

02

МОДУЛЬ

УРОК 2.1 КАБЕЛИ

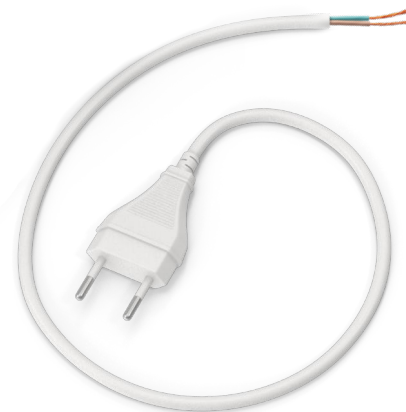
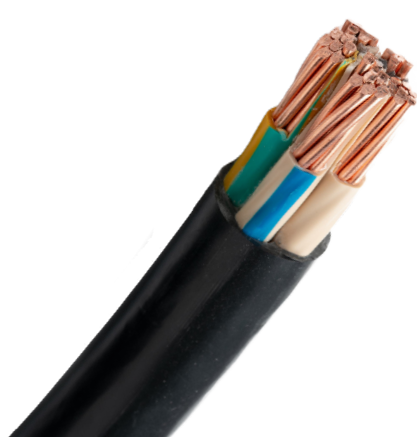
В настоящее время на практике невозможно передавать электричество по воздуху. Потребители электрической энергии питаются от проводов и кабелей.

 **ГОСТ 15845-80** Изделия кабельные. Термины и определения

Кабельное изделие — это электрическое изделие, предназначенное для передачи по нему электрической энергии, электрических сигналов информации или служащее для изготовления обмоток электрических устройств, отличающееся гибкостью.



Кабельные изделия

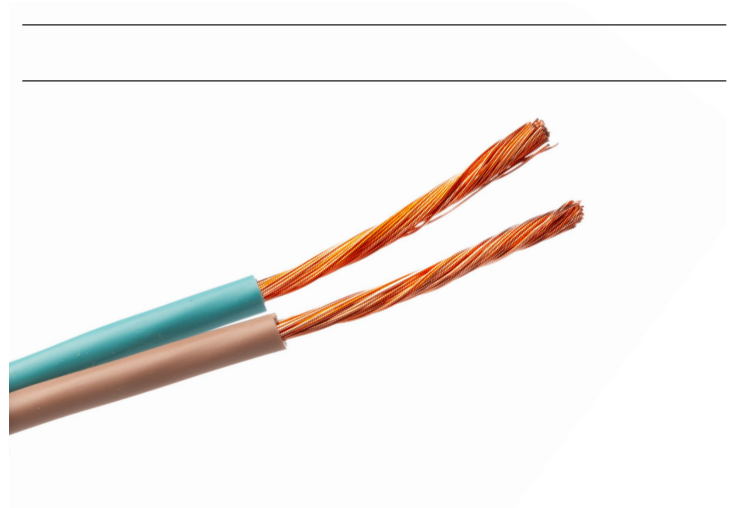
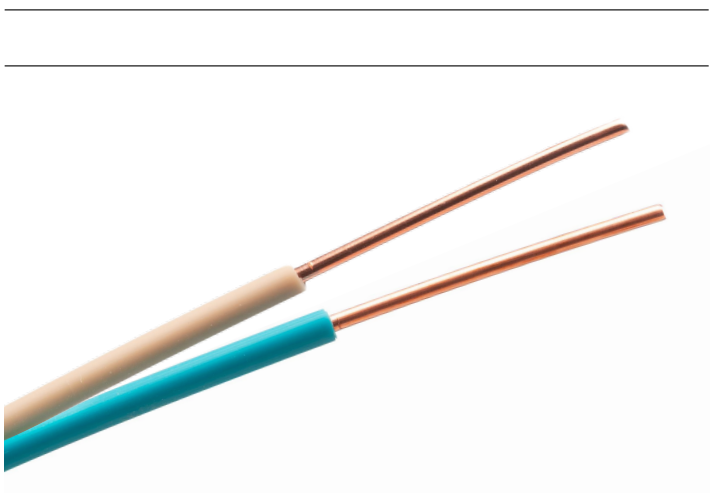


Жила — это _____

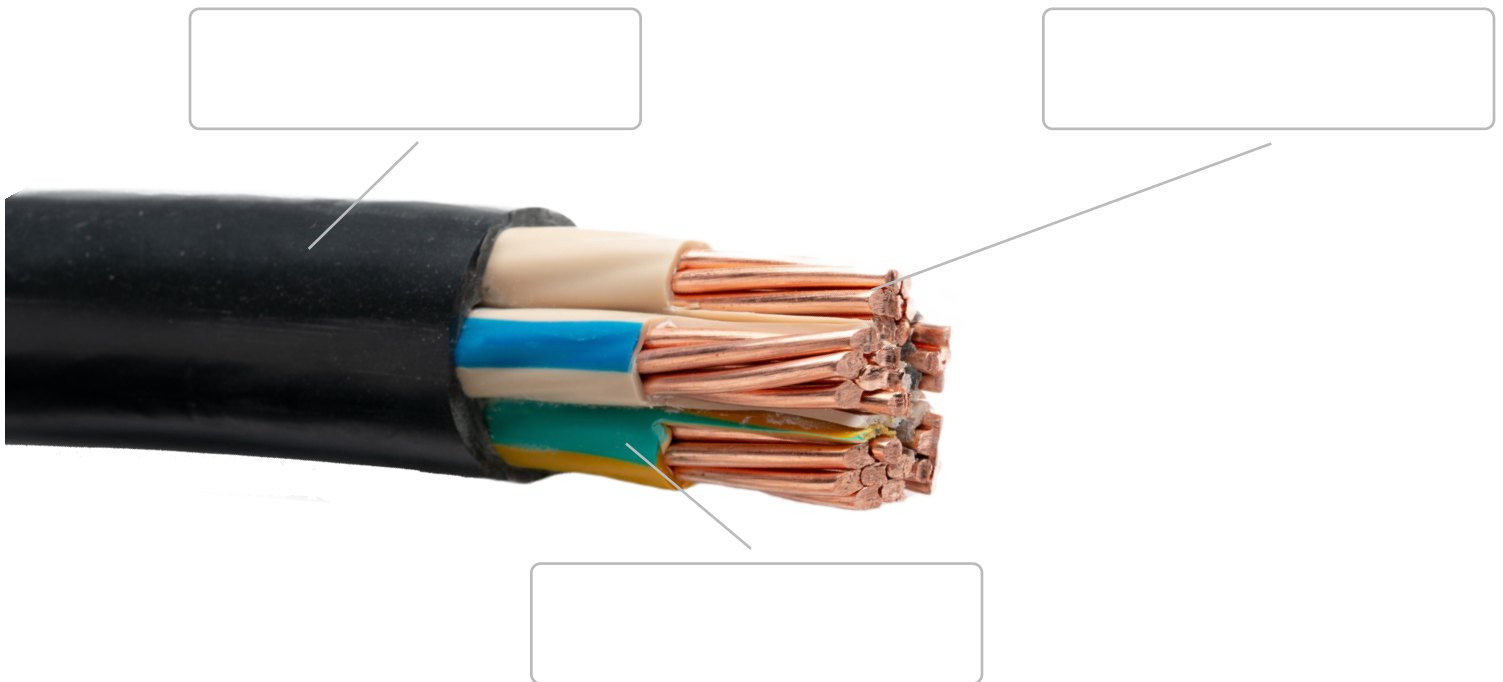
Жила обладает 2 важными характеристиками:

- Количество проволок из которых она состоит,
- Поперечное сечение, которое определяет пропускную способность.

Жилы



СТРУКТУРА КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ



Задача изоляционного диэлектрического слоя:



_____ — это 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.**

_____ — это 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.**



_____ — это провод с изолированными жилами повышенной гибкости, служащий для соединения с подвижными устройствами.

ГОСТ 31947-2012 Провода и кабели для электрических установок на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Общие технические условия

В чем заключается разница между кабелем и проводом согласно ГОСТ 31947-2012?


Внутри квартир рекомендуется использовать кабель с медными жилами.



ГОСТ 53315-2009 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности



Кабельные изделия предназначенные для групповой прокладки не должны распространять горение.


 **Маркировка кабельных изделий** — условные буквенно цифровое обозначение кабельного изделия, отражающее его назначение и основные конструктивные признаки, то есть тип кабельного изделия, а также дополнительные конструктивные признаки материала оболочки, род защитного покрова.

АВВГ АПВ	Буква А	Означает жилу из алюминия
АсВВГ АсКГ	Буквы Ас	Означают жилу из алюминиевого сплава
ВВГ КГ	Отсутствие буквы А	Означает жилу из меди

ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности

Таблица 2 - Преимущественные области применения кабельных изделий с учетом их типа исполнения

Тип исполнения кабельного изделия	Класс пожарной опасности	Преимущественная область применения
Без обозначения	О1.8.2.5.4	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях. Групповая прокладка разрешается только в наружных электроустановках и производственных помещениях, где возможно лишь периодическое присутствие обслуживающего персонала, при этом необходимо применять пассивную огнезащиту
нг(A F/R)	П1а.8.2.5.4	Для прокладки, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, в открытых кабельных сооружениях (эстакадах, галереях) наружных электроустановок
нг(A) нг(B) нг(C) нг(D)	П16.8.2.5.4 П2.8.2.5.4 П3.8.2.5.4 П4.8.2.5.4	
нг(A F/R)-LS	П1а.8.2.2.2	Для прокладки, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, во внутренних электроустановках, а также в зданиях, сооружениях и закрытых кабельных сооружениях
нг(A)-LS нг(B)-LS нг(C)-LS нг(D)-LS	П16.8.2.2.2 П2.8.2.2.2 П3.8.2.2.2 П4.8.2.2.2	
нг(A F/R)-HF	П1а.8.1.2.1	Для прокладки, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, во внутренних электроустановках, а также в зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей, в том числе в многофункциональных высотных зданиях и зданиях-комплексах
нг(A)-HF нг(B)-HF нг(C)-HF нг(D)-HF	П16.8.1.2.1 П2.8.1.2.1 П3.8.1.2.1 П4.8.1.2.1	

 Кабельные изделия должны подразделяться по показателям пожарной опасности на следующие типы исполнения:

- Кабельные изделия, не распространяющие горение при _____ прокладке (**без обозначения**)
- Кабельные изделия, не распространяющие горение при _____ прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением (исполнение — **нг(...)(*)-LS**)
- Кабельные изделия, предназначенные для мест с высоким содержанием людей, интернатов, больниц и детских дошкольных учреждений (исполнение — **нг-_____**, **нг-_____**, **нг-_____** и т.д.)



Для квартир, в плане пожарной безопасности, используют кабельные изделия с типом исполнения **нг-LS**.



Кабель ВВГнгП(А)-LS

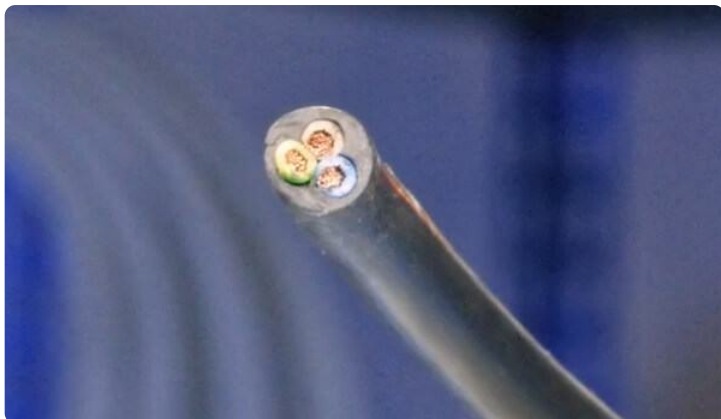
Не распространяет горение, с пониженным дымо- и газовыделением, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридных пластикатов пониженной пожарной опасности.

Расшифровка обозначения марки этого кабеля:

- Отсутствие буквы **А** означает, что токопроводящая жила _____
- **В** — изоляция жилы из _____
- **В** — оболочка из _____
- _____ — отсутствие защитного покрова
- **П** — _____ кабель, жилы расположены в одной плоскости параллельно друг другу
- **нг** — не распространяет горение при _____
- **нг(А) и нг** означают показатель _____ ПРГП 1б
- **LS** — с пониженным _____ (Low Smoke)

Кабель может содержать дополнительные индексы:

- **Хл** — _____, температура эксплуатации может достигать -60 °С
- **Т** — тропическое исполнение со стойкостью к воздействию плесневых грибов

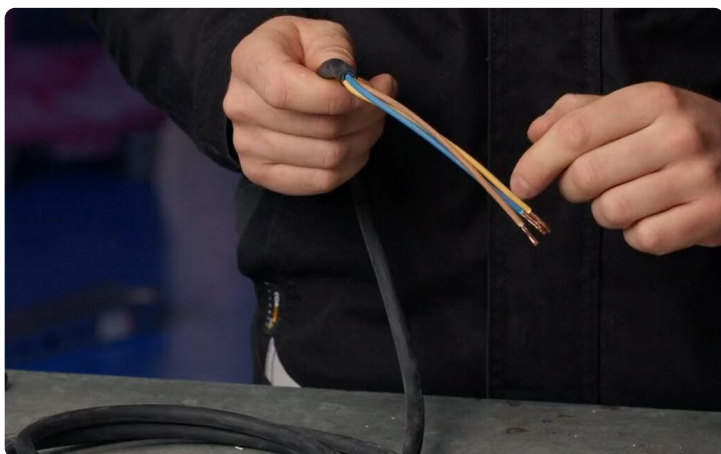


Кабель ВВГнг(А)-LS

Буква П в аббревиатуре маркировки отсутствует.

Кабель содержит наполнитель межжильного пространства, который формирует круглое сечение кабеля, выполнен из полимерной композиции на полиолефиновой основе.

В чем отличия и особенности данного кабеля?



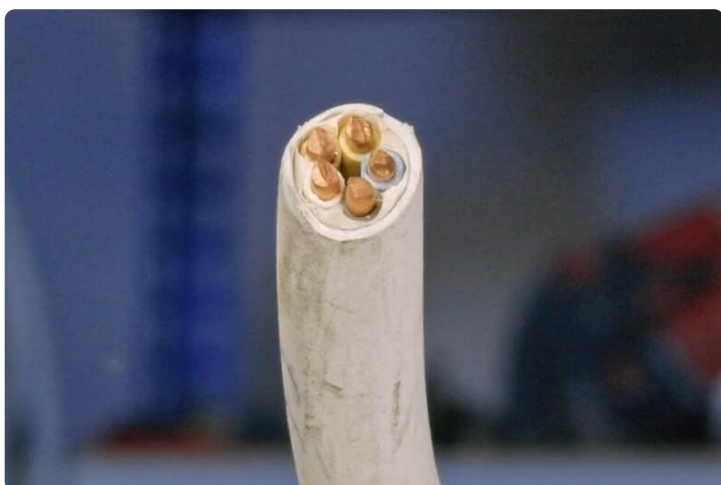
Кабель КГВВнг(А)-LS

- К — кабель
- Г — _____

Имеет минимальный радиус изгиба, не менее 8 Dн.

По остальным характеристикам идентичен ВВГнг(А)-LS.

Таким гибким кабелем удобно подключать _____



Кабель _____

Является полным аналогом ВВГ по назначению и применимости в монтаже.

Кабель соответствует одиночной прокладке.

В квартире можно использовать данный кабель с индексом нг(...)(*)-LS.



Кабель может называться как угодно, главное смотреть на его паспорт, а именно то, каким требованиям он соответствует. Аббревиатура предназначена для удобства обозначения.

ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА

ГОСТ Р 50462-2009 Базовые принципы и принципы безопасности для интерфейса «человек-машина», выполнение и идентификация. Идентификация проводников посредством цветов и буквенно-цифровых обозначений

Т а б л и ц а А.1 — Идентификация проводников посредством цветового кода и буквенно-цифрового обозначения

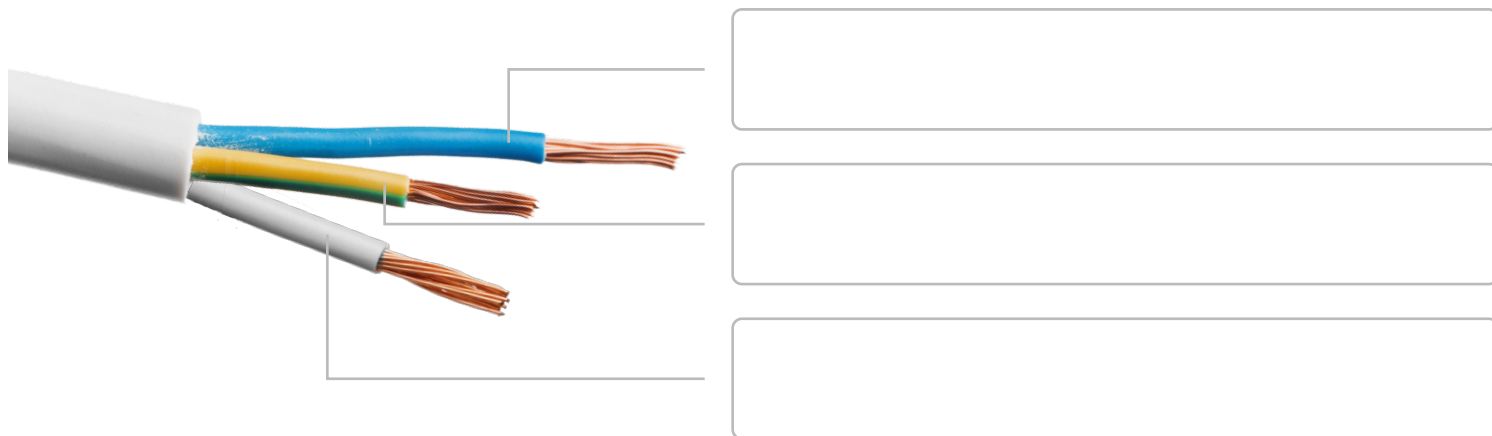
Проводник	Буквенно-цифровая идентификация	Цветовая идентификация	
		Цвет	Код цвета для черно-белых копий согласно ГОСТ 28763
<i>Электрическая цепь переменного тока</i>			
<i>Фазный проводник однофазной цепи</i>	<i>L</i>	<i>Коричневый</i> 	<i>BN</i>
<i>Фазный проводник 1 трехфазной цепи</i>	<i>L1</i>		
<i>Фазный проводник 2 трехфазной цепи</i>	<i>L2</i>	<i>Черный</i> 	<i>BK</i>
<i>Фазный проводник 3 трехфазной цепи</i>	<i>L3</i>	<i>Серый</i> 	<i>GY</i>
<i>Заземленный фазный проводник однофазной цепи</i>	<i>LE</i>	<i>Синий</i> 	<i>BU</i>
<i>Заземленные фазные проводники трехфазной цепи</i>	<i>LE1, LE2, LE3</i>		
<i>Нейтральный проводник</i>	<i>N</i>		



Если однофазная электрическая цепь является ответвлением от трехфазной электрической цепи, цветовая идентификация фазного проводника однофазной электрической цепи должна совпадать с цветовой идентификацией того фазного проводника, с которым он имеет электрическое соединение.



Цветовая индикация проводников



Почему не стоит использовать кабель сечением меньше 1,5 мм²?

Любой кабель не стоит сгибать под 90°.

Почему стоит соблюдать требуемый производителем радиус изгиба?

ПРОВОДА И ШНУРЫ



Нельзя использовать провода и шнуры в стационарной проводке.

Исключением являются провода, применяемые для расключения в электрических щитах:

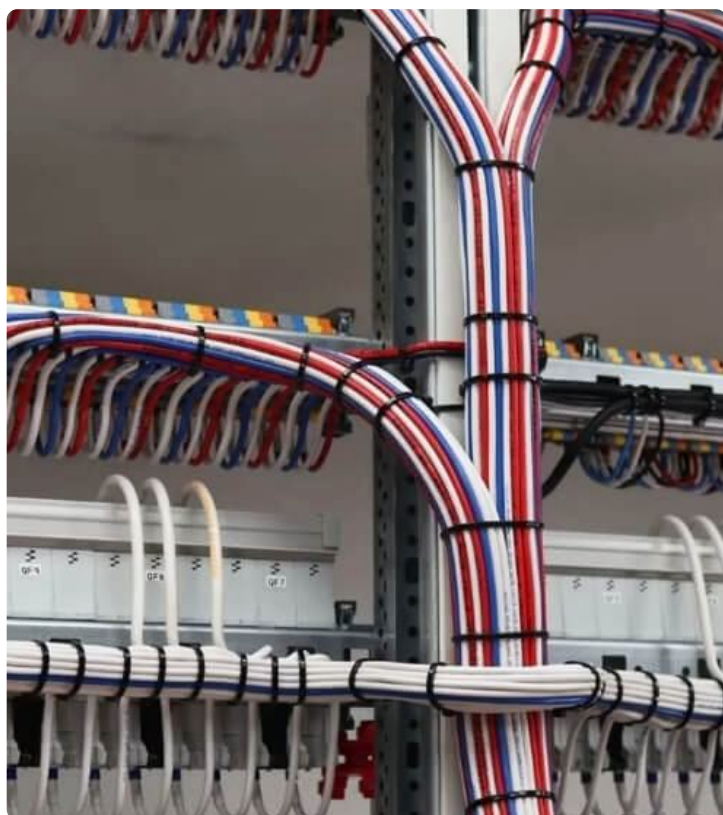


Многожильный провод ПуГВ

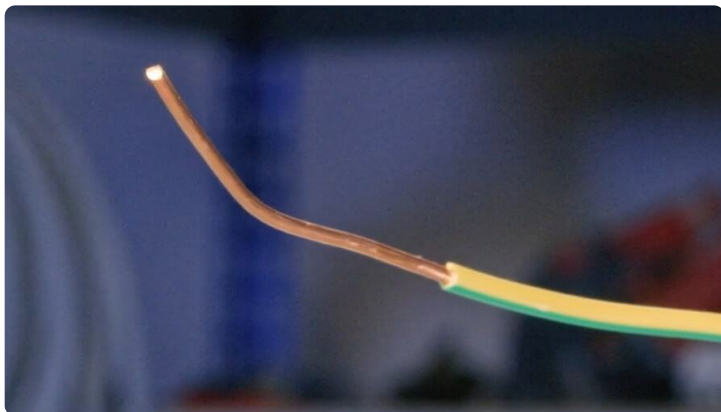
- П — _____
- У — _____
- Г — _____
- В — _____
(изоляция из ПВХ пластиката)

Мягкий многопроволочный одножильный провод, имеет многоцветную изоляцию.

Для чего удобно использовать провод ПуГВ?



Какой провод следует использовать при групповой прокладке?



Моножильный провод ПуВ (ранее назывался ПВ-1)

- П — _____
- У — _____
- В — _____
(изоляция из ПВХ пластиката)

Для чего применяются провода ПуГВ и ПуВ?

Провода и шнуры рассчитаны на меньший срок службы

Кабель
30 лет

Провода и шнуры
< 10 лет



Многожильный провод ПВС

- П — _____
- В — изоляция и оболочка из _____

- С — _____

Для чего удобно использовать податливый круглый ПВС? Какие у него особенности?



Шнур ШВВП

- Ш — _____
- В — изоляция жил из _____

- В — оболочка из _____

- П — _____

i Шнуры еще более гибкие, чем провода.

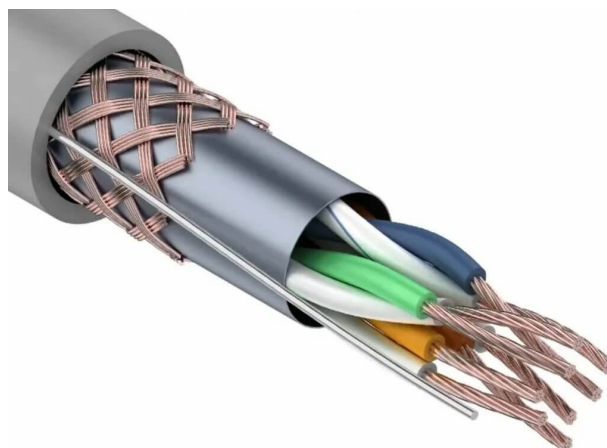
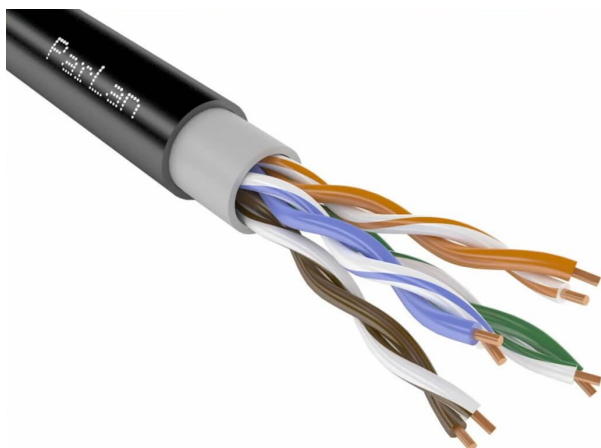
Для чего предназначены шнуры?

СЛАБОТОЧНЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Витопарные кабели

Используются для передачи цифровой информации в сетях Ethernet. Представляют собой одну или несколько пар изолированных _____, скрученных между собой, с небольшим числом витков на единицу длины, покрытых _____.

i _____



Категории витопарных кабелей

5 5e	Подразумевает 4-х или 2-х парный кабель, который может быть использован в сетях со скоростями до 1000 Мбит/с. Максимальная длина без усилителей сигнала составляет 100 м. Наиболее популярная категория.
6	Содержит 4 пары проводников и может использоваться в сетях со скоростями до 10 Гбит/с. При таких скоростях максимальная длина сокращается до 55 м.
6a 7 7a	Подразумевает экранированные кабели для сетей со скоростью до 10 Гбит/с и протяженностью отдельной линии до 100м. Необходимо наличие качественного заземления.



Для сетей в квартире или частном доме скрытую прокладку можно провести 4-х парным кабелем категории 6, даже если предполагается устройство сети со скоростями до 100 Мбит/с.

В будущем это позволит перейти на более быстрые сети без замены кабеля.



Кабель UTP (Unshielded Twisted Pair) — _____ витая пара.

В кабелях UTP используется балансная защита от помех, достаточно эффективная в большинстве случаев. Самый распространенный тип кабеля.

Кабель FTP (Folled Twisted Pair) — _____ витая пара.

Имеет общий экран из фольги, который защищает провод от мощных электромагнитных помех.



Кабели SFTP, SSTP, S/FTP и другие имеют еще большую защиту.

Простая прокладка кабеля **FTP** вместо неэкранированного **UTP** не решит проблемы с действительно серьезными помехами. Для эффективной работы кабеля оба его конца должны быть заземлены, как и использующееся сетевое оборудование.

Для домашних сетей, покрывающих незначительные площади, допускается использование кабелей без экранирования.

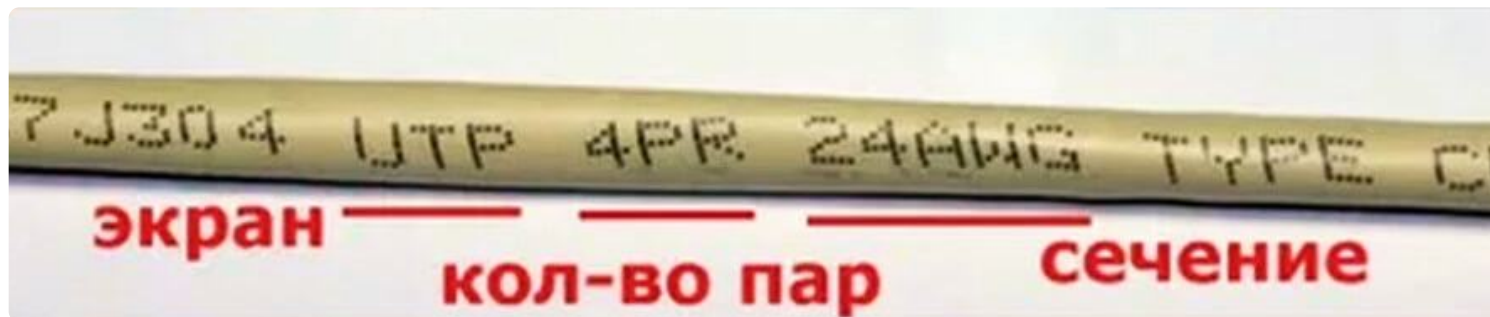
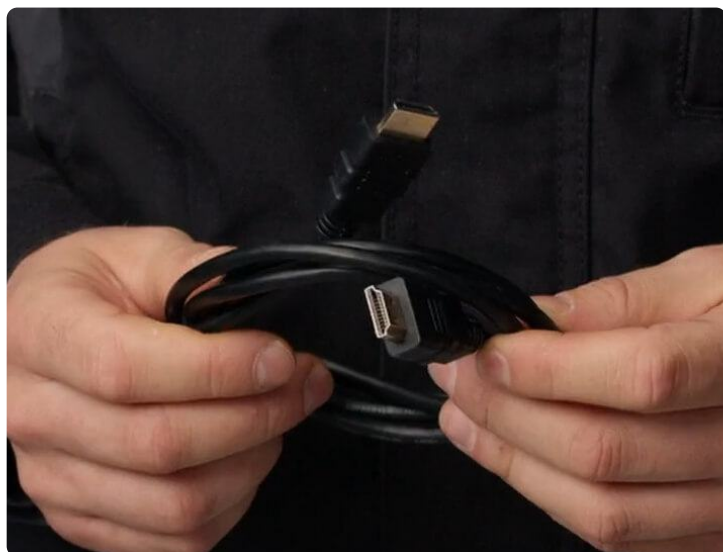
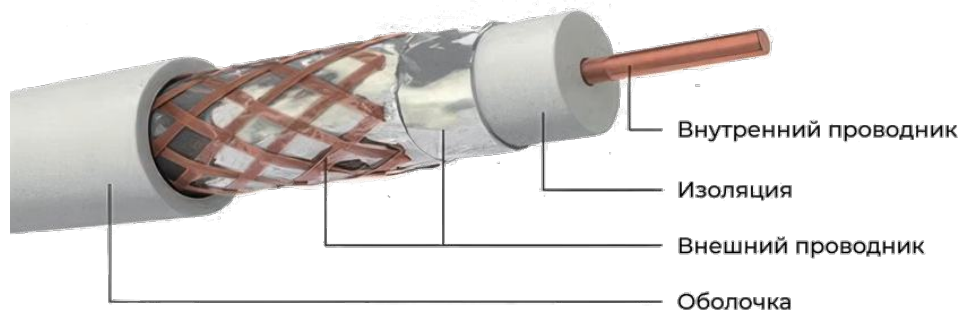


Рис. 1. Маркировка сечения кабеля по нормативу AWG

Витая пара из меди (с маркировкой **Cu**) отличается более высоким качеством, позволяющим избежать проблем с эксплуатацией сети и увеличить срок службы.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА

_____ — это электрический кабель, состоящий из центрального проводника и экрана, расположенных соосно и разделённых изоляционным материалом или воздушным промежутком. Сфера применения — передача сигналов на высокой частоте. Используются для подключения телевизоров к кабельному или спутниковому телевидению.



Кабель HDMI — High Definition Multimedia Interface

Разработан как стандарт для передачи видео высокого разрешения. По кабелю одновременно передается _____ и _____ сигнал.

Широко применяется в телевизорах, компьютерах, ноутбуках, игровых приставках, мониторах и других устройствах мультимедиа.

Версии сертификации HDMI кабелей

Версия HDMI	Маркировка	Пропускная способность	Доступное разрешение
HDMI 1.4	High Speed	8 Гбит/с	4К при 30 Гц
HDMI 2.0	Premium High Speed	18 Гбит/с	4К при 60 Гц
HDMI 2.1	Ultra High Speed	48 Гбит/с	4К при 120 Гц 8К при 60 Гц

На что следует обращать внимание при выборе кабеля?

1. _____ маркировка кабеля. Удобная маркировка, либо всего 1 полосочка на жиле.
2. Слипание _____, трудности в разделке.
3. Цвет меди. Медь должна иметь свой красный приличный цвет.
4. _____ меди, то есть пружинистость, гибкость. Некоторые производители экономят на обжиге, и получается некачественный продукт.
5. Почернение меди.
6. Неравномерная _____. Где-то изоляция с наплывом, где-то её недостаточно.
7. Неравномерная толщина _____.

Перечисленные недостатки обычно присутствуют на контрафактной продукции безответственных производителей, которые экономят на производстве.

У ответственных поставщиков таких дефектов не замечается.



Следовать требованиям нормативной документации при выборе кабелей и монтаже — ваша ответственность!

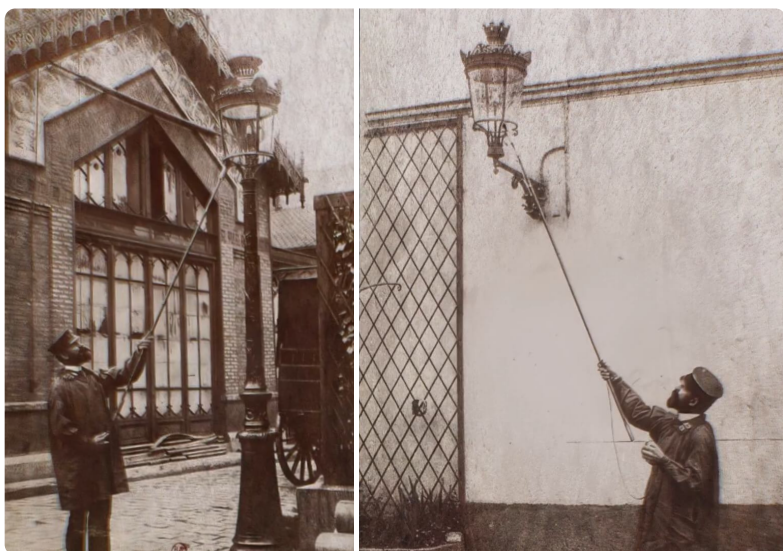
УРОК 2.2 КАБЕЛЕНЕСУЩИЕ СИСТЕМЫ



Кабеленесущие системы (КНС) — это монтажные комплексы, предназначенные для прокладки кабельных линий.

Составляющие кабеленесущих систем:

- Гофрированные и гладкие трубы
- Кабельные короба
- Кабельные лотки
- Кронштейны
- Подвесы
- Скобы
- И прочие аксессуары



Первые прототипы кабеленесущих систем появились с изобретением электрических ламп. Для их питания использовали металлические трубы, по ним прокладывали провода, обеспечивая защиту от внешних воздействий и упрощая монтаж.

Преимущества кабеленесущих систем:

1. Сокращают _____

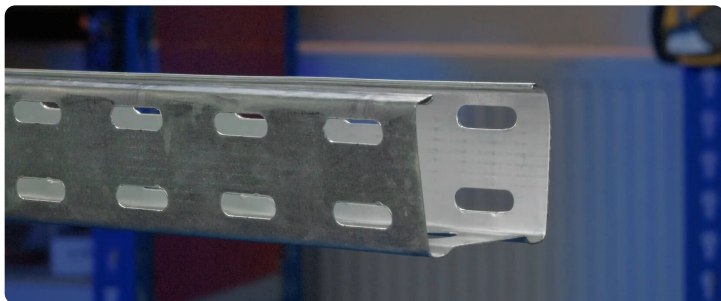
2. Позволяют _____

3. Обеспечивают удобство _____

4. Защищают кабели от _____

5. Оберегают людей от _____

6. Фиксируют _____



Кабельные каналы или лотки

Это П-образная конструкция, в которую укладываются кабели и провода. Для дополнительной защиты и повышения эстетики прокладки. Дополнительно могут применяться крышки.

Лотки в жилом помещении используются в условиях плотной проводки, позволяя безопасно разместить большое количество кабелей в ограниченном пространстве.

В чем преимущество проволочных лотков?

Трубы для кабеля

Могут быть гибкими или жесткими, иметь различное сечение. Широко используются для прокладки одиночных кабелей.

Преимущества жестких труб из пластика или металла:

- Самый бюджетный и популярный вариант
- Подходят для монтажа одиночных кабелей без несущих конструкций
- Применяются для скрытой прокладки в несущих негорючих основаниях и для открытой проводки в частных домах

Крепежные элементы

Для монтажа кабельных сетей в квартире применяются крепежные площадки: скобы и хомуты. Скобы фиксируют кабели на потолках, стенах и в штробах.



Скоба

Крепится к потолку, фиксирует кабель с помощью загнутых чашек.



Хомуты

Предназначены для крепления нескольких кабелей в пучок.

На стене, в штробе или до выполнения штукатурных работ можно использовать **дюбель-хомуты**. Применяются для крепления кабелей и проводов, пучков кабелей, металлорукавов и гофрорукавов к бетону, сплошному кирпичу. Обеспечивают прочное крепление.

Специализированные решения

КНС могут быть разработаны индивидуально, исходя из специфических условий объекта, таких как необходимость обойти потолочный рельеф или использовать нестандартные кабели.

ВЫБОР ПОДХОДЯЩЕЙ КНС

Условия выбора:

- Способ прокладки кабеля (_____ / _____);
- Назначение КНС (где планируется прокладка, и какой кабель прокладывается);
- _____, которую должна выдерживать кабельная трасса;
- Условия _____ и _____ (температура, влажность, запыленность, воздействие УФ-лучей, химических веществ, солей и т.д.);
- Требования по устойчивости материала к _____;
- Необходимость разделения _____

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Гофрированные трубы из ПВХ не поддерживают горение, но содержат вредные галогены. Важно выбирать материалы, которые соответствуют требованиям пожарной безопасности и минимизируют риски возгорания.

Трубы из полиолефиновых композиций (ПЛЛ) являются современным решением, отвечающим высоким стандартам пожарной безопасности и не содержащим галогенов. Обязательная для прокладки трасс в местах массового скопления людей.



Рис. 1. Воздействие огня на гофру из ПВХ



Рис. 2. Воздействие огня на гофру из ПНД

Почему рекомендуется укладывать на пол ПНД-гофру?

Какой вид труб рекомендуется использовать вместо ПНД, но со свойствами близкими к ней?

КРЕПЛЕНИЕ КНС

Для крепления труб на потолке используются **клипсы**, а для монтажа по полу — **металлические или текстильные ленты**.



Перфорированная лента подходит для фиксации гофрированных труб, но нельзя крепить голые кабели, так как острые края могут повредить изоляцию.



Текстильная лента мягкая и легко режется ножом или ножницами.

Пластиковые кабель-каналы, в том числе в составе плнтуса

Применяются для дополнительной электропроводки после завершения основного ремонта. Это решение используется для организации 1-2 дополнительных розеток и проводки без необходимости штробления.

ПУЭ-7 пункт 2.1.61

Заполняемость кабель-каналов и коробов должна быть 35-40% от их общего объема.

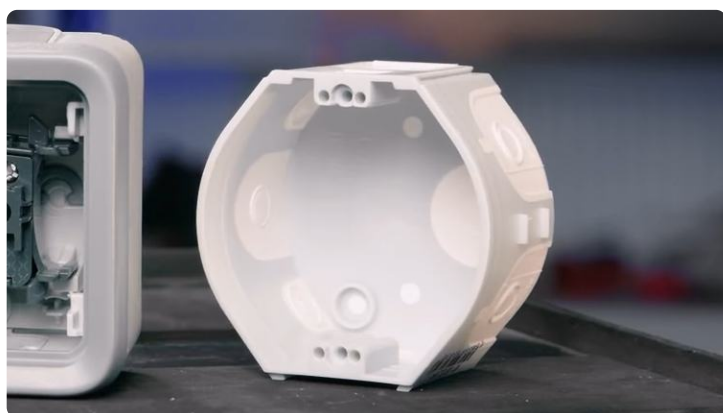
Этим же принципом можно пользоваться при выборе распределительных (распаечных) коробок.

Монтажные коробки



Распределительные коробки

Предназначены для соединения и разветвления проводов. Они бывают для открытого и скрытого монтажа.



Установочные коробки (подрозетники)

Предназначены для установки механизмов розеток, выключателей и других электроустановочных изделий. Эти коробки могут иметь специальные фиксаторы для монтажа в гипсокартон или бетон.

Применение углубленного подрозетника упрощает установку электроустановочного изделия и позволяет использовать его в качестве распаечной коробки.

УРОК 2.3 КАБЕЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Ошибки в соединениях проводов и кабелей — основная причина отключения электрооборудования и выхода электрической проводки из строя.

Всегда следите за качеством изоляции соединений, чтобы избежать перегрева и короткого замыкания.



В электрике есть две неисправности:
когда контакт есть там, где его быть не должно,
или когда нет там, где он должен быть.



Нормативные документы, в которых приведены разрешенные способы соединения проводов и кабелей:

- **Правила устройства эксплуатации электроустановок (ПУЭ-7) п.2.1.21-2.1.48**
- **ГОСТ 10434-82** Соединения контактные электрические описывает способы допустимого соединения проводов

Выбор оптимального способа соединения жил проводов и кабелей при монтаже электропроводки очень ответственная задача, необходимо учесть совокупность факторов, среди которых сечение и материал жил, из которых изготовлены способы прокладки сетей, рабочие условия, а также наличие техоснастки для работы.



Соединения, ответвления и оконцевания жил проводов и кабелей должны производиться при помощи:

- _____
- _____
- _____
- _____

Важно: скрутка как метод соединения устарела и не применяется, поскольку:

1. Имеет высокое переходное сопротивление.
2. Подвержена ослаблению и разрушению контакта со временем.

Проблемы скрутки:

- При колебаниях температуры и нагрузок скрутка может ослабнуть, что приводит к нарушению контакта.
- Скрутки могут образовывать зазоры из-за расширения металлов, что увеличивает риск пожара.
- Примеры неправильных скруток (провода разного сечения, материала) часто приводят к ненадежному соединению.



ГОСТ 50571.5.52-2011 Электроустановки низковольтные

Использование соединений пайкой рекомендуется избегать.

ГОСТ Р 50571.5.54-2013 п. 543.3

Электрическая непрерывность защитных проводников



Соединения не должны выполняться пайкой.

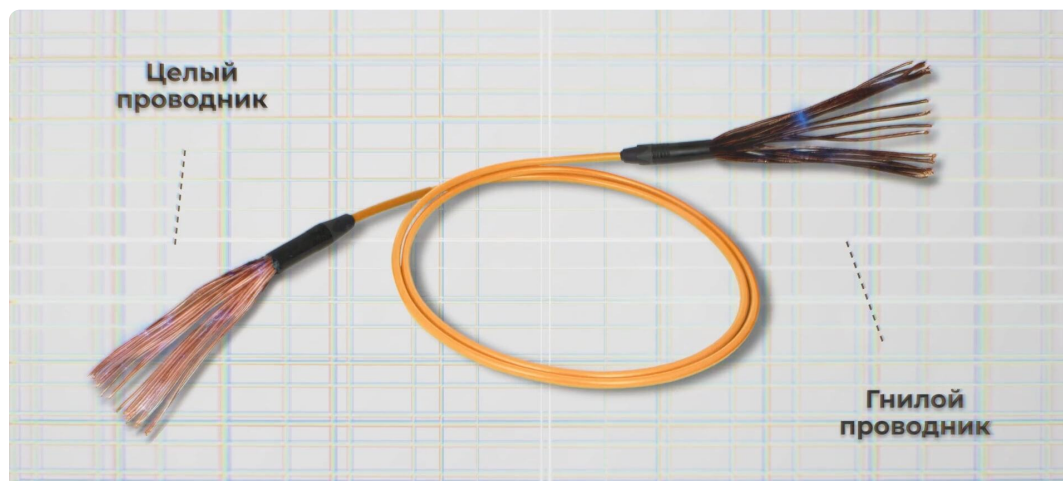
СКРУТКА СО СВАРКОЙ



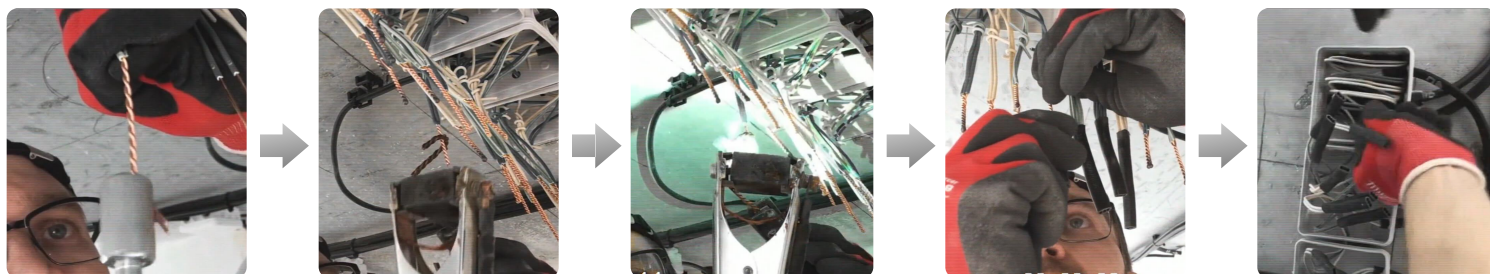
Обязательно защищайте глаза при выполнении сварки.

Использование сварки гарантирует _____ соединение. Однако:

- Скрутка должна быть направлена вниз, чтобы капля сварки не упала на руки.
- Коррозия — основная проблема сварных соединений. Рекомендуется использовать инертные газы, например аргон, или электроды с обмазкой.
- На практике сварка часто выполняется без инертной среды, что увеличивает риск коррозии.



Процесс сварки



Применять сварку можно только на _____ этапе монтажа.

Какие минусы есть у этого способа соединения?

ОПРЕССОВКА

Опрессовка является самым надёжным _____ соединением.



Для обжима небольших сечений используются **ручные пресс-клещи** с храповым механизмом.



Для работы с большими сечениями — гидравлические пресс-клещи со сменными матрицами для различного сечения кабеля.

С помощью ручных пресс-клещей можно обжать гильзы ГМЛ (для проводов встык) и ГМЛ-П (для проводов внахлест).

Обжатое соединение необходимо обязательно изолировать.

При соединении встык (гильза ГМЛ) необходимо предварительно надеть термоусадку на один конец кабеля, а затем обжимать его пресс-клещами.

При соединении внахлест сверху изолируем термоусадкой или изолентой.

Основной минус — необходимость иметь запас гильз разных размеров.


Сечение, мм ²	кол-во	1,0			1,5			2,5			4,0			6,0		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1,0	1			6	6		6	6	6/10	10						
	2		6	6	6	6	6/10	6	10	10						
	3	6	6		6	6	10	6	10							
1,5	1	6	6	6		6	6/10	6	6/10	10	6					
	2		6	6	6	6/10	10	6/10	10	10/16	10	10				
	3	6	6/10	10	6/10	10	10	6/10	10	16	10	16	16			
2,5	1	6	6	6	6	6/10	6/10	6	10	10/16	10	10	16	10		
	2	6/10	10	10	6/10	10	10	10	10	16	10	16		16		
	3	10	10		10	10/16	16	10/16	16	16		16		16		
4,0	1				6	10	10	10	10		10		16			25
	2					10	16	10	16	16		16		16	25	
	3						16	16			16		25	16	25	
6,0	1							10	16	16		16	16			25
	2											25	25		25	
	3										25			25		

Таб. 1. Сводная таблица применяемости гильз ГМЛ-П




Зачем и как производится такой метод обжима?


 ПУЭ-7 пункт 2.1.22


 При ремонте или неправильном подключении соединение нужно будет обрезать и выполнить монтаж заново с применением новой гильзы.

СОЕДИНЕНИЕ МЕДИ И АЛЮМИНИЯ


 ПУЭ-7 пункт 2.1.16

 Соединение проводников из разных металлов должны выполняться так, чтобы была предотвращена коррозия контактных поверхностей.

 При соединении разнородных материалов (медь и алюминий) применяйте специальные гильзы или пасты для предотвращения коррозии.

 Разрушение разных металлов при соединении происходит из-за электрохимической коррозии.

Для предотвращения коррозии требуется специальная паста (кварц-вазелиновая).

 Альтернативное решение — использование алюмомедных гильз, которые обеспечивают надежный переход между алюминиевыми и медными проводами.

Можно оставить без доступа ряд соединений, в том числе опрессовку, поэтому такую проводку можно использовать на потолке и в стяжке пола.

ЗАЖИМЫ

Зажим — разборное контактное соединение.



Болтовое соединение

Подходит в условиях отсутствия специального инструмента.

Используется болт, 3 шайбы, 2 гайки либо гайка и гровер для фиксации проводов.

Петля жилы должна поворачиваться в сторону вращения гайки (по часовой стрелке).

Недостатки: такое соединениетребует регулярной проверки и подтяжки, особенно при работе с алюминиевыми проводами.

Алгоритм соединения:

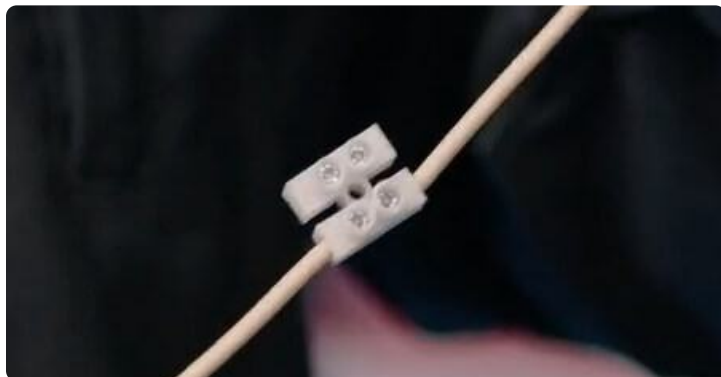


Ответвительное соединение (орех)

Из чего состоит такое соединение?

Алгоритм соединения:

Где в основном применяют данный способ соединения?



Клеммная колодка

При соединении многопроволочных проводников их предварительно необходимо обжать с помощью _____ или залудить оловом, тем самым превратив мягкую жилу в моножилу.

Алгоритм соединения:

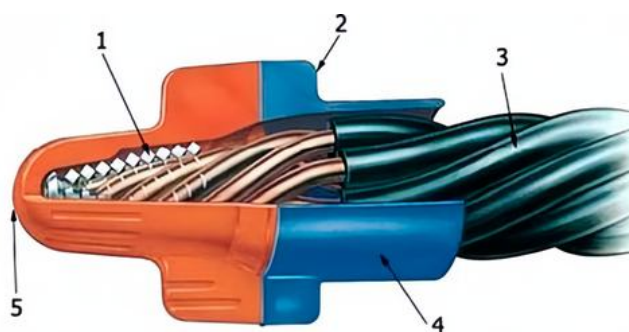
Недостатки:

- Соединение только двух проводников
- Трескающаяся обратная стенка
- Качества внешняя изоляция может быть хрупкой и при затяжке может сорваться головка винта и лопнуть корпус изоляции

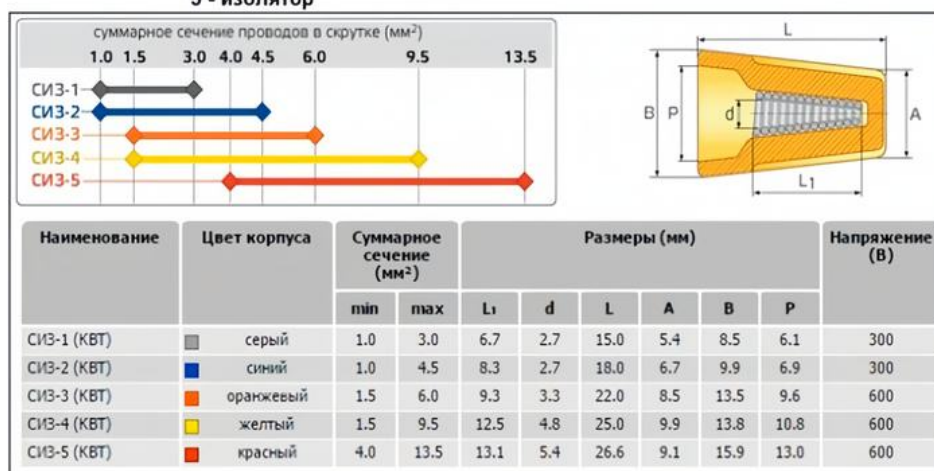
Общий минус болтовых соединений — необходимость их протяжки. Особенно если речь идёт про алюминиевые провода. Алюминий является текучим металлом (текучесть — это свойство пластичных металлов при постепенном увеличении давления уступать действия сдвигающих сил и течь, подобно вязким жидкостям) со временем провод сожмётся, и контакт ослабнет.

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ КОЛПАЧКИ (СИЗ)

СИЗ (соединительные изолирующие зажимы) — это пластиковые колпачки с пружиной для фиксации проводников внутри. Выпускаются различных размеров, от СИЗ 1 до СИЗ 5, каждый размер имеет свой цвет корпуса.



- 1 - подвижная пружина с заостренными концами
- 2 - выступы для удобства закручивания
- 3 - провода
- 4 - дополнительная юбка, фиксирующая провода на более продолжительном участке
- 5 - изолятор



Алгоритм соединения:

Преимущества:

- Не требуют специального инструмента
- Просты в использовании: достаточно навинтить их на зачищенные концы проводов
- Можно использовать для многократного соединения
- Важно использовать качественные изделия, чтобы избежать поломки корпуса или некачественного контакта

Как проверить качество колпачка?

КЛЕММЫ WAGO

Немецкая компания WAGO лидер в производстве клемм и соединителей с технологией пружинного зажима.



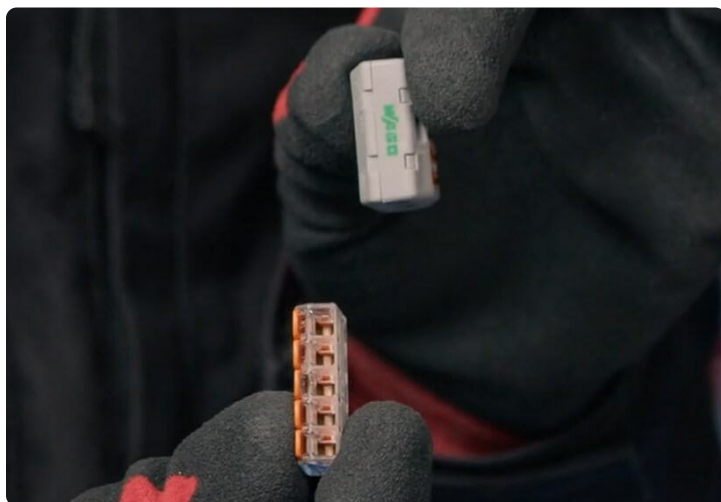
На рынке много аналогов, но не рекомендуем обращать на них внимание.



WAGO 222 серии

Наиболее распространенный плоско-пружинный зажим с возможностью многоразового использования.

Эти клеммы существуют на 2, 3, либо 5 проводников.



Существенным недостатком 222 серии считались габариты, поэтому была выпущена **серия 221**.

В чем заключается преимущество клемм 221 перед 222?



WAGO 2273 серии

Еще более компактные клеммы.

Для чего они подходят?

Модификации клемм 2273:

1. Сухого наполнения, предназначенные только для _____

2. Пастонаполненные, предназначенные для соединения _____

Можно взять обычную (не пастонаполненную) клемму и с помощью шприца ввести в нее кварцвазелиновую пасту.

Недостатки клемм WAGO:

1. _____
2. Ограниченная _____



Моножильные проводники должны быть в максимально расслабленном состоянии, чтобы избежать ухудшения контакта, оплавления и пожара.

РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ОШИБКИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

- 1. Многопроволочные провода, закрученные _____**
Нужно использовать наконечники типа НШВИ или хотя бы залудить провод, иначе есть риск повреждения отдельных проволочек жилы и нарушения контакта.
- 2. Соединение в _____
слаботочных и силовых цепей.**
Если силовая цепь коснётся слаботочной или, например, коробку зальёт водой, есть риск выхода из строя оборудования или пожара.
- 3. Соединение проводов без _____.**
Работа под напряжением — фатальная ошибка! Даже при небольших работах сеть нужно обесточить и проверить на отсутствие напряжения.
- 4. Некачественная _____ соединительных гильз ведёт к нагреву и пожару.**
- 5. Слабо затянутые крепёжные винты при соединениях на _____
_____ чреватые нагревом.
Другая сторона — контакт перетянут до срыва резьбы или _____.**
- 6. При соединении зачистка выполнена на _____,
и после соединения открытая часть жилы торчит за пределы изоляции.**
- 7. Применение не предназначенных для этого _____
_____ приводит к нарушению самой жилы, снижению сечения или обрыву.**

Чтобы избежать некачественного обжима проводов можно нивелировать обжимом в точку, например, клещами.

Рекомендация: пресс гидравлический адекватно использовать на гильзах сечениями от 10 мм², для сечений ниже подходят клещи.

ПЕРЕХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ САМЫХ ПОПУЛЯРНЫХ ВИДОВ СОЕДИНЕНИЙ

Все испытуемые были нарезаны на одинаковые кусочки (17 см) с одной бухты ВВГ-Пнг 3х2,5 ГОСТ. Переходное сопротивление мерил с помощью прибора GW Instek GOM-802.

- 1 место: пресс и пайка 2,151 мОм**
- 2 место: пресс-клещи 2,174 мОм**
- 3 место: просто скрутка 2,339 мОм**
- 4 место: сварка 2,505 мОм**
- 5 место: клеммник wago 2,823 мОм**

УРОК 2.4 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

ПУЭ-7 пункт 3.1.8

Электрические сети должны иметь защиту от токов короткого замыкания, обеспечивающую по возможности наименьшее время отключения и требования селективности.

ПУЭ-7 пункт 3.1.10

Сети внутри помещений, выполненные открыто проложенными проводниками с горючей наружной оболочкой или изоляцией, должны быть защищены от перегрузки.

Кроме того, должны быть защищены от перегрузки сети внутри помещений:

- осветительные сети в жилых и общественных зданиях,
- в торговых помещениях,
- служебно-бытовых помещениях промышленных предприятий, включая сети для бытовых и переносных электроприемников (утюгов, чайников, плиток, комнатных холодильников, пылесосов, стиральных и швейных машин и т. п.)



Пример: на кухне могут одновременно включить несколько приборов (чайник, микроволновку, блендер и т.д.), что приведет к перегрузке кабеля, его перегреву и повреждению.

Линия в квартире должна быть защищена от перегрузки и короткого замыкания. Для этого используются автоматические выключатели.

Автоматический выключатель — контактный коммутационный аппарат (механический или электронный), способный _____, проводить их и отключать при нормальных условиях в цепи, а также включать, проводить в течение нормированного (заданного) времени и автоматически _____ при нормированных ненормальных условиях в цепи, таких как токи короткого замыкания.

Короткое замыкание — это _____

К чему приводит короткое замыкание?

ПРЕДОХРАНИТЕЛИ

Плавкий предохранитель — аппарат, предназначенный для отключения защищаемой цепи размыканием _____, превышающего определенное значение.



Предохранитель состоит из

- _____
- _____

Защита цепей осуществляется путем _____

Автоматический выключатель — эволюция предохранителя.

ГОСТ 60269-1-2016 Предохранители плавкие низковольтные

Виды предохранителей:

- _____
Где плавится вставка.
- _____
Биметаллический элемент, который при деформации отключает контакты.
- _____
Где электронная схема управляет ключом, отвечающим за разрыв цепи.
- _____
Для их производства используются специальные материалы.

Типы плавких предохранителей



Слаботочные

Бытовая электротехника,
до 6 А



Вилочные



Пробковые



Ножевые



Кварцевые



Газогенерирующие

В настоящее время в квартирах предохранители могут встретиться только в старом жилом фонде.



Автоматический выключатель обнаруживает _____ увеличение тока и быстро отключает цепь, предотвращая возможные повреждения.

После отключения цепи _____ должно быть обнаружено и устранено прежде, чем электрическая система может быть безопасно включена.



В чем заключается преимущество автоматического выключателя после срабатывания?

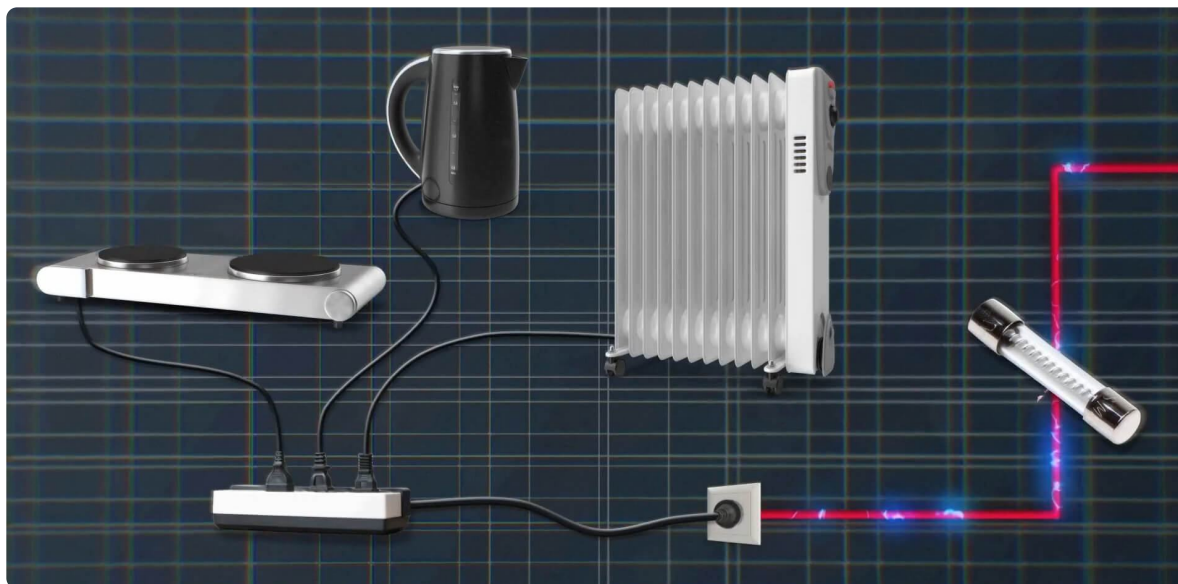
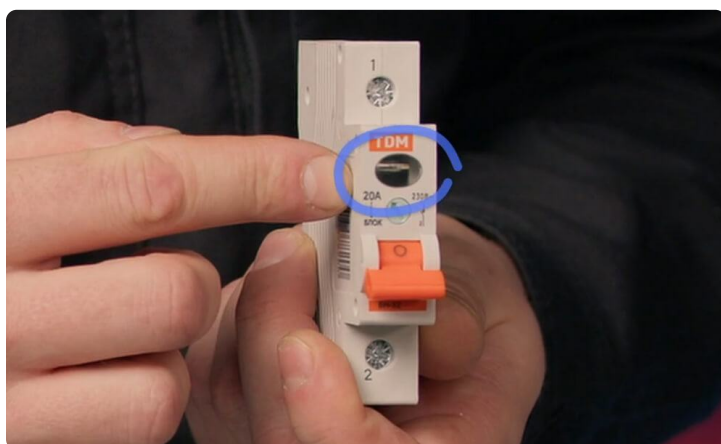


Рис. 1. Схема с коммутационным аппаратом однократного действия



Чем отличается выключатель нагрузки от автоматического выключателя?



ГОСТ Р 50345-2010 Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения

Выключатели предназначены для защиты от сверхтоков электроустановок в зданиях и аналогичных установках. Они рассчитаны на использование не обученными специально людьми и не требуют технического обслуживания.



Автоматические выключатели устанавливаются в электрический щиток на _____.

Это металлический профиль для монтажа модульного оборудования: автоматических выключателей, дифференциальных автоматов и т.п.

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

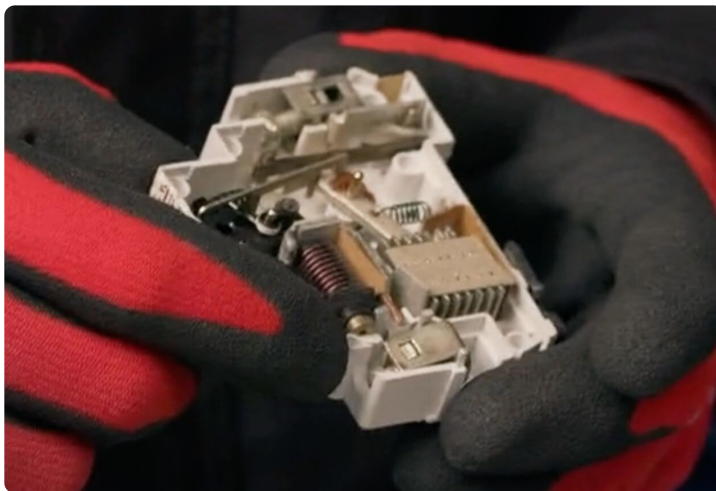
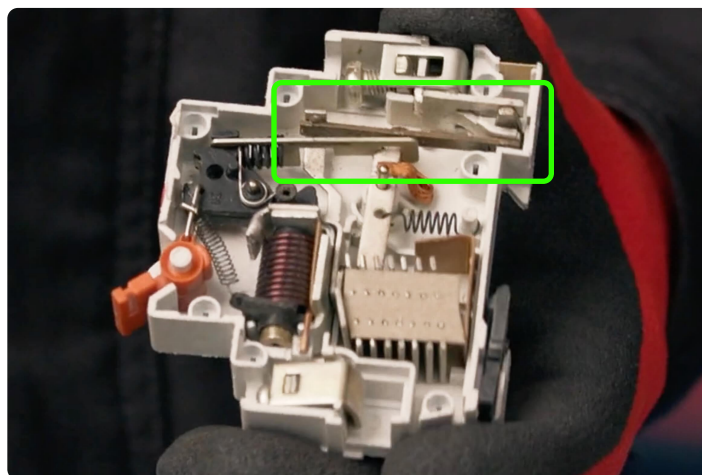
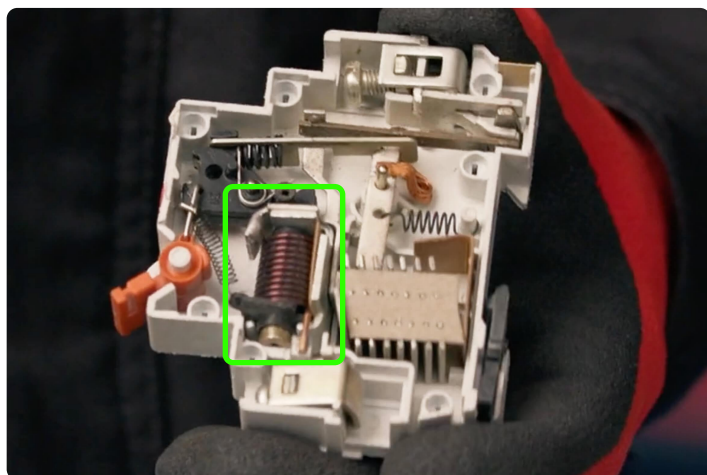
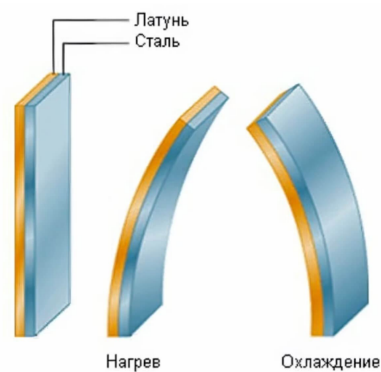
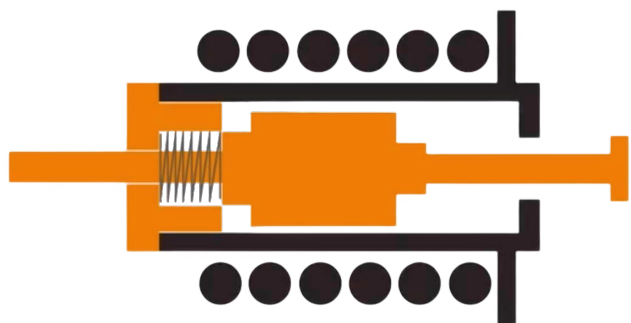


Рис. 2. Современный автоматический выключатель

Расцепители в автоматах





Расцепители отвечают за отключение силовых контактов.

Размыкание контактов при протекании через них тока приводит к образованию электрической дуги.

Опишите механизм возникновения дуги

Какое устройство применяется для предотвращения горения и борьбы с образованием дуги при размыкании контактов?



Однофазные

Устанавливаются только в разрыв фазного проводника.

Позволяют отключать фазный и нулевой проводник одновременно.

Для размыкания цепи.

Для размыкания цепи.

МАРКИРОВКА АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ



Буква и число, например, C16.

- Число говорит о _____ (In).
Это установленный изготовителем ток, который выключатель способен проводить в продолжительном режиме.
- Буква рядом с числом указывает на _____ характеристику.

Число

Соответствует _____ току автоматического выключателя в А.

Самые распространенные номиналы автоматических выключателей для бытового использования: 6А, 10А, 16А, 20А, 25А, 32А, 40А, 50А, 63А.

Какой автомат стоит подобрать для линии, питающей духовой шкаф мощностью 3кВт?

Формула для однофазной цепи:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

Формула для трехфазной цепи:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

где:

- P — мощность электрического тока, Вт
- I — сила тока, проходящего по участку цепи, А
- U — напряжение на участке цепи, В
- φ — сдвиг фаз между силой тока и напряжением

_____ автоматического выключателя — показатель, определяющий через сколько сработает защитное устройство при превышении силы тока. Зависит от величины протекающего через него тока: чем выше ток, тем быстрее произойдет отключение.

Автомат с какой маркировкой сработает быстрее при меньшем токе?

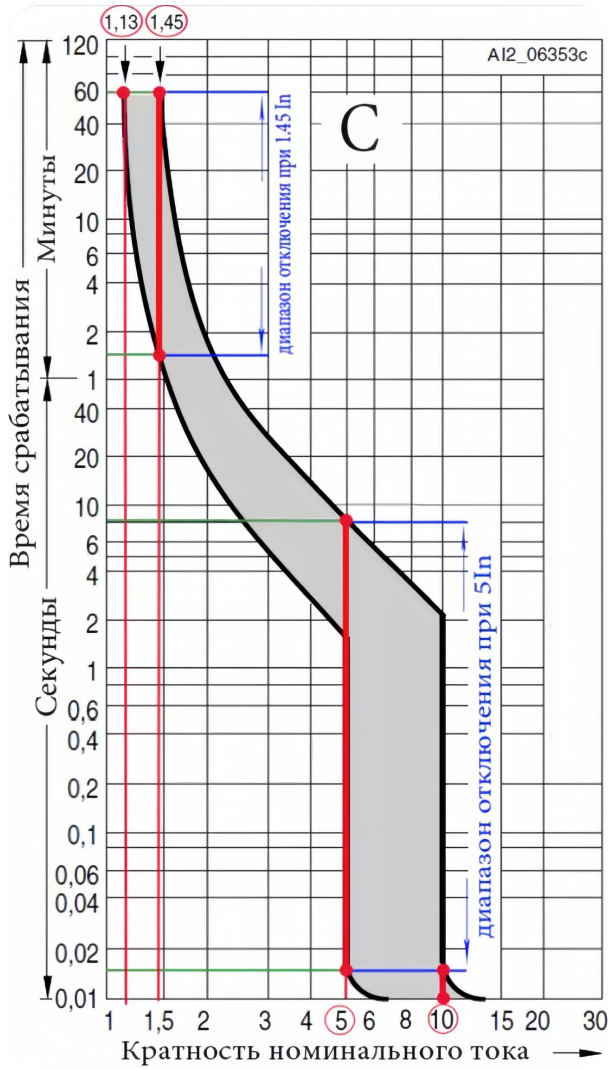
B

C

D

В бытовом сегменте чаще всего используются автоматы с маркировкой C

Где в квартире можно столкнуться с пусковыми токами и какие автоматы в этом случае стоит использовать?

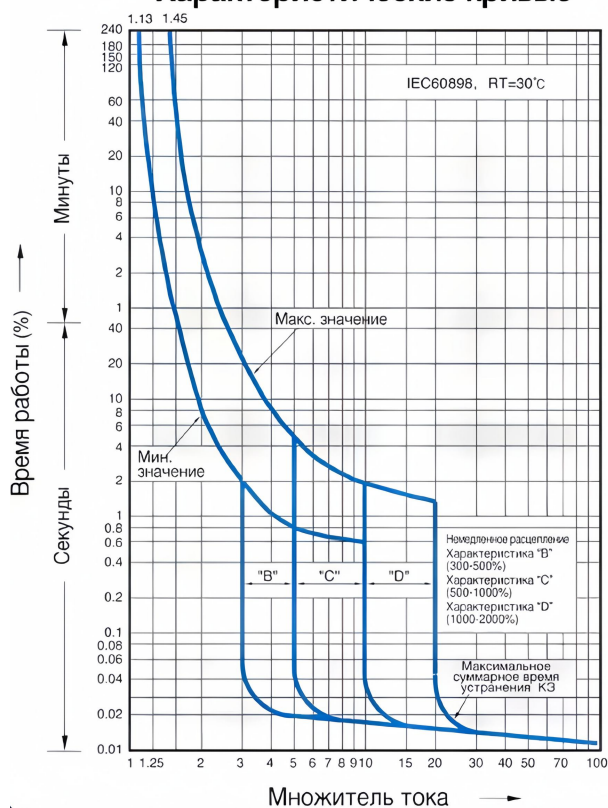


Автомат сработает не за определенное время, а в некотором диапазоне, обуславливаемом аналоговыми принципами действия двух расцепителей.

Ток мгновенного расцепления

(коэффициент от 5 до 10) — это _____

Характеристические кривые



Почему не стоит ставить автоматы C20 или C25 на розеточную группу?

Таблица В.52.2 - Допустимые токовые нагрузки в соответствии со способами монтажа, представленными в таблице В.52. проводников 70 °С, окружающая температура: 30 °С в воздухе, 20 °С в земле

Площадь поперечного сечения проводника, мм	Способы монтажа (таблица В.52.1)						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
1	2	3	4	5	6	7	8
Медь							
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29	28

Выбирать номинал автоматических выключателей необходимо исходя из сечения кабеля.

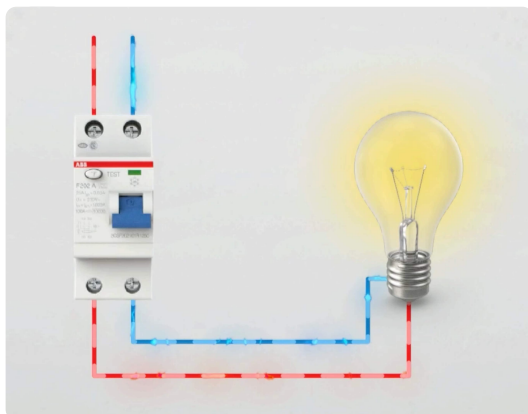
Условный ток нерасцепления (коэффициент 1,13) — это _____

Таблица 7 - Время-токовые рабочие характеристики

Испытание	Тип	Испытательный ток	Начальное состояние	Время расцепления или нерасцепления	Требуемый результат	Примечание
a	B, C, D	$1,13 I_n$	Холодное ^{a)}	$t \leq 1$ ч (при $I_n \leq 63$ А) $t \leq 2$ ч (при $I_n > 63$ А)	Без расцепления	-
b	B, C, D	$1,45 I_n$	Сразу же после испытания ^{a)}	$t < 1$ ч (при $I_n \leq 63$ А) $t < 2$ ч (при $I_n > 63$ А)	Расцепление	Непрерывное нарастание тока в течение 5 с

При превышении силы тока на 45% расцепление произойдет до 1 часа, при превышении на 13% за час расцепление не произойдет

ПЕТЛЯ ФАЗА-НОЛЬ И ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ



Петля фаза-ноль — это _____

Чем ближе к источнику, тем меньше сопротивление петли фаза-ноль.

Для определения сопротивления петли фаза-ноль необходимо измерить сопротивление в самой дальней точке цепи.

Как рассчитать ток короткого замыкания?

! В старых электросетях сопротивление петли может быть высоким, что приводит к тому, что ток короткого замыкания может составлять лишь 100 А. Для автомата С16 срабатывание произойдёт только при токах выше 160 А, что вызовет задержку до 6 секунд — этого времени достаточно для возникновения пожара.

Т а б л и ц а 41А — Наибольшие времена отключения для системы TN

U_0 , В	Время отключения, с
120	0,8
230	0,4
277	0,4
400	0,2
>400	0,1

ГОСТ 303331.3-95 Электроустройство зданий


Регламентирует не токи, а время за которое автомат должен отключить повреждение.



На практике редко измеряют токи короткого замыкания перед выбором автоматике. Для старого фонда скорее всего будет актуальна серия **В**, а для новостроек — **С**. Но лучше сделать замер!

Максимальный ток короткого замыкания — это _____ способность автомата. Может отключить автомат и не разрушить его. Не произойдет деформации корпуса, критичных подгораний или спайки контактов.

В бытовом секторе можно встретить автоматы с отключающей способностью 4500 А, 6000 А, 10000 А. Чем выше этот показатель, тем надежнее и дороже автомат.

 **ГОСТ 32396-2021** Устройства вводно-распределительные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия п. 6.5.9

Отключающая способность защитных аппаратов должна не ниже

- 4,5 кА на номинальные токи до 25 А,
- 6 кА на номинальные токи до 63 А,
- 10 кА на номинальные токи до 125 А.



Класс токоограничения

Определяет скорость отключения автомата при коротком замыкании.

Чем выше класс, тем быстрее срабатывает автомат и произойдет отключение:

- 1 класс — не нормируется
- 2 класс — от 6 до 10 мс
- 3 класс — от 2,5 до 6 мс (наиболее быстрый и предпочтительный при выборе автомата)

Автоматические выключатели имеют дополнительные параметры маркировки, такие как номинальное рабочее напряжение, серия и схема подключения.

Также важен **момент затяжки винтов** (выражается в Н·м), который необходимо соблюдать при монтаже.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БРЕНДАМ

На какие бренды стоит обращать внимание при выборе автоматики и почему?

Предварительное соответствие автоматов и кабелей:

Автомат	Кабель
C10	1,5 мм ²
C16	2,5 мм ²
C20	4 мм ²
C32	6 мм ²



Необходимо понимать физику процессов, проводить замеры, повышать уровень своей ответственности при выборе автоматов защиты.

УРОК 2.5 УСТРОЙСТВА ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

Автоматический выключатель — важный элемент системы электроснабжения, но он защищает только от пожара, не от поражения электрическим током.

ГОСТ Р МЭК 60755-2012 Общие требования к защитным устройствам, управляемым дифференциальным (остаточным) током

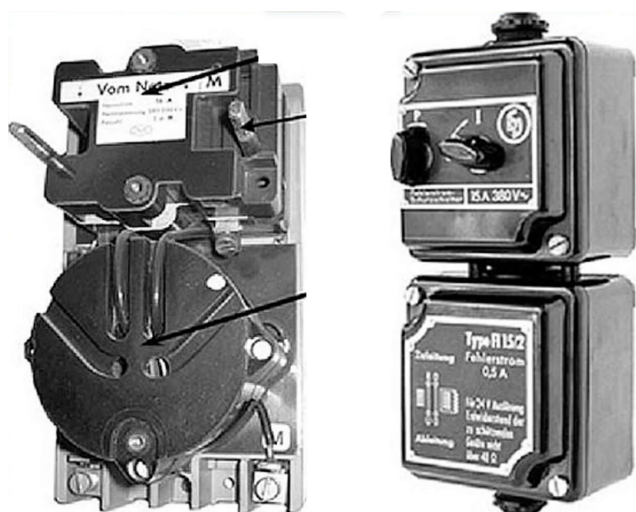
Устройства защитного отключения (УЗО) предназначены для защиты людей и животных от вредоносного воздействия электрического удара при прикосновении к доступным проводящим частям, путем автоматического разъединения от сети.

Проблемы, которые решают УЗО:

1. Отключение линии или всей квартиры при следующих ситуациях:

- _____
Например, в случае неисправного прибора (старого паяльника).
- _____
Например, при затоплении квартиры вода может попасть в проводку, вызывая короткое замыкание.
- _____
Изоляция высохла и потрескалась, что также может привести к токам утечки.
- _____

2. УЗО должно отключить сеть при любом проявлении тока утечки.



Первое УЗО запатентовано в Германии 8 апреля 1928 года, патент №552678.

Первоначальная цель создания УЗО — предотвратить кражу электроэнергии.

ПРИНЦИП РАБОТЫ УЗО



По закону Кирхгофа: ток в фазном и нулевом проводниках должен быть одинаковым.

_____ — разница между токами в фазном и нулевом проводниках. При его появлении (например, при утечке тока через тело человека) УЗО размыкает цепь.

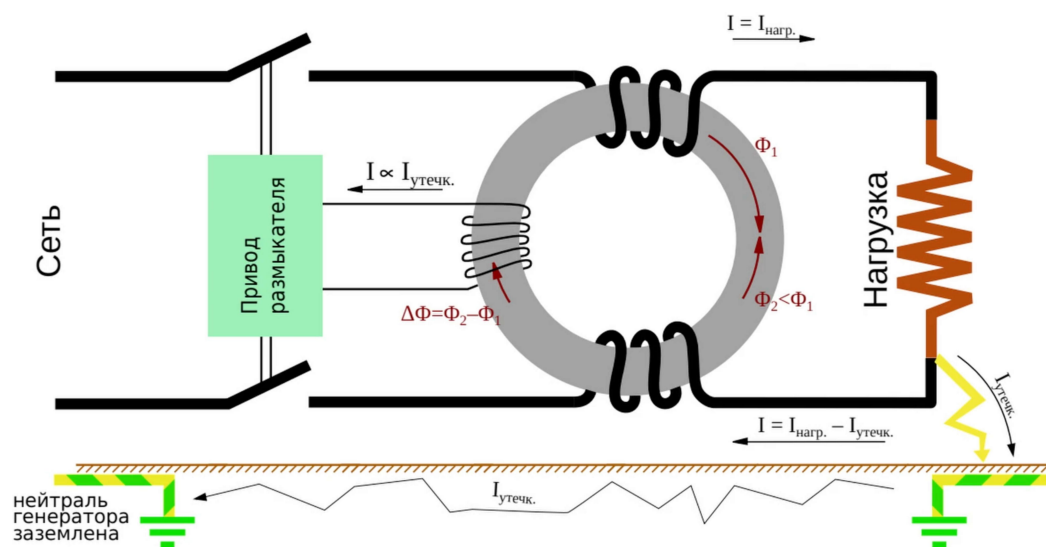


Рис. 1. Схема современного УЗО

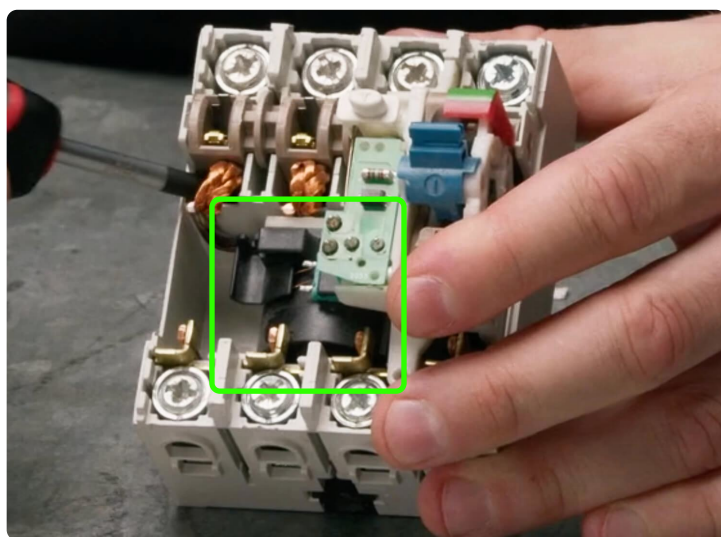
В основе современного УЗО находится магнитопровод с двумя обмотками, которые создают уравновешенное магнитное поле.

Механизм работы УЗО

Если в цепи появляется утечка, токи не уравниваются. По третьей обмотке пойдет магнитное поле, которое будет пропорционально величине дифференциального тока. В результате возникает индукционный ток, приводящий к размыканию цепи.

УСТРОЙСТВО УЗО

Перечислите компоненты УЗО:



Какие функции выполняет выделенный элемент?

Проблемы при использовании УЗО

Если отсутствует задержка отключения, каждое мгновенное превышение тока (например, при включении блоков питания) приводит к отключению электричества. Для предотвращения этого, вводится минимальная задержка срабатывания (миллисекунды).

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ПУЭ-7 пункт 7.1.71

Для защиты групповых линий, питающих штепсельные розетки для переносных электрических приборов, рекомендуется предусматривать устройства защитного отключения (УЗО).

ПУЭ-7 пункт 7.1.72

Если устройство защиты от сверхтока (автоматический выключатель, предохранитель) не обеспечивает время автоматического отключения 0,4 с при номинальном напряжении 220 В из-за низких значений токов короткого замыкания и установка (квартира) не охвачена системой уравнивания потенциалов, установка УЗО является обязательной.



ПУЭ-7 пункт 7.1.73

При установке УЗО последовательно должны выполняться требования селективности. При двух- и многоступенчатой схемах УЗО, расположенное ближе к источнику питания, должно иметь уставку и время срабатывания не менее чем в 3 раза большие, чем у УЗО, расположенного ближе к потребителю.

ПУЭ-7 пункт 7.1.79

В групповых сетях, питающих штепсельные розетки, следует применять УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА.

Допускается присоединение к одному УЗО нескольких групповых линий через отдельные автоматические выключатели (предохранители).

ПУЭ-7 пункт 7.1.82

Обязательной является установка УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА для групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений и в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью, например в зоне 3 ванных и душевых помещений квартир и номеров гостиниц.



АВДТ (дифференциальный автомат) —

В чем заключается ключевое отличие противопожарных УЗО?

Ошибки при установке УЗО:

1. Если через УЗО с номиналом 16 А проходит ток выше этого значения, устройство может выйти из строя.
2. Подключение нескольких линий через одно УЗО: сумма номиналов автоматических выключателей после УЗО не должна превышать номинал УЗО.
3. Перепутанные нулевые проводники могут приводить к отключению нескольких устройств при одной утечке.
4. Неправильное соединение нулевого провода с общей шиной после УЗО.

Специфика современных УЗО

Многие современные устройства преобразуют внутри себя род тока (например, переменный в постоянный) и имеют утечки, которые обычное УЗО может не заметить (например, устройства с импульсными блоками питания).

Для таких ситуаций используют УЗО типа В.

РАЗНОВИДНОСТИ УЗО



Устройства защитного отключения по внутреннему конструктиву

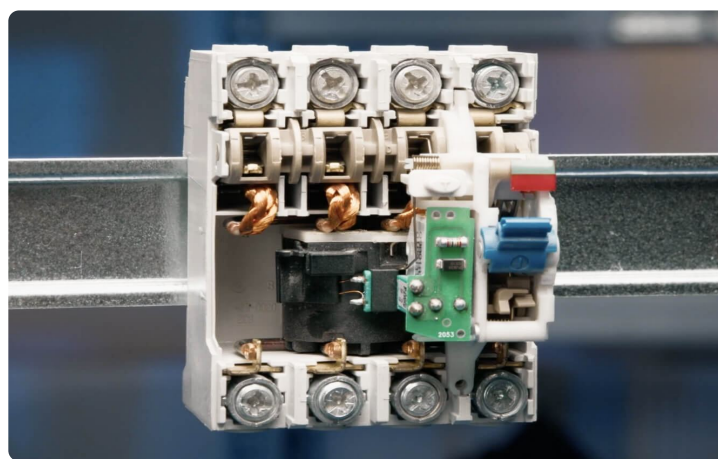
Электронные

Требуют питания для работы.

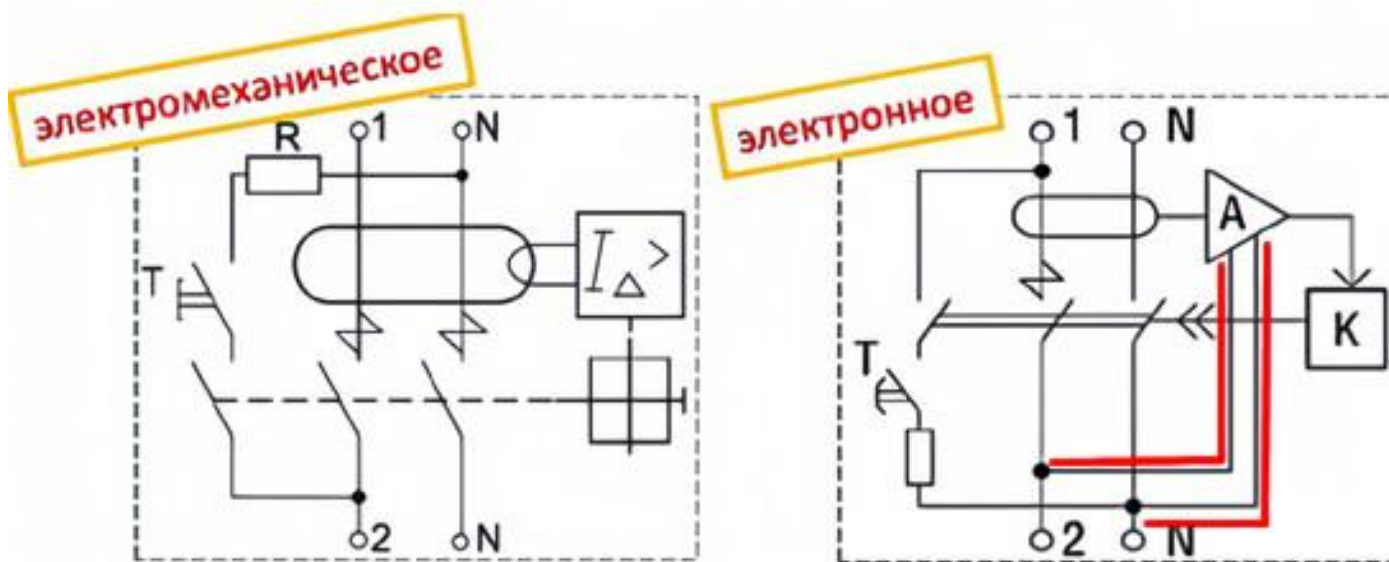


Электромеханические

Работают даже при отсутствии питания.



Различать УЗО можно по схеме подключения: красным цветом указаны линии питания



Совет: в домах старого фонда рекомендуем использовать электро-механические УЗО.

Срабатывания УЗО может быть вызвано штатным током утечки — ложное срабатывание.

 ПУЭ-7 пункт 7.1.83

Суммарный ток утечки сети с учетом присоединяемых стационарных и переносных электроприемников в нормальном режиме работы не должен превосходить $1/3$ номинального тока УЗО. При отсутствии данных ток утечки электроприемников следует принимать из расчета $0,4 \text{ мА}$ на 1 А тока нагрузки, а ток утечки сети — из расчета 10 мкА на 1 м длины фазного проводника.



При большей протяженности кабеля УЗО следует устанавливать рядом с оборудованием, а приборы мощности больше $5,5 \text{ кВт}$ разделять на группы с установкой отдельного УЗО для каждой из них.

УРОК 2.6 КОНТАКТОРЫ И РЕЛЕ КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ

✎ В квартире могут возникать экстремальные значения напряжения, что несет угрозу для дорогостоящей техники (телевизоры, холодильники и т.д.).

Системы дифференциальной защиты защищают людей, но не гарантируют защиту электроприборов.

В современных квартирах напряжение должно быть стабильно и соответствовать сетевым нормам: _____ В для однофазной системы и _____ В для трехфазной (согласно **ГОСТ 29322-2014**).

При нормальных условиях оперирования напряжение питания не должно отличаться от номинального напряжения системы больше чем на _____%.

Для питания домов используются понижающие трансформаторы: 10/0.4 кВ. Они преобразуют высокое напряжение на входе (10000 В) в стандартное линейное напряжение на выходе (400 В).

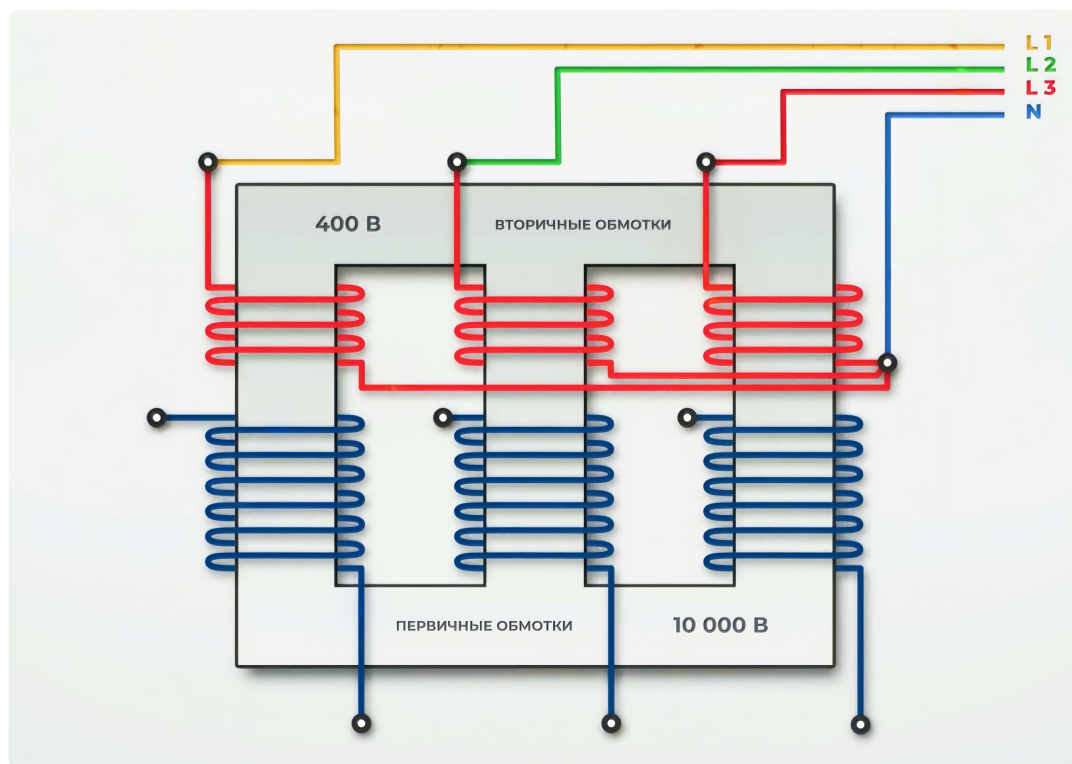


Рис. 1. Схема питания от понижающих трансформаторов

В таких сетях есть фазные проводники и ноль. Напряжение между фазным и нулевым проводом — 230 В (_____ напряжение), а между двумя фазами — 400 В (_____ напряжение).

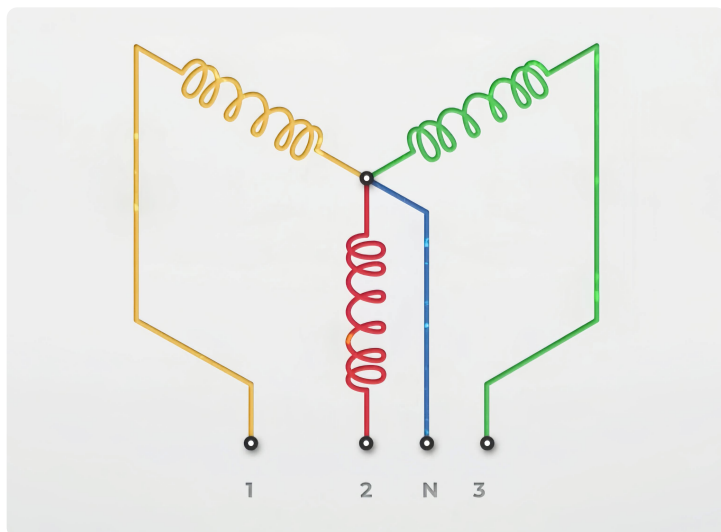


Рис. 2. Схема питания в подъездном щитке

В подъездном щитке всегда три фазы, в разные три квартиры заходит по одной из фаз, а вот ноль, являющийся выходом из квартир, у них общий.

Если нагрузки в трех квартирах равны, ток по нулевому проводнику не протекает. При несимметричной нагрузке токи не компенсируются, что создает нагрузку на нейтральный проводник.

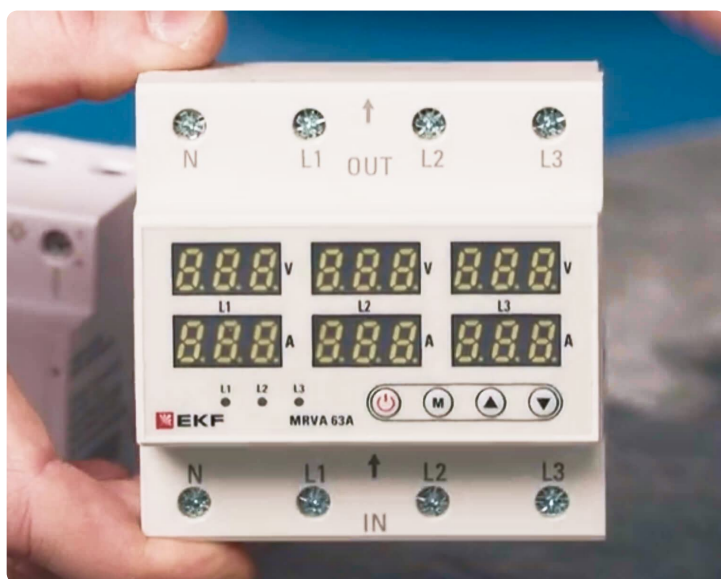
Ток в нуле появляется, когда токи фаз не равны



При отгорании нулевого проводника возможен перекос фаз, что приводит к резкому увеличению напряжения на приборах с низким сопротивлением (например, на лампах накаливания). Это может вызвать выход из строя техники. Например, лампа может перегореть, а водонагреватель не нагреться.

В случае обрыва нуля возможно появление 380 В на бытовых приборах, что ведет к их поломке. Обрыв может произойти как в щите дома, так и на подстанции.

Пониженное напряжение тоже опасно. Например, при недостаточном напряжении компрессор холодильника может не запуститься, а через его обмотки будет протекать повышенный ток, что приведет к выходу из строя.



Реле контроля напряжения (РКН)

Используют для защиты от повышенного и пониженного напряжения.

Реле автоматического отключения срабатывают при выходе напряжения за заданные пределы. Например, диапазон может быть от 160 до 265 В.

Реле контроля напряжения

Отключают одну фазу

Отключают всю сеть

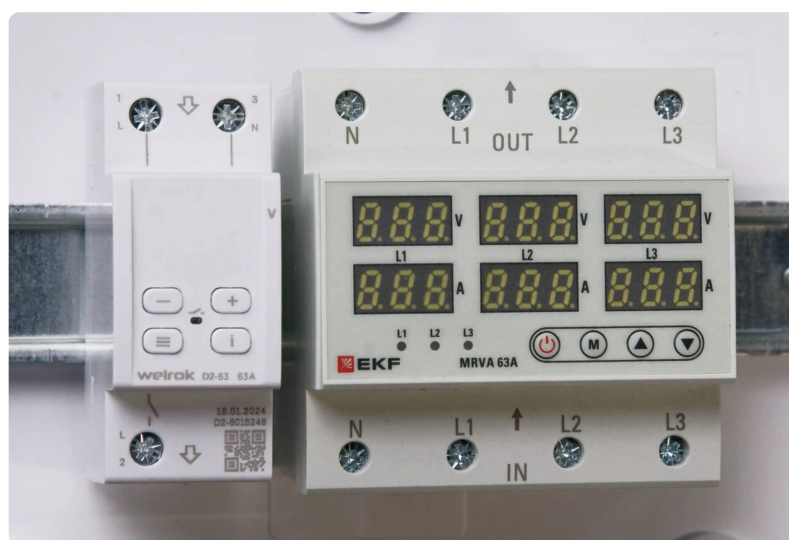
Для компрессоров холодильников и кондиционеров требуется задержка при повторном включении для предотвращения частых скачков напряжения.

В трехфазных системах возможна установка одного трехфазного реле или трех однофазных.

Режимы работы трехфазного реле:


- 1. Синхронный (SYN): _____


- 2. Асинхронный (ASY): _____

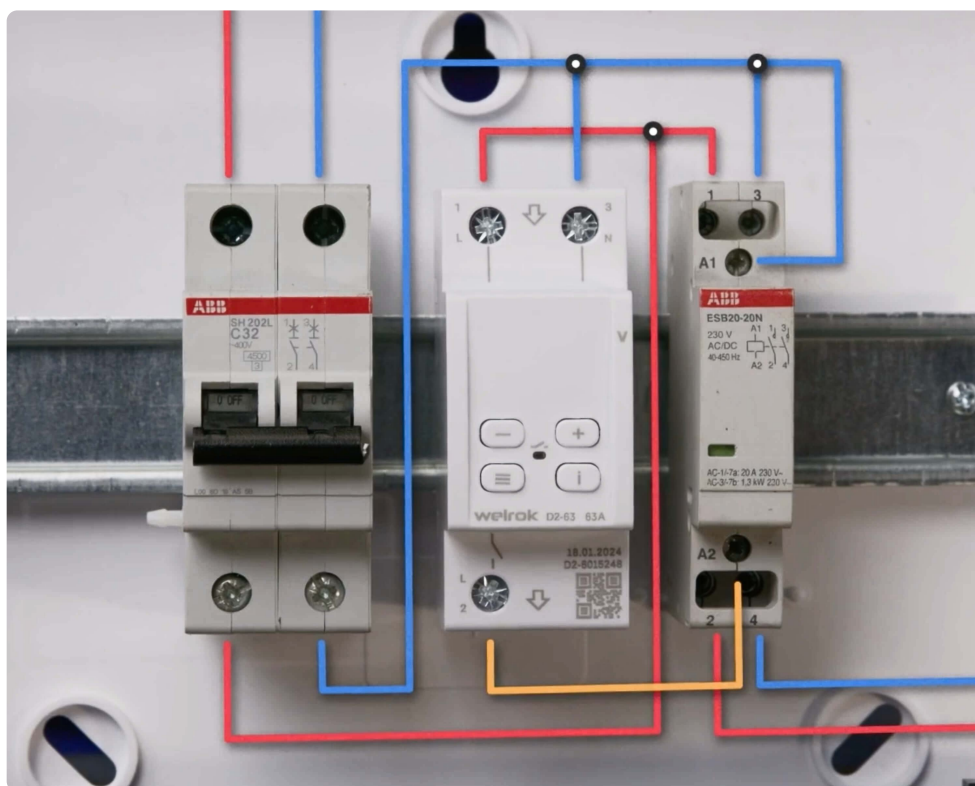


Реле подключают после автомата

КОНТАКТОРЫ

 **Контактор** — двухпозиционный электромагнитный аппарат предназначенный для _____

 например, освещением или вентиляцией.



Контакторы часто используются для безопасного управления большими токами, не перегружая менее надежные контакты реле.

Реле напряжения может отключать не питание квартиры напрямую, а питание катушки контактора. Контактор, в свою очередь, мощными силовыми контактами будет отключать и включать большую нагрузку без риска повредить менее надёжный контакт во внутреннем реле РКН

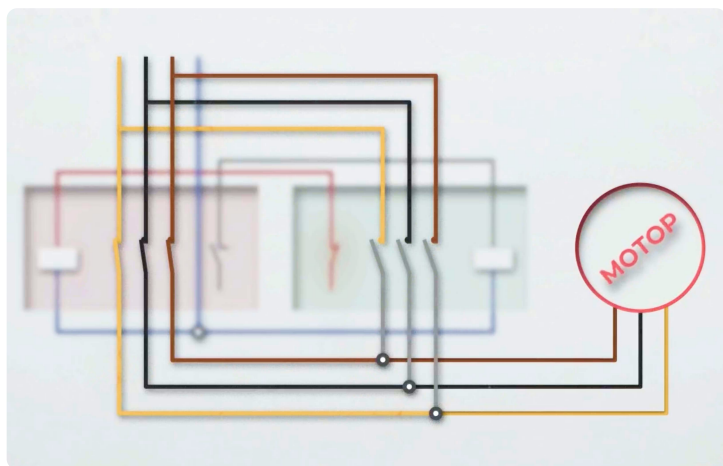
Существует изобилие модульных контакторов, которые различают по типу работы техническим характеристикам области, использования износостойкости, количества полюсов, силе тока и прочих нюансах конструктивного исполнения

Выбор количество полюсов зависит от области применения контактора: постоянный ток или переменный однофазный или трехфазный.

Тип сети	Тип контактора
Сеть постоянного тока или Однофазная сеть переменного тока	Контакторы с одним или двумя полюсами
Трёхфазные сети	Контакторы с 3 рабочими полюсами и 1 дополнительным, предназначенным для индикации состояния контакта, блокирование контактов, самоблокировки и взаимные блокировки

Модификации контакторов:

- _____: изначально контакт разомкнут при подаче напряжения на катушку контакт замыкается нормально, закрытые подписываются
- _____: изначально контакт замкнут при подаче напряжения на катушку контакт размыкается



Реверсивный контактор

Применяется для изменения направления вращения двигателя путем смены фаз. Такие контакторы имеют механическую и электрическую блокировки, чтобы избежать одновременного включения двух контакторов и короткого замыкания.

Импульсные реле

Импульсные реле используются для управления освещением и другими системами с небольшой нагрузкой.

Они применяются в схемах централизованного управления, например, для полного отключения электроприборов в квартире (схема мастер-выключателя).

Мастер-выключатель

Система мастер-выключателя позволяет отключать все неприоритетные нагрузки в квартире одним нажатием кнопки. Это обеспечивает пожарную безопасность и экономию электроэнергии. Реализуется с помощью контакторов.

УРОК 2.7 МОДУЛЬНЫЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

 Основание для установки счётчиков электроэнергии:

- **Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ**
На собственников помещений в многоквартирных домах и собственников жилых домов возложена обязанность по установке приборов учёта энергоресурсов.
- **Основные положения функционирования розничных рынков электрической энергии (утв. постановлением Правительства РФ от 4 мая 2012 г. N 442)**
Министерство энергетики РФ предъявляет строгие требования к качеству электросчётчиков.
Класс точности — основной технический параметр электросчётчика, который указывает на уровень погрешности измерений прибора (в соответствии с разделом X. Правила организации учета электрической энергии на розничных рынках).


Помимо точности измерений, контролируется целостность конструкции счётчика. Современные электросчётчики могут ограничивать потребляемую мощность для неплательщиков.



На корпусе счётчика под клеммной крышкой всегда указана схема подключения.

Постановление Правительства РФ от 19 июня 2020 г. N 890 содержит перечень разрешенных к применению типов счетчиков. Все производители должны подтвердить достаточное качество приборов, особенно точность измерения.

ВИДЫ И НАЗНАЧЕНИЕ МОДУЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

 **Контрольно-измерительные приборы (КИП)** нужны для визуального мониторинга параметров сети и анализа аварийных ситуаций в цепях переменного тока.

Вольтметр

Служит для контроля _____ в силовых электрических цепях переменного тока.



Рис. 1. Однофазный вольтметр с обычной индикацией



Рис. 2. Однофазный вольтметр со светодиодной индикацией



Рис. 3. Трехфазный вольтметр

Амперметр

Прибор предназначен для измерения _____ в сети переменного напряжения.



Рис. 4. Однофазный амперметр с обычной индикацией



Рис. 5. Однофазный амперметр со светодиодной индикацией



Рис. 6. Трехфазный амперметр

Комбинированные приборы. Вольтметр с амперметром

Измеряют и отображают величину напряжения и тока.



Рис. 7. Указатель мощности однофазный


-  **Реле контроля напряжения (РКН)** позволяет контролировать напряжение, силу тока и мощность и отключать нагрузку при превышении пределов установленных параметров. При наличии РКН дополнительные устройства КИП не нужны.



Рис. 7. РКН

Применение КИП и РКН

В повседневной жизни заказчики редко обращают внимание на параметры сети, если всё работает исправно. Фото или видео щита с КИП на этапе первичной диагностики будут полезны и помогут спланировать последующие действия.

КИП полезны для диагностики при нештатных ситуациях (как спидометр в автомобиле).

Выбор приборов и реле:

- При выборе устройств стоит находить баланс между функциональностью и экономической целесообразностью.
- Реле контроля напряжения с функцией контроля напряжения и силы тока — достаточно для бытового мониторинга.

Измеритель тока короткого замыкания и сопротивления цепи фаза-ноль

Предназначен для постоянного мониторинга _____ в сети.

Дополнительные возможности:

- Мониторинг напряжения сети и проверки срабатывания автоматических выключателей при коротком замыкании.
- Оценка правильности выбора номинала автоматов на вводе в дом или квартиру.



Рис. 8. Измеритель тока короткого замыкания

ОШИБКИ ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ РКН



Некоторые реле имеют входы:

- Фаза приходящая
- Фаза уходящая
- Нулевого проводника входящий
- Нулевого проводника уходящий

Не правильно подключать основной магистральный нейтральный провод к вводу прибора и продолжать его на выходе.


Данная нейтраль служит опорной точкой для понимания напряжения и работы самого прибора, а не для коммутации.


Рекомендация по подключению таких реле:



Некоторые производители учли этот момент, исключив возможность неправильного подключения, выпустив прибор без выхода на нейтральном контакте.

УРОК 2.8 ОБОЛОЧКИ

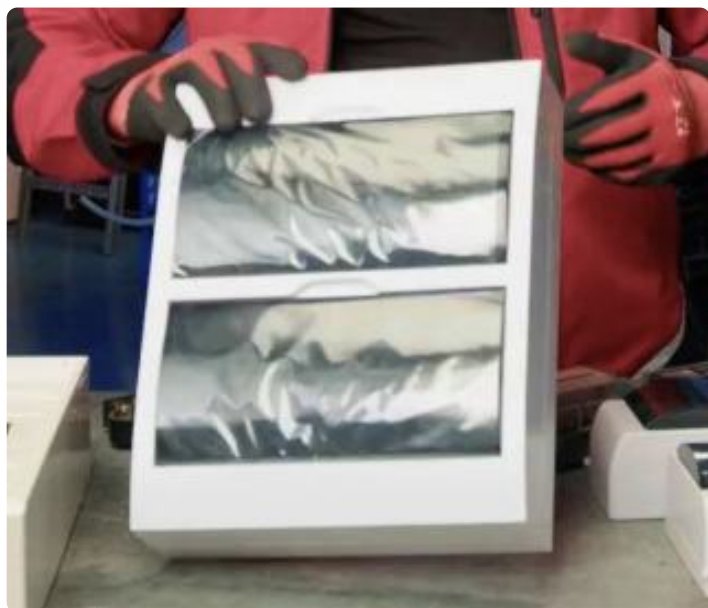
 **Электрощит для квартиры (квартирный щиток)** — это групповой щиток, который установлен в квартире и предназначен для подключения сети, питающей осветительные приборы, розетки и стационарные электроприемники квартиры. Основная задача электрощита — защита оборудования от внешних воздействий и предотвращение прямого контакта с токоведущими частями.

 **Оболочка** — это часть, обеспечивающая защиту оборудования от некоторых внешних воздействий и защиту по всем направлениям от прямых контактов.

Распределительный щит может быть установлен:

1. В местах общего пользования, например на _____.
В таком случае там же располагается прибор учета — _____.
2. Непосредственно в квартире.
Счетчик устанавливается в местах общего пользования или отдельной электрощитовой на этаже.

Электрощиты для квартир по типу монтажа



Монтаж накладного электрощита:

1. Прикрутить на стену, где предварительно выведены провода
2. Ввод кабелей через заднюю стенку

Монтаж накладного электрощита:

1. Подготовка ниши под щит
2. Монтаж самого корпуса щита
3. Ввод кабелей в щит
4. Сборка



Уделите особое внимание чистоте внутри щитка и защите от грязи.

Щитки бывают пластиковыми или металлическими.

Пластиковые

Более удобные и эстетичные, особенно в квартирах, где ток не превышает 63 ампера. Их выбирают при ограниченном бюджете.

Металлические

Более надежны, но менее удобны. Часто менее привлекательны внешне. Чаще используются для мощных объектов, но в квартирных условиях их применение ограничено.

Монтаж щита в несущую стену (в бетонные конструкции) нормируется местными органами самоуправления. Скорее всего на это будет _____, либо понадобится согласование внесения изменений в конструкцию. Поэтому проще нарастить стену с помощью _____, _____ или _____, чем официально согласовывать изменения конструкции

Электрощиты для квартир
по степеням защиты IP и классам

Степень защиты IP (International/Ingress Protection Rating) — классификатор степеней защиты, регламентирующий проникновение посторонних объектов - пыли и воды, в соответствии с международным стандартом IEC 60529 (у нас за это отвечает ГОСТ 14254-2015)

Степени защиты IP		IPx0	IPx1	IPx2	IPx3	IPx4	IPx5	IPx6	IPx7	IPx8
		Нет защиты	Падение вертикальных капель	Падение вертикальных капель под углом 15° от вертикали	Брызги под углом 60° от вертикали	Брызги со всех сторон	Струи со всех сторон под небольшим давлением	Сильные потоки	Временное погружение (до 1 м)	Полное погружение*
IP 0x	Нет защиты	IP 00								
IP 1x	Частицы > 50 мм	IP 10	IP 11	IP 12						
IP 2x	Частицы > 12,5 мм	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23					
IP 3x	Частицы > 2,5 мм	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34				
IP 4x	Частицы > 1 мм	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44				
IP 5x	Пыль частично	IP 50				IP 54	IP 55			
IP 6x	Пыль полностью	IP 60					IP 65	IP 66	IP 67	IP 68

Таб. 1. Степени защиты IP

Важно: все электроустановочные изделия имеют класс защиты.

Щиты классифицируются по степени защиты от проникновения посторонних предметов, пыли и воды

IP 20

Защита от проникновения крупных предметов, но без защиты от влаги, обычно используются в квартирах

IP 54

Защита от пыли и водяных брызг. Подходят для установок в беседках

IP 67

Можно использовать в условиях с повышенной влажностью, например. на улице

Требования к электроцитам:

- Внутренние электрические цепи квартирных щитков следует выполнять медными изолированными проводами.
- Провода должны иметь изоляцию, рассчитанную на напряжение 660 В переменного тока.
- Сопротивление изоляции внутренних цепей КЩ в холодном состоянии должно быть не менее 10 МОм.
- Цветовую и буквенно-цифровую идентификацию проводников в квартирных щитках следует выполнять согласно требованиям ГОСТ 33542-2015. Маркировки и схема адреса линий — обязательные элементы.

Монтаж и защита оборудования

При установке щитков важно обеспечить их защиту от строительной пыли и мусора. Это предотвратит выход из строя оборудования, так как пыль и грязь могут негативно влиять на работу мелких механизмов. Также стоит уделить внимание креплению проводов, чтобы избежать их повреждений и ухудшения работы системы.

Щитки нужны для безопасного и комфортного распределения электроэнергии по квартире. Безопасного для человека, электропроводки и техники.

Безопасность человека обеспечивается с помощью _____

Безопасность электропроводки и техники обеспечивается с помощью _____

Безопасность электропроводки и техники обеспечивается благодаря _____

МИНИМАЛЬНАЯ КОМПОНОВКА ЩИТА ДЛЯ КВАРТИРЫ

Вводной автомат
или выключатель нагрузки

АВ для групп освещения

АВДТ для розеток

АВДТ для электрической
варочной поверхности

+ АКСЕССУАРЫ

Шины N-PE (изолированные и нет),
если вдруг штатных не хватает

Гребёнки \ РБД \ Кроссмодули
для удобства распределения питания

Заглушки в пластроны

Фиксаторы на DIN-рейки

Электрощиты для квартир по бюджету

1. Мало места;
2. Сложнее подключать;
3. Требуют покупки дополнительных аксессуаров;
4. Сложнее добиться эстетичного монтажа и на это уходит больше времени.

1. больше места внутри щита;
2. больше шин для подключения PE и нейтрали, часто возможность купить дополнительные шины и шинодержатели (ABB, например);
3. на выходе комфортнее сделать эстетичный монтаж.



Работать можно с любыми щитами, каждый выбирает оболочку для своей сборки под конкретный объект и бюджет.

При выборе электрощита необходимо учитывать:

- 1. Количество линий:** Важно правильно рассчитать количество потребителей и линий, чтобы выбрать щит достаточного размера.
- 2. Место установки:** В зависимости от места (встраиваемый или накладной щит), выбирается подходящий тип.
- 3. Эстетические требования:** Пластиковые щиты более эстетичны, металлические — надежнее.
- 4. Бюджет:** Бюджетные модели могут требовать дополнительных аксессуаров и времени на установку.



При выборе электрощита важно учитывать множество факторов: от типа монтажа и материала до степени защиты и бюджета. Главное, чтобы щит обеспечивал безопасное и комфортное распределение электроэнергии в квартире.

УРОК 2.9 ЧИСТОВЫЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ



Электроустановочные изделия — это представитель группы электрических устройств, которая рассчитана на постоянную установку в определенных установочных местах в сетях переменного и постоянного тока.

Конструкция электроустановочных устройств должна обеспечивать безопасность человека, благодаря тому, что их незащищенные электрические части недоступны для прикосновения.



Чистовые



Устанавливаются после проведения чистовой отделки помещений

Чистовые электроустановочные изделия включают:

- Розетки
- Выключатели
- Переключатели
- Диммеры
- Осветительные приборы
- Датчики движения
- Терморегуляторы

ВСТРАИВАЕМЫЕ И НАКЛАДНЫЕ ЧИСТОВЫЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Встраиваемые изделия

Внутренней установки


Устройства, устанавливаемые скрыто, должны быть заключены в _____, _____ или размещаться в _____, образованных при изготовлении панелей на заводах стройиндустрии.

Накладные изделия

Наружной установки

Устанавливают _____. При монтаже накладных изделий отсутствует необходимость высверливать углубления для подрозетников, вырезать монтажные отверстия в гипсокартоне, потолке или стенах. Это упрощает и удешевляет монтаж.

СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ IP

 Корпусы изделий делятся на степени по способности защищать внутренние компоненты от проникновения мелких твердых частиц и жидкостей.

В зависимости от _____ необходимо

 выбрать нужную **степень защиты IP**.



Рис. 1. Внутренняя розетка IP 20



Рис. 2. Накладная розетка IP 44

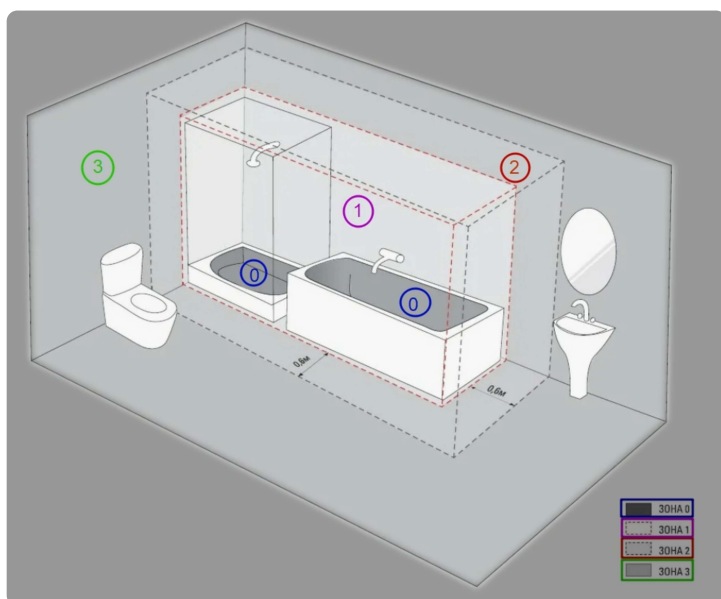


Рис. 3. Накладная розетка IP 55

 ПУЭ-7 пункт 7.1.47

В ванных комнатах, душевых и санузлах должно использоваться только то электрооборудование, которое специально предназначено для установки в соответствующих зонах указанных помещений.

 в соответствующих зонах указанных помещений.



Электрооборудование должно иметь степень защиты по воде не ниже чем:

- в зоне 0 — IPx7
- в зоне 1 — IPx5
- в зоне 2 — IPx4
(IPx5 - в ваннах общего пользования)
- в зоне 3 — IPx1
(IPx5 - в ваннах общего пользования)

 ПУЭ-7 пункт 7.1.49

Штепсельные розетки, устанавливаемые в квартирах, жилых комнатах общежитии, а также в помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (садах, яслях, школах и т.п.), должны иметь защитное устройство, автоматически закрывающее гнезда штепсельной розетки при вынутой вилке.



Рис. 4. Розетка со шторками



Рис. 5. Розетка без шторок

 ПУЭ-7 пункт 7.1.50

Минимальное расстояние от выключателей, штепсельных розеток и элементов электроустановок до газопроводов должно быть не менее 0,5 м.



Розеток много не бывает

 Правила противопожарного режима в Российской Федерации пункт 35-ж

Запрещается использовать временную электропроводку, включая удлинители, сетевые фильтры, не предназначенные по своим характеристикам для питания применяемых электроприборов, в том числе при проведении аварийных и других строительно-монтажных и реставрационных работ, а также при включении электроподогрева автотранспорта.



Разъемы Schuko (произносится «Шу́ко»)

или Тип F предназначены для использования в сетях 230 В. Имеют номинальное значение силы тока 16 А. Система используется более чем в 40 странах, включая большую часть континентальной Европы.

Вилки и розетки Schuko не поляризованы: подключение _____ и _____ в них не регламентированы.

Рекомендуем использовать единообразие в работе

НОЛЬ — слева

ФАЗА — справа

При монтаже и последующем тестировании розеток рекомендуем использовать приборы для проверки правильного подключения фазного, нулевого и заземляющего проводников.



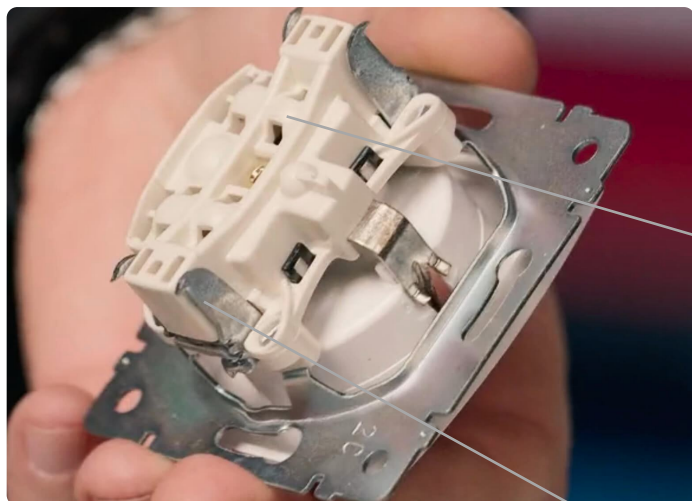
Проверку какого оборудования можно дополнительно проверять такими тестерами?



Europlug (CEE 7/16) — однополюсная штепсельная вилка для переменного тока, рассчитана на напряжение до 250 В и ток силой от 2,5 А до 10 А. Обычно отливается вместе с питающим шнуром прибора. Часто встречается в маломощных потребителях с пластиковым корпусом.

Самое распространенное электроустановочное устройство в квартире — **розетки**

УСТРОЙСТВО РОЗЕТКИ

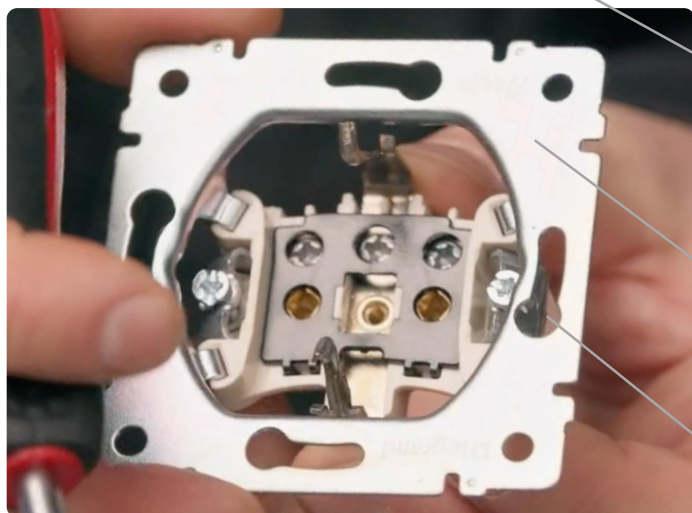


Основание механизма

Изготавливается из _____.
Есть два варианта материала:

- _____
Способно пережить _____,
_____ , но отличается _____.
- _____
Прочен и удобен в монтаже.

Основание имеет _____,
предназначенные для контактов.

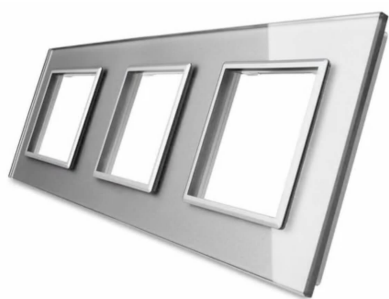


Распорная лапка

Позволяет зафиксировать механизм в распор без использования или в дополнение к фиксации суппорта винтами.

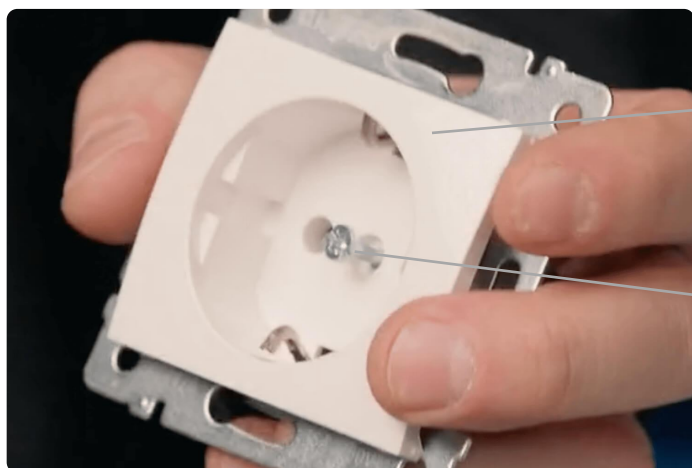
Служит для фиксации розетки к подрозетнику.
Выполняется из _____
или _____.

**Отверстия для крепления _____
винтами к монтажной коробке**



Декоративная рамка

Закрывает _____ и прячет _____ со стеной. Обычно рамки выпускают размером от 1 до 5 постов, что позволяет объединять элементы в единый блок.

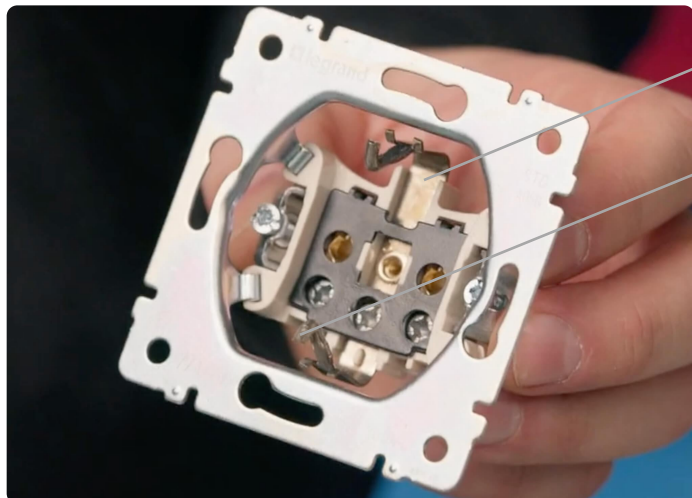


_____ (накладка)

Скрывает механизм электроустановочного изделия. Имеет эстетическую функцию, придавая розетке завершенный внешний вид.

Винт крепления

Фиксирует лицевую панель. Отсутствует, если панель защелкивается.



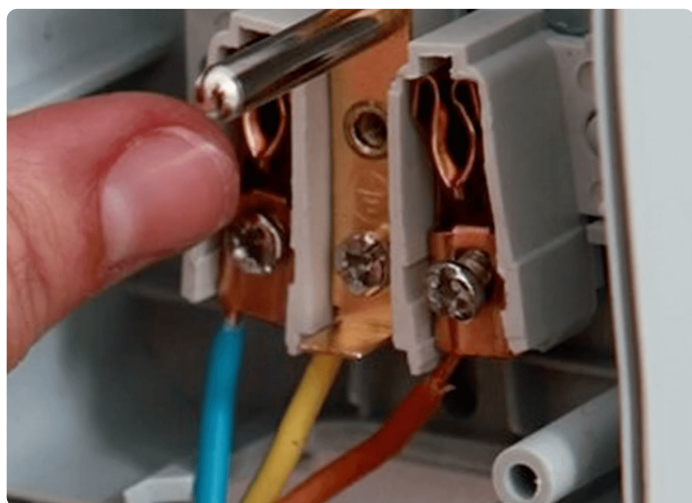
Боковой _____

Скоба, подключенная к защитному РЕ-проводнику



Соединение между заземляющими контактами вилки и розетки должно устанавливаться до того, как войдут в соприкосновение токоведущие контакты.

Порядок отключения должен быть обратным.



Винтовой зажим крепления провода

Имеет определенный момент затяжки. При недостаточном усилии будет греться, при чрезмерном может сорваться резьба. Некоторые серии розеток имеют самозажимные подпружиненные контакты.

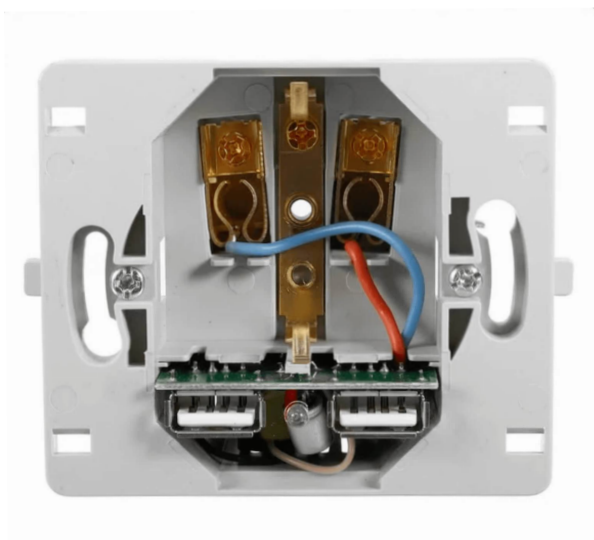
USB-розетки



Рис. 4. Отдельная USB-розетка



Рис. 5. USB-розетка как часть силовой розетки



Внутри такой USB-розетки спрятана плата с компонентами, схожая с зарядным устройством для телефона, которое вставляется в розетку.

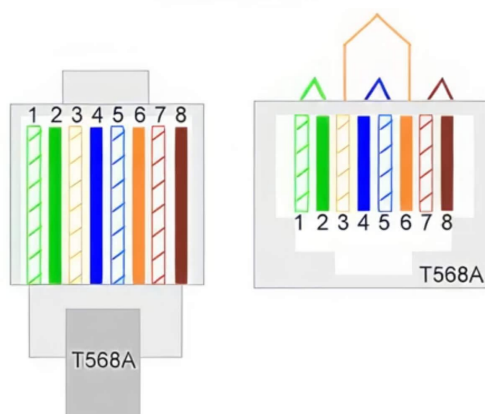
Интернет-розетки



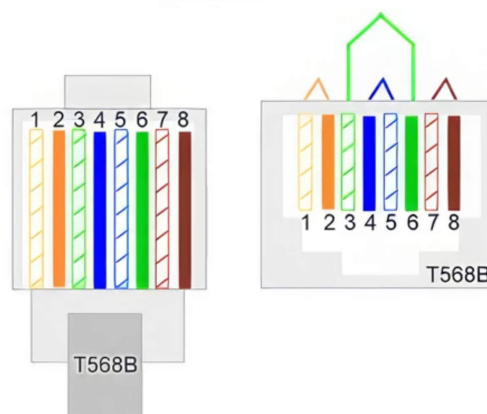
Розетки со встраиваемым разъемом RJ45 (разъем Ethernet) используются для подключения устройств к интернету. В такие розетки втыкается коннектор RJ45.

Напротив каждой группы разъема приводится цветовая маркировка:

T568A



T568B



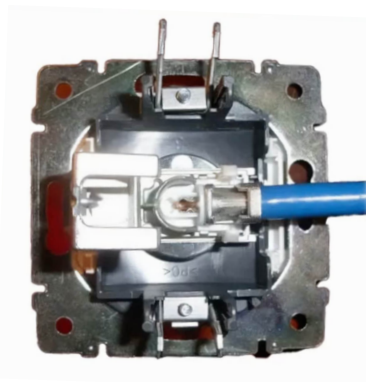
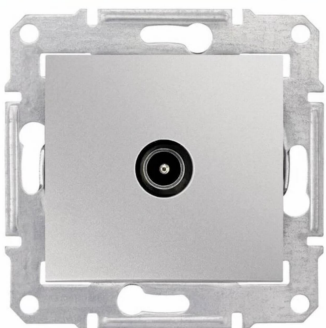
В России в основном используется стандарт **T568B**.

Неважно какой используется стандарт.
Главное, чтобы он был однотипным для локальной сети.



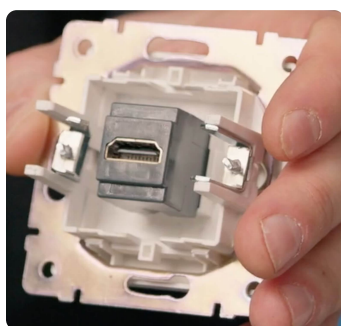
Обжимной инструмент

Универсальный инструмент для фиксации жилы в пазе и откусывания излишка жилы.



Телевизионные розетки

Предназначены для подключения телевизора коаксиальным кабелем. Такие розетки имеют в составе два контакта, один для подключения центральной жилы, второй присоединяется к экранирующей оплетке кабеля.

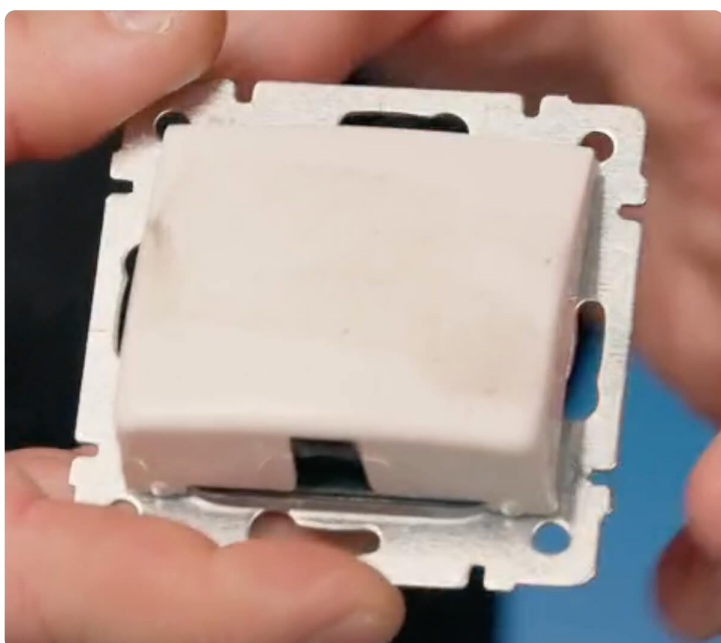


HDMI-розетки

С обеих сторон имеют разъем типа «мама».

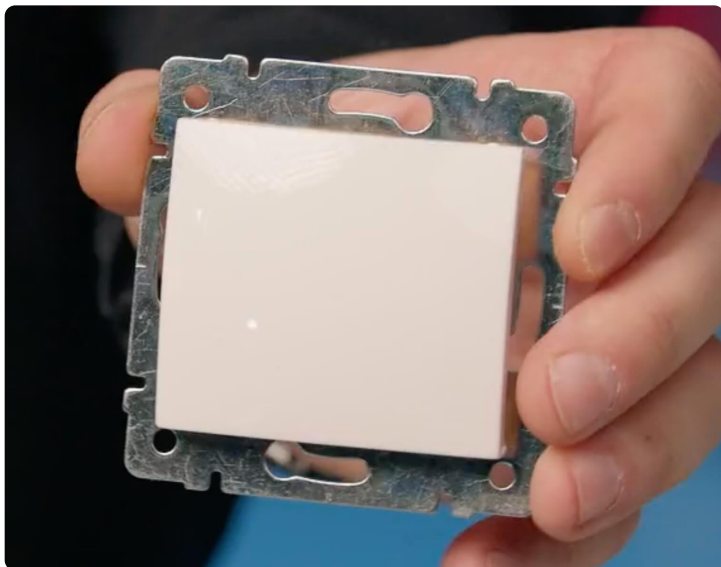
При выборе такой розетки стоит учитывать _____

и размер _____



Кабельный вывод

Любой из кабелей можно вывести напрямую аккуратно без использования розетки. Для этого используются кабельные выводы



Заглушка

Имеет аналогичную с кабельным выводом структуру. Она используется для декоративного оформления скрыто смонтированного подрозетника с проводами различного назначения в который не установлены электротехнические устройства.



Выключатель

Имеет практически идентичный розеткам суппорт с отверстиями для крепления к подрозетнику, рамку, лицевую панель. Винтовой зажим зачастую заменен на подпружиненный. Заземляющие контакты отсутствуют. В основании механизма прячутся не _____, а _____ контакты.

Куда устанавливаются выключатели?



ПУЭ-7 пункт 6.6.28

В трех- или двухпроводных однофазных линиях сетей с заземленной нейтралью могут использоваться однополюсные выключатели, которые должны устанавливаться в цепи фазного провода, или двухполюсные, при этом должна исключаться возможность отключения одного нулевого рабочего проводника без отключения фазного.





Сенсорный выключатель

Полупроводниковое устройство, которое в зависимости от положения дистанционно удаленного от него объекта наблюдения управляет состоянием подключенной к нему внешней электронной цепи при помощи встроенного коммутационного элемента. В сенсорных выключателях за работу отвечает электромагнитное реле, которое производит замыкание и размыкание электрической цепи.

Минусы бюджетных (до 3 000 Р) сенсорных выключателей:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

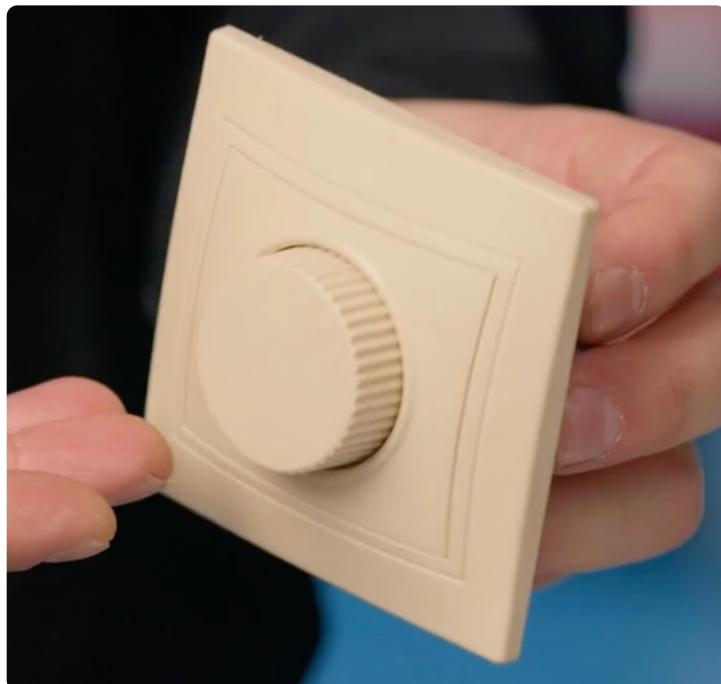
Конструкция сенсора



Проходные и перекрестные переключатели

Используются для _____

По конструкции идентичны обычным выключателям, но имеют перекидные контакты.



Диммер (светорегулятор)

Электронное устройство, предназначенное для изменения электрической мощности (регулятор мощности).

Используются для _____

_____.

Диммеры классифицируются в зависимости от типа нагрузки и метода управления. Существует пять разновидностей:

1. **Диммеры с принципом** _____
Подходят для индуктивных и активных нагрузок, таких как классические лампы накаливания.
2. **Диммеры с принципом** _____ **(TRIAC)**
Необходимы для электронных трансформаторов.
3. _____
Предназначены для ламп накаливания 230 В, низковольтных галогенных ламп с электронными балластами и высоковольтных галогенных ламп.
4. _____ **диммеры**
Способны автоматически выбирать подходящий метод диммирования в зависимости от подключенной нагрузки.
5. _____-**диммеры**
Специально разработаны для светодиодных источников света, учитывая их особенности.

Идеально диммируются именно лампы накаливания.
Для светодиодных источников необходимо убедиться, что они предусматривают возможность менять яркость свечения.



Датчик движения и присутствия

Такие датчики позволяют добиться частичной автоматизации. Они реагируют на появление или исчезновение ИК-света на фотоэлементе. Яркость ИК-света напрямую зависит от температуры тела, чем горячее, тем свечение ярче.

_____ менее чувствительны и реагируют только на человека. _____ реагируют на малейшие движения, даже на незначительные движения пальцев.

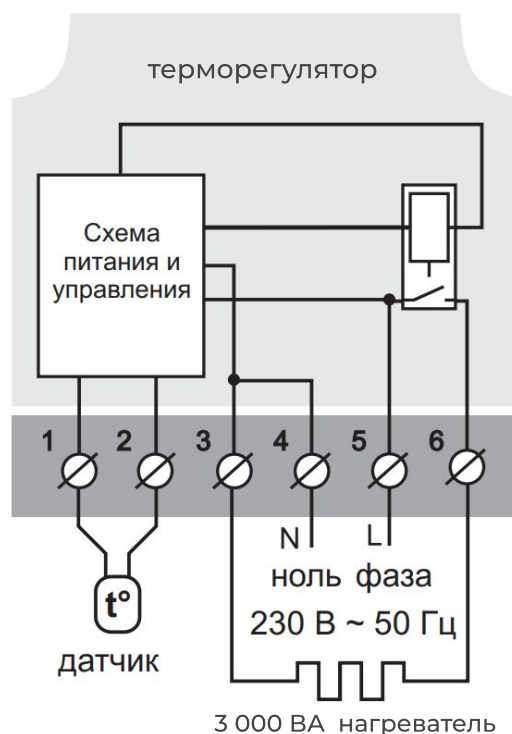
Где и для чего используются датчики присутствия?

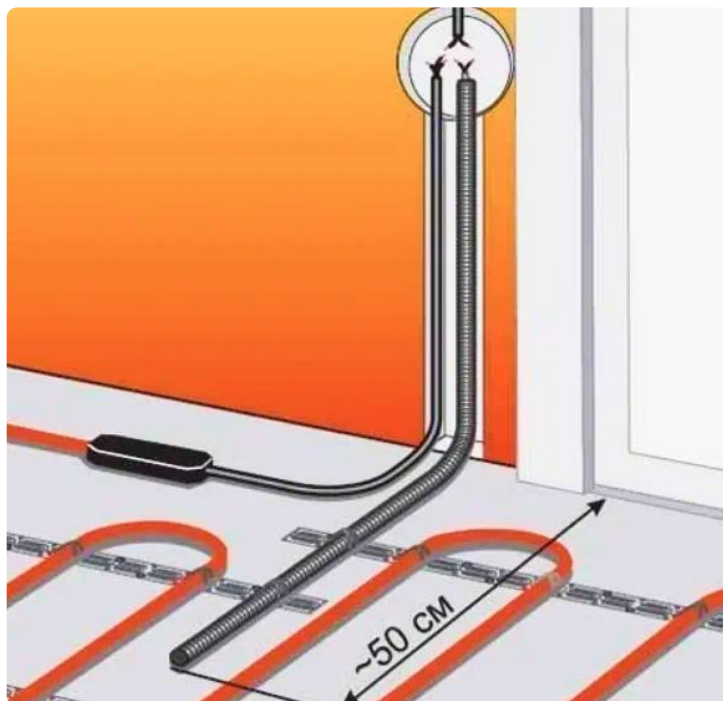
Теплый пол и терморегуляторы

Терморегулятор — устройство для автоматического поддержания температуры в заданных пределах.

Основная особенность управления электрическими полами:

Подключение:





Датчик температуры поставляется в комплекте и является слабым звеном системы. Необходимо обеспечить его сменяемость путем использования закладной трубки от терморегулятора до места установки термодатчика.



Важно убедиться в совместимости терморегулятора с серией розеток и выключателей. Если не подойдут, придется либо резать рамку, либо размещать регулятор отдельно от остальных механизмов.



Вытяжка

Наиболее простое и распространенное решение для устранения от повышенной влажности и запахов - монтаж вытяжного вентилятора (питающегося от напряжения 230 В) в вентиляционный канал.

Можно продумать различные сценарии управления вентилятором, но самый простой осуществляется при помощи выключателя.

УРОК 2.10 ОСВЕЩЕНИЕ



В современном ремонте квартир в 99% случаев будут устанавливаться **светодиодные источники** света.

В светодиодной лампе используется полупроводниковая основа, покрытая кристаллом люминофором, излучающая свет на границе P-N перехода при прохождении электрического тока.

P-N переход — область соприкосновения двух полупроводников с разными типами проводимости



Главные преимущества светодиодных ламп

Долговечность

Энергоэффективность

Экономичность

Термостойкость

Компактность

Широкий цветовой спектр

Недостатки низкокачественных светодиодных ламп

Быстрая деградация

Возможность мерцания

Ложный индекс цветопередачи

КОНСТРУКЦИЯ ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ



КОНСТРУКЦИЯ СВЕТОДИОДНОЙ ЛАМПЫ




 **Цоколь** обеспечит _____ в месте крепления лампы и возможность безопасной её замены.

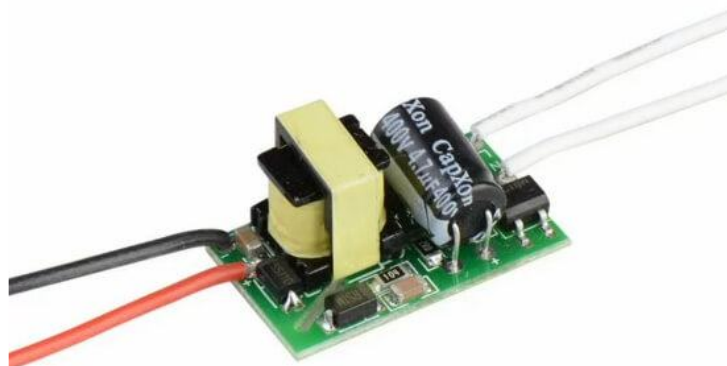
 Ответная часть для цоколя лампы называется _____.



Рис. 1. Виды цоколей светодиодных ламп

 Через контакт цоколя напряжение подается на драйвер.

 **Драйвер** — элемент, который стабилизирует поступающее напряжение, преобразуя переменный ток в постоянный. Он обеспечивает питание светодиода.



Драйвер состоит из:

1. _____
2. _____
3. _____

В недорогих LED-изделиях драйвер может заменяться на блок питания, который не обеспечивает стабилизации тока и напряжения.

Скрыт драйвер в полимерном корпусе лампы.



Светодиоды

Главный рабочий элемент, благодаря которому появляется видимое свечение. Располагаются на _____

В процессе работы светодиоды выделяют тепло, которое нужно отводить для избежания деградации.



Радиатор

Элемент, который отводит тепло от светодиодов и обеспечивает для них оптимальный температурный режим.

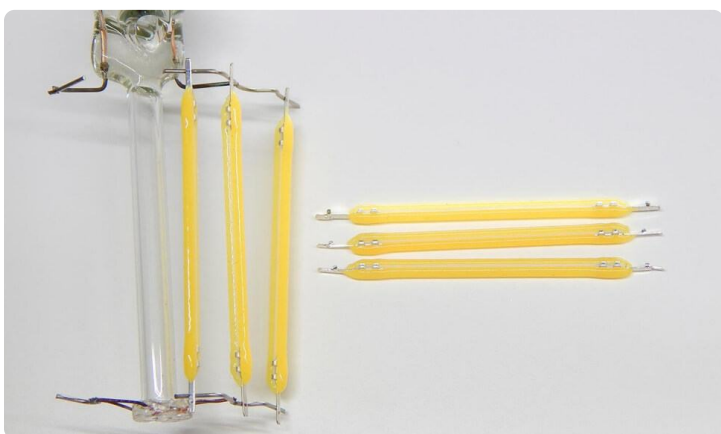


Помогает распределять свет в пространстве. Колпак изготавливается в виде полусферы для рассеивания пучков света под широким углом. В качестве материала применяют поликарбонат или пластик. Предотвращает попадание внутрь корпуса пыли и влаги.

ФИЛАМЕНТНЫЕ ЛАМПЫ



Лампы внешне имитирующие лампы накаливания, вместо нити накала в них используется филаментная нить.



Филаментная нить — _____



При подборе ламп обращайте внимание на мощность, указанную на светильнике или патроне люстры. Превышение допустимых значений приводит к перегреву и выходу светильника из строя.

УСТРОЙСТВА СО ВСТРОЕННЫМИ СВЕТОДИОДАМИ

Устройство осветительных приборов со встроенными светодиодами принципиально мало чем отличается от ламп.

Как осуществляется подключение таких осветительных приборов?

Где может располагаться драйвер в таких приборах?

Светильники по способу монтажа

Для подвесного потолка:
Достаточно выбрать
отверстие нужного
размера

Для натяжного потолка:
Необходимо наличие
закладной



Имеют самый простой
способ монтажа и
крепятся на любые
поверхности

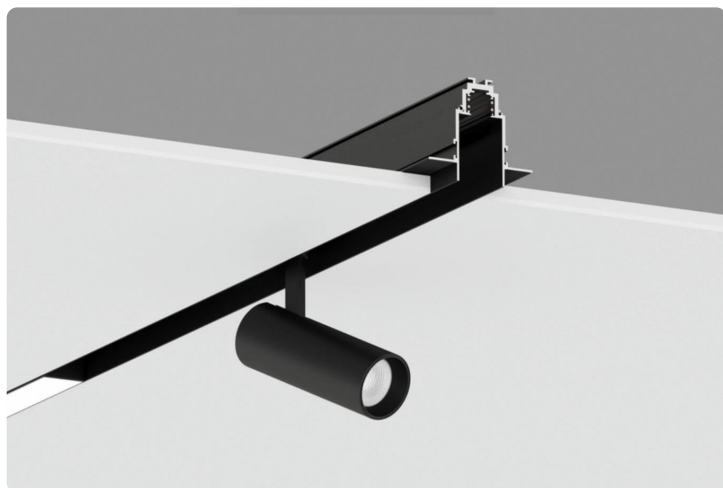


Есть возможность
регулировки высоты
подвеса

Для массивных люстр:
Основание должно
выдерживать вес

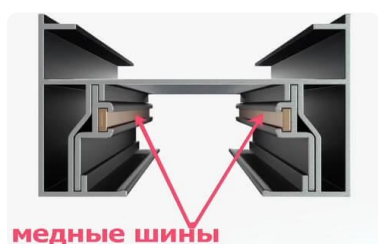


ТРЕКОВОЕ ОСВЕЩЕНИЕ



Системы, в которых светильники крепятся на _____ и могут быть перемещены в любую точку вдоль его длины.

Трековые системы являются универсальным решением для любого интерьера, т.к. позволяют менять количество и тип установленных светильников после окончания ремонта

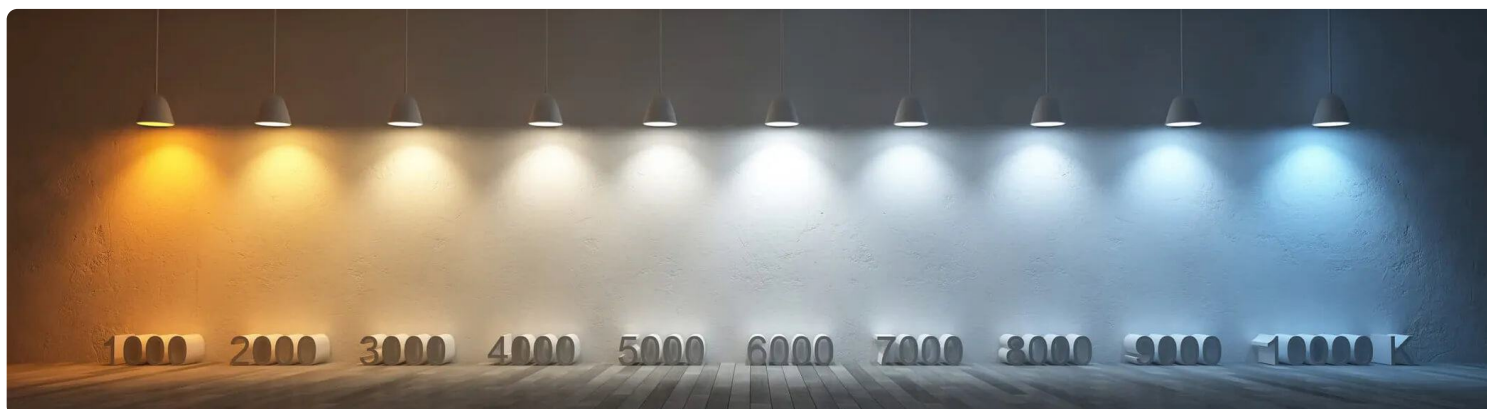


Напряжение на шинах бывает _____ 230 В
или _____ от 24 до 48 В.

ЦВЕТОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА

Независимо от типа светильники обладают разной температурой свечения.

Цветовая температура — характеристика хода интенсивности излучения источника света как функции длины волны в оптическом диапазоне. Измеряется в градусах по шкале Кельвина (К).



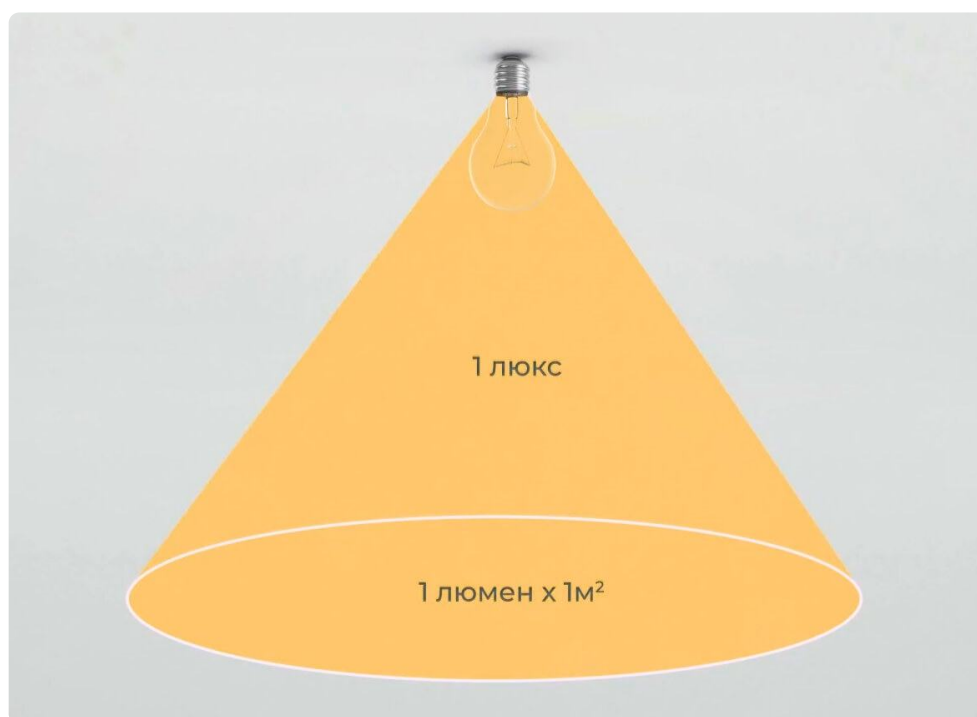
СВЕТОВОЙ ПОТОК И ОСВЕЩЕННОСТЬ

Световой поток измеряется в люменах (Лм) и указывает, _____

Включает всю видимую энергию света, которую излучает лампа, не зависимо от того, в какую сторону светит лампа. Чем выше значение светового потока, тем ярче будет источник света.

При проектировании световой поток рассчитывают исходя из требуемой освещенности

Освещенность — физическая величина, численно равная _____, падающему на единицу площади освещаемой поверхности. Измеряется в люксах (Лк).



Нормативные акты регулирующие нормы освещенности различных помещений:

- **СП 52.13330.2016** Естественное и искусственное освещение
- **СанПин 2.21/2.1.1.1278-03** Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
- **ГОСТ 21.608-2021** Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации внутреннего электрического освещения
- **ГОСТ 24940-2016** Здания и сооружения. Методы измерения освещенности

Нормы освещенности различных помещений в квартире

Спальни и гостиные	
Детские	
Ванные комнаты	
Кабинеты и библиотеки	
Помещения с компьютером	

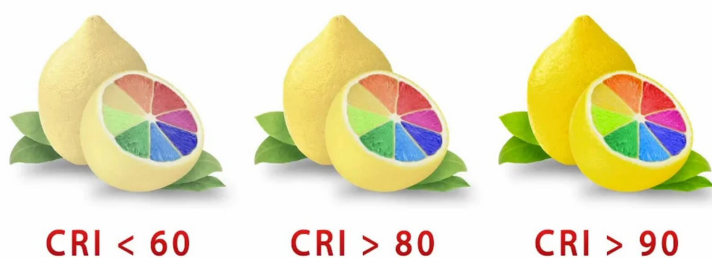
Виды освещения помещений

Общее

Местное

Тип помещения	Особенности помещения
Прихожая	
Гостиная	
Кухня	
Спальня	
Детская комната	

ИНДЕКС ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ



Индекс цветопередачи (CRI или Ra) — количественная мера способности источника света верно отображать

в сравнении с идеальным или естественным источником света.

Если CRI лампы накаливания всегда близок к 100 Ra, то качество цветопередачи светодиодных ламп зависит от состава люминофора, нанесенного на кристаллы диодов.