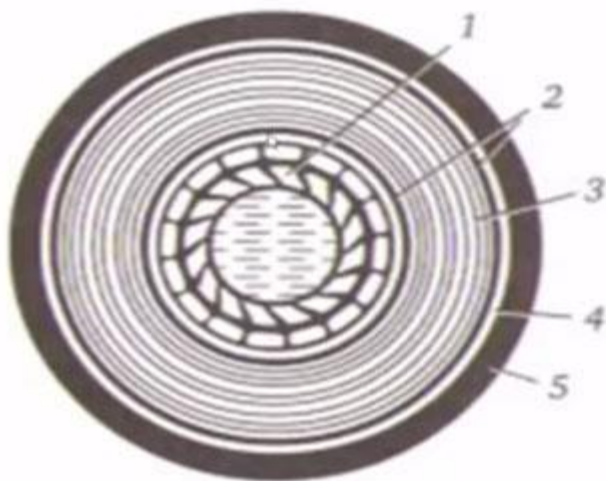
-
- Однако при прокладке кабелей во взрывоопасных помещениях и в некоторых других случаях сечение четвертой жилы выбирается равным сечению основных



-
- В группу кабелей высокого напряжения включены кабели, предназначенные для работы в сетях переменного напряжения 110, 220, 330, 380, 500, 750 кВ и выше, а также кабели постоянного напряжения от +100 до +400 кВ и выше.

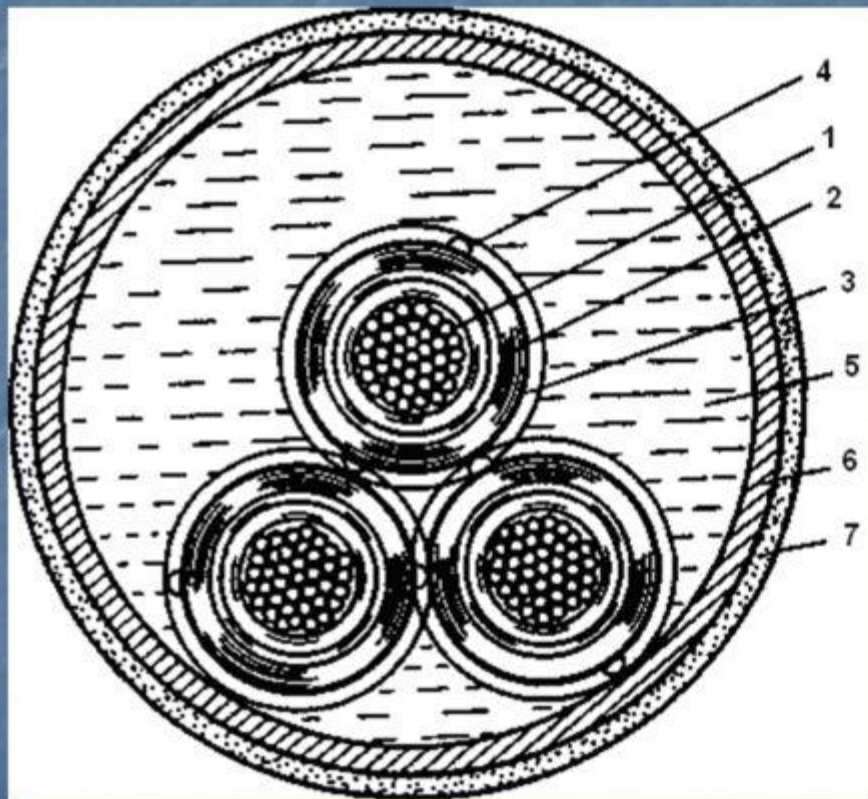
- Основная масса кабелей высокого напряжения в настоящее время изготавливается с пропитанной маслом бумажной изоляцией - это маслонаполненные кабели низкого и высокого давления.

Маслонаполненные кабели низкого высокого давления



- Высокая электрическая прочность изоляции этих кабелей обеспечивается избыточным давлением масла в них

Поперечное сечение маслонаполненного кабеля высокого давления:



- 1 — токопроводящая экранированная жила;*
- 2 — бумажная изоляция;*
- 3 — экран по изоляции из медных перфорированных лент;*
- 4 — полукруглая проволока скольжения;*
- 5 — масло;*
- 6 — стальная труба;*
- 7 — наружный антикоррозионный покров.*

- Однако за рубежом получили также распространение газонаполненные кабели, в которых используется газ, как в виде изолирующей среды, так и для создания избыточного давления в изоляции. Кабели высокого напряжения с пластмассовой изоляцией являются наиболее перспективными.



-
- Маркировка силовых кабелей обычно включает буквы, обозначающие материал, из которого изготовлены жилы, изоляция, оболочка, и тип защиты покрова. Маркировка кабелей высокого напряжения отражает также особенности его конструкции.

АНРБГ – 3 × 16 + 1 × 10

Материал жилы:

А – алюминий

– – медь

Материал изоляции:

– – бумажная

Н – негорючая резина

П – полиэтилен

В – поливинилхлорид

Р – резина

Защитная оболочка:

А – алюминий

С – свинец

П – полиэтилен (шланг)

В – поливинилхлорид

Р – резина

Защитный покров-броня:

Б – стальная лента (оцинкованная или нет)

П – стальная плоская проволока оцинкованная

К – стальная круглая проволока оцинкованная

Сечение «нулевой» жилы, мм²

Количество «нулевых» жил

Сечение рабочей жилы, мм²

Количество рабочих жил

Наружный покров:

Г – отсутствует

Шп – шланг полиэтиленовый

Шв – шланг поливинилхлоридный

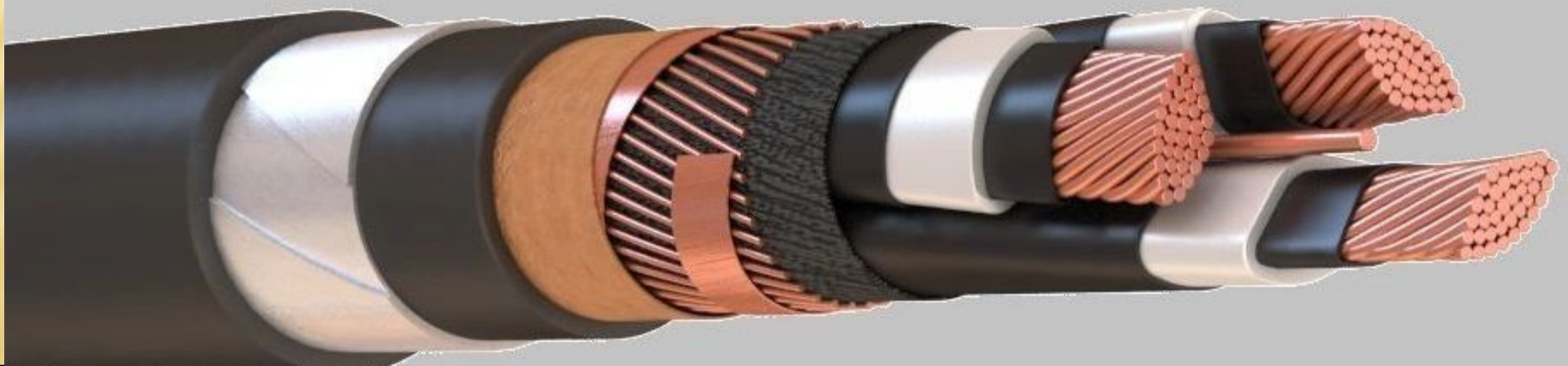
Н – негорючий состав

– – кабельная пряжа

- Медные токопроводящие жилы в маркировке кабелей не отмечаются специальной буквой, алюминиевая жила обозначается буквой А, стоящей в начале



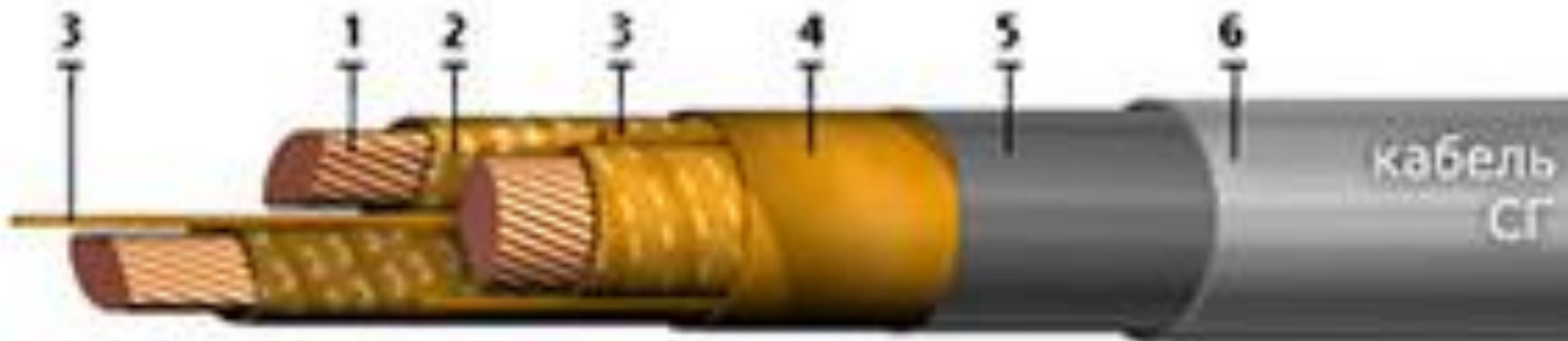
СБ2ЛГ 4Х35-1



-
- Следующая буква маркировки кабеля обозначает материал изоляции, причем бумажная пропитанная изоляция не имеет буквенного обозначения, полиэтиленовая изоляция обозначается буквой П, поливинилхлоридная - буквой В, а резиновая изоляция - буквой Р.

-
- Далее следует буква, соответствующая типу защитной оболочки: А - алюминиевая, С - свинцовая, П - полиэтиленовый шланг, В - оболочка из поливинил хлорида, Р - резиновая оболочка. Последние буквы обозначают тип защитного покрова.

- Например, кабель марки СГ имеет медную жилу, бумажную пропитанную изоляцию, свинцовую оболочку, защитные покровы отсутствуют.



- Кабель марки АПаШв имеет алюминиевую жилу, изоляцию из полиэтилена, алюминиевую оболочку и шланг из поливинилхлоридного пластика.



-
- Маслонаполненные кабели в своей маркировке содержат букву М (в отличие от газонаполненных - буква Г), а также букву, обозначающую характеристику давления масла в кабеле и связанные с этим особенности конструкции.

- Например, кабель марки МНС - это кабель маслonaполненный, низкого давления, в свинцовой оболочке с упрочняющим и защитным покровом или кабель марки МВДТ - маслonaполненный кабель высокого давления в стальном трубопроводе.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ КАБЕЛЕЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Материал жилы	Без обозначения	Медная жила напр. ПвП·1х95/16-10
	А	Алюминиевая жила напр. °АПвП·1х95/16-10
Материал изоляции	<u>Пв</u>	Изоляция из сшитого (вулканизированного) полиэтилена напр. °ПвВ·1х95/16-10
Броня	<u>Б</u>	Броня из стальных лент напр. ПвБП·3х95/16-10
	<u>Ка</u>	Броня из круглых алюминиевых проволок напр. ПвКаП·1х95/16-10
	<u>Па</u>	Броня из профилированных алюминиевых проволок напр. °АПвПаП·1х95/16-10

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ КАБЕЛЕЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Оболочка	<u>П</u>	Оболочка из полиэтилена напр. <u>АПвП</u> 3x150/25-10
	<u>Пу</u>	Усиленная ребрами жесткости оболочка из полдиэтилена напр. <u>АПвПу</u> 3x150/25-10
	В	Оболочка из ПВХ пластика напр. <u>АПвВ</u> 3x150/25-10
	<u>Внг</u>	Оболочка из ПВХ пластика пониженной горючести напр. <u>АПвВнг</u>
	<u>г</u> (после обозначения оболочки)	Продольная герметизация экрана водонабухающими лентами напр. <u>АПвПг</u> 1x150/25- 10
	2г (после обозначения оболочки)	Поперечная герметизация алюминиевой лентой, сваренной с оболочкой, в сочетании с продольной герметизацией водонабухающими лентами напр. <u>АПвП2г</u> 1x300/35-64/110

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ КАБЕЛЕЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Тип жилы	Без обозначения	Круглая многопроволочная жила (класс 2)
	(ож)	Круглая <u>однопроволочная</u> жила (класс 1) напр. АПВВ 1x50 <u>(ож)</u> 16-10

ВОПРОСЫ:

- Перечислите достоинства и недостатки кабельных линий, поясните их.
- Что относится к кабельным сооружениям.
- Поясните, почему кабельные линии применяют для электрических сетей напряжением 110кВ и выше в мегаполисах и крупных городах, а также для электрических сетей, проходящие через парковые зоны, скверы, сады
- На каком расстоянии должны быть расположены бирки на кабелях, проложенных в кабельных сооружениях?
- По каким признакам классифицируют силовые кабели?

НАПИШИТЕ РЕФЕРАТ НА ТЕМУ

1. Прокладка кабелей в земляной траншее
2. Прокладка кабеля под водой
3. Прокладка кабеля в блоках
4. Прокладка кабелей в кабельных сооружениях
5. Открытая прокладка кабелей в производственных помещениях.

□ *(объем реферата не менее 20 страниц, схемы, рисунки в реферате приветствуются. Обязательно список литературы. В литературе можно указывать не только бумажные носители (не старше 5 лет), но и адреса сайтов, с которых брали информацию.*