



Рабочая тетрадь



ЭКСПЕРТ ЭЛЕКТРИКИ

ОГЛАВЛЕНИЕ

Модуль 1. Введение в специальность	02
Урок 1.2 Система электроснабжения в квартире. Термины	03
Урок 1.3 Электробезопасность	15
Модуль 2. Оборудование для электромонтажа. Материаловедение	21
Урок 2.1 Кабели	22
Урок 2.2 Кабеленесущие системы	36
Урок 2.3 Кабельные соединения	41
Урок 2.4 Автоматические выключатели	52
Урок 2.5 Устройства защитного отключения	65
Урок 2.6 Контактторы и реле контроля напряжения	72
Урок 2.7 Модульные контрольно-измерительные приборы	77
Урок 2.8 Оболочки	82
Урок 2.9 Чистовые электроустановочные изделия	88
Урок 2.10 Освещение	101
Модуль 3. Схемы электроснабжения	110
Урок 3.1 Схемы включения света	111
Урок 3.2 Схемы подключения силовых розеток	116
Урок 3.3 ДСУП	121
Урок 3.4 Проект электрощита	125
Урок 3.5 Мастер-выключатель	132
Модуль 4. Инструмент	137
Урок 4.1 Средства индивидуальной защиты	138
Урок 4.2 Общестроительный инструмент	142
Урок 4.3 Электромонтажный инструмент	152
Урок 4.4 Аптечка	156
Модуль 5. Организация рабочего процесса	158
Урок 5.1 Организация быта	159
Урок 5.2 Организация рабочего пространства	162
Модуль 6. Монтаж системы электроснабжения	167
Урок 6.1 Последовательность работ	168
Урок 6.2 Перенос нулевой отметки. Чистый метр	171
Урок 6.3 Разметка подрозетников и штроб	173
Урок 6.4 Разметка трасс	178
Урок 6.5 Штробление	183
Урок 6.6 Монтаж подрозетников	186
Урок 6.7 Подготовка кабельнесущей системы	188
Урок 6.8 Крепление кабельных трасс	192
Урок 6.9 Расключение распаечных коробок и подрозетников	196
Урок 6.10 Установка оболочки электрощита	199
Урок 6.11 Сборка электрощита	204
Урок 6.12 Подключение отходящих линий	208
Урок 6.13 Подключение отходящих линий	211
Урок 6.14 Монтаж осветительных приборов	213

01

МОДУЛЬ

УРОК 1.2 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В КВАРТИРЕ. ТЕРМИНЫ



Электроснабжение жилого помещения предназначено для распределения электроэнергии от общего источника (электрощита или трансформаторной подстанции) до всех электроприборов в квартире. Основной задачей электросистемы является:

1. Обеспечение надёжного и стабильного питания всех электроприборов.
2. Защита цепей от перегрузок и коротких замыканий.
3. Правильное распределение нагрузки на розетки.



Для этого устанавливается _____.

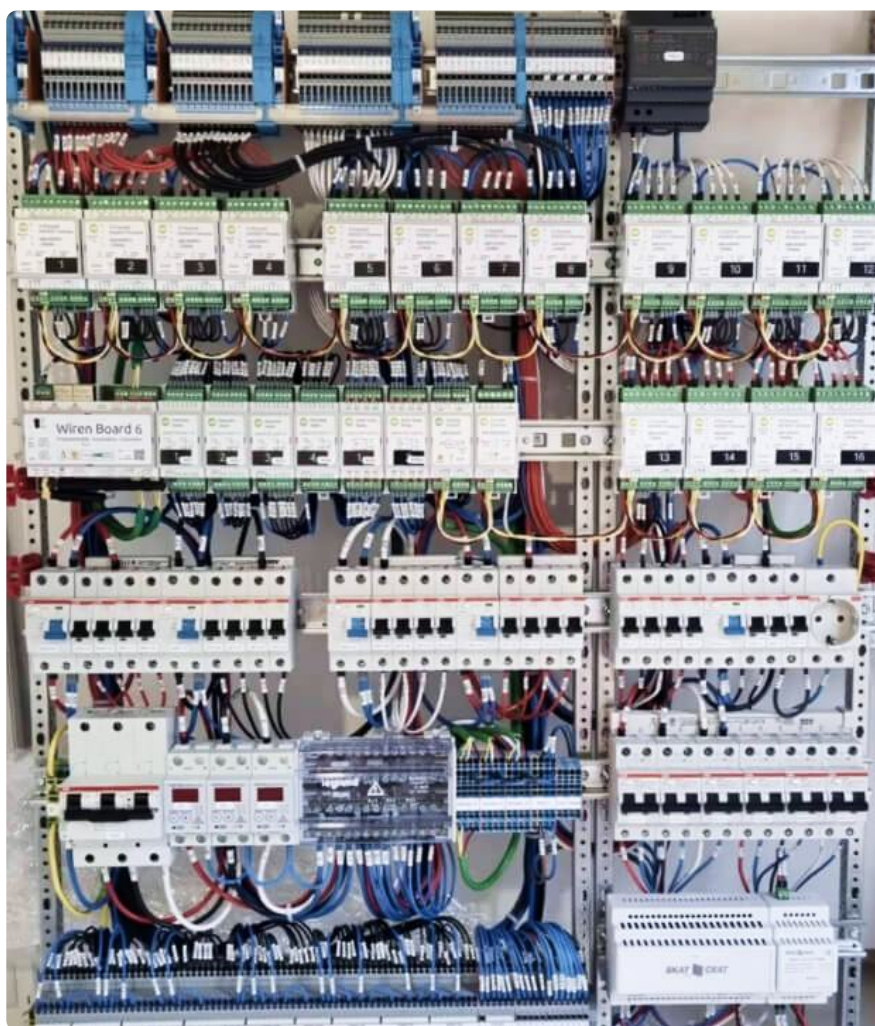


Рис. 1. Пример электрощитка в современных квартирах



Рис. 2. Старые модели автоматов

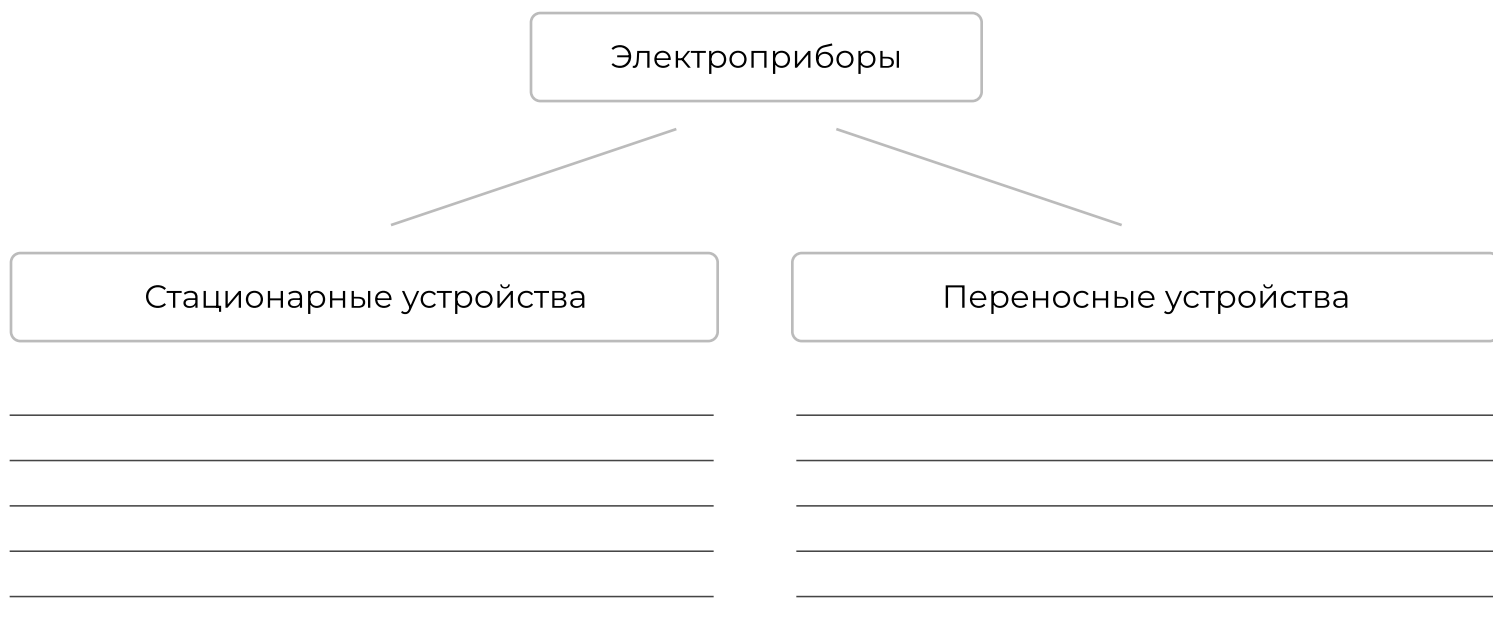
! Важно! Старая алюминиевая проводка и современный набор электроприборов является причиной пожаров

Проектируем электрику под потребители электрической энергии, исходя из их _____ и мощности.

Потребители электрической энергии — это _____

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

При проектировании системы электроснабжения квартиры необходимо учитывать количество потребителей электроэнергии и их мощность.



ГОСТ 15047-78 Электроприборы нагревательные бытовые. Термины и определения

Группы бытовых электроприборов:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____


! При планировании и монтаже системы электроснабжения огромную роль играют потребители с высокими пусковыми токами и приборы, которые находятся во влажных помещениях.

ГОСТ Р 55392-2012 Приборы и комплексы осветительные. Термины и определения

_____ — это преобразователь электрической энергии в электромагнитное излучение в видимой области спектра.

_____ — это устройство, предназначенное для освещения и содержащее один или несколько электрических источников света и осветительную арматуру.

Какие электронные приборы относятся к группе с низким потреблением электроэнергии?

 Электроприборы распределены по всей квартире практически равномерно, особенно освещение, за исключением кухни. Практически все эти приборы включаются через розетки.

Специалисты наносят все эти элементы на схему и делят на группы по мощности, из этого получается основа электрической схемы квартиры. Для защиты каждой линии обязательно устанавливаются аппараты защиты, которые монтируются в квартирном щитке.





Рис. 3. Упрощенная схема электропотребления в квартире

К системе электроснабжения квартиры предъявляются высокие требования по надёжности и безопасности каждого элемента в целом, для чего профессиональными проектировщиками проводится целый ряд расчётов.

Важные аспекты проектирования:

- Расчет нагрузки для каждого участка сети
- Расчет токов короткого замыкания
- Расчет заземления
- Выбор аппаратов защиты
- Расчёт сечения кабелей и способов их прокладки
Важно учитывать, что для некоторых мощных приборов, например, для электрической плиты, требуется отдельная линия с усиленной защитой
- Расчет кабелей по падению напряжения
- Выбор приборов учета
- Соответствие системы действующим нормам (ГОСТ, ПУЭ).

 Для составления полной схемы размещения розеток, выключателей, установочных и распаечных коробок, необходимо учесть нормативы по размещению розеток, выключателей, кабелей относительно элементов строительных конструкций и других инженерных сетей. Незнание или игнорирование этих требований  приводит к снижению или нарушению изоляции кабелей.

Рекомендуем ознакомиться со следующими документами и нормативами:

№	Обозначение	Название
1	ПУЭ 7	Правила устройства электроустановок. Изд.7.
2	СП 31-110-2003	Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий
3	ГОСТ Р 21.1101-2013	Основные требования к проектной и рабочей документации
4	ГОСТ 21.608-2014	Правила выполнения рабочей документации внутреннего электрического освещения
5	ГОСТ 21.613-2014	Правила выполнения рабочей документации силового электрооборудования
6	ГОСТ 21.210-2014	Условные графические изображения электрооборудования и проводок на планах
7	ГОСТ 21.110-2013	Спецификация оборудования, изделий и материалов
8	СП 76.13330.2016	Электротехнические устройства. Актуализированная редакция СНиП 3.05.06-85
9	ГОСТ Р 50571.5.51-2013	Электроустановки низковольтные. Часть 5-51. Выбор и монтаж электрооборудования. Общие требования
10	ГОСТ Р 50571.3-2009	Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током
11	СП 52.13330.2011	Естественное и искусственное освещение
12	СанПиН 1.2.3685-21	Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
13	РД 34.21.122-87	Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.
14	СО 153-34.21.122-2003	Инструкции по молниезащите зданий, сооружений и промышленных коммуникаций
15	ГОСТ 2.755-87	Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения
16	ГОСТ 2.710-81	Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
17	ГОСТ 2.709-89	Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах
18	ГОСТ 21.210-2014	Принятые нормы для планов электрооборудования и проводки

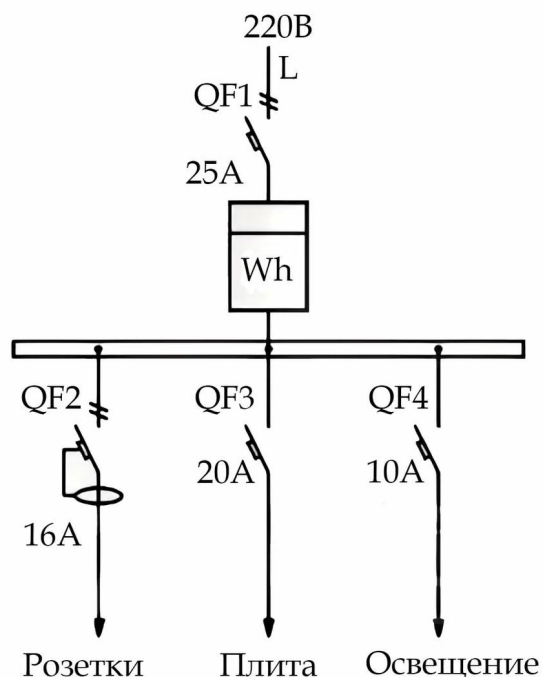


Рис. 4. Однолинейная схема

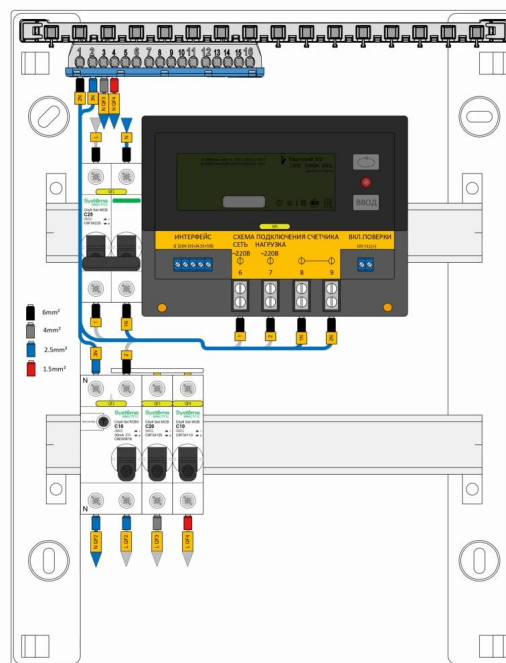


Рис. 5. Форма визуализации электросчетка



Однолинейная схема — это упрощённое графическое представление системы электроснабжения, где показаны основные компоненты и их взаимосвязи. На такой схеме обычно изображены:

- **Источник питания** — это может быть трансформаторная подстанция или этажный щит.
- **Распределительный щит** — устройство, которое распределяет энергию по линиям.
- **Потребители** — это все электроприборы, подключённые к сети.
- **Автоматы защиты** — устройства, которые отключают цепь в случае перегрузки или короткого замыкания.

Детали схемы:

- **Провода и кабели** — линии, которые соединяют элементы системы и передают электрическую энергию от источника к потребителям. Для каждого провода указывается его сечение и материал (медь или алюминий).
- **Автоматические выключатели** — устройства, которые защищают сеть от аварийных ситуаций. Они отключают цепь при превышении допустимой силы тока.
- **Дифференциальные автоматы и УЗО** — устройства, которые обеспечивают защиту от утечек тока, например, в случае повреждения проводки.



Для начала монтажа мало понимать структуру и наполнение электрощита. Необходимо нанести на план квартиры, где будут розетки и осветительные группы, где будет располагаться электрощит.

На что стоит ориентироваться при планировании расположения розеток и осветительных групп?

Порядок действий при составлении схемы электроснабжения:

1. Определяем место расположения нашего _____, наносим его на план.
2. Обозначаем места _____
3. Обозначаем исходные и конечные точки. Это будет _____
4. Освещением внутри каждой комнаты нужно управлять. Обозначаем _____. Провода до них и коробки _____ и _____.
5. Исходя из требований эргономики, СНИПов и ГОСТов расставляем _____
6. Объединяем розетки в группы по месторасположению и мощности.
7. Обозначаем подводку к _____ в _____.
8. Защищаем каждую линию автоматическим выключателем в зависимости от нагрузки.
9. По сумме нагрузок с учетом _____ выбираем _____ и _____.

! В проводах и потребителях происходят процессы, которые могут быть опасны при игнорировании правил электробезопасности.

Основные термины:

- **Электричество** — сила, возникающая в результате притяжения или отталкивания между частицами, содержащими положительный и отрицательный электрический заряд. Электричество может проявляться в состоянии покоя (статическом), так и в движении.
- **Электрический ток** — упорядоченное движение электрически заряженных частиц (электронов) по проводнику под действием электрического поля.
- **Напряжение** — разность потенциалов между двумя точками цепи, вызывающая движение электронов.
- **Сопротивление** — свойство материалов препятствовать движению электрического тока.
- **Электрическая цепь** — система, состоящая из источников тока, проводников, потребителей и приборов защиты.

Ток течёт от проводника с большим потенциалом к проводнику с меньшим потенциалом. Чем выше напряжение, тем больший ток будет течь в цепи.

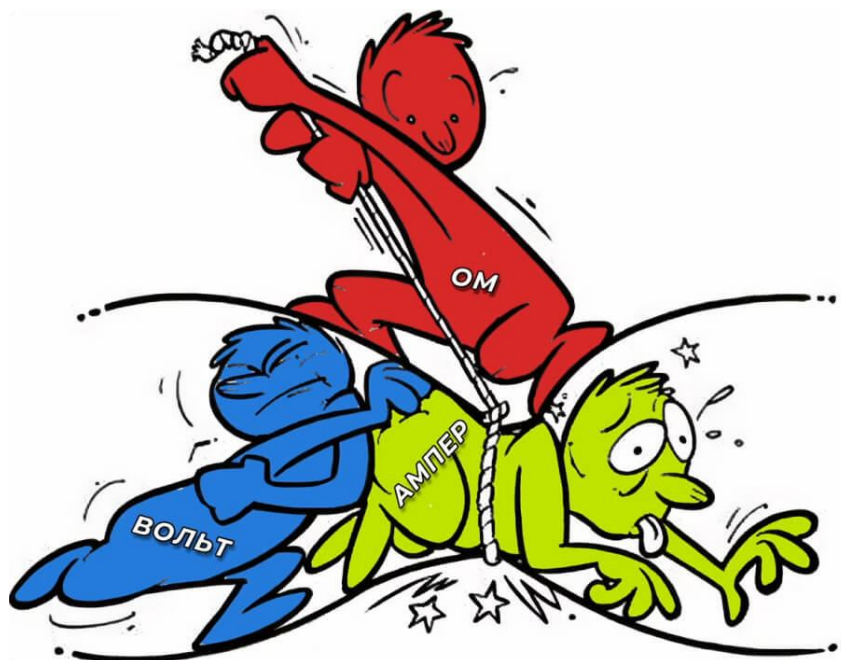


Рис. 6. Иллюстрация того, что происходит в проводнике в момент течения по нему электрического тока

Параметр	Описание	Единица измерения	Измерительный прибор	Способ подключения
Напряжение	Характеризует источник электроэнергии. Движущая сила этого процесса.	Вольт (В, V)	Вольтметр	Параллельно к источнику на зажимы батареи.
Сила тока	Отношение количества электрических зарядов, проходящих через сечение проводника за единицу времени, к величине этого времени.	Ампер (А)	Амперметр	Последовательно с нагрузкой в разрыв цепи.
Сопротивление	Характеризует свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока.	Ом	Омметр	Клеммы присоединяются на вход и выход отключённого от сети прибора.

ЗАКОН ОМА

Основополагающий закон электричества. Используется для расчета параметров электрических цепей.

Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению данного участка цепи.

$$I = \frac{U}{R},$$

где:

- I — сила тока, А
- U — напряжение, _____
- R — сопротивление, _____

Применение закона Ома:

- 1. Расчёт силы тока:** зная напряжение сети и сопротивление проводников, можно рассчитать, какой ток будет протекать по цепи.
- 2. Выбор сечения проводов:** необходимо правильно рассчитать, какой ток будет проходить по проводам, чтобы выбрать правильное сечение. Если провод слишком тонкий, он перегреется.
- 3. Выбор предохранителей и автоматов:** исходя из расчетов по закону Ома, можно подобрать устройства защиты, которые отключат цепь в случае перегрузки.

Пример применения закона Ома:

Допустим, у нас есть электроприбор с сопротивлением 10 Ом, и он подключён к сети с напряжением 220 В. Чтобы узнать, какой ток будет проходить через прибор, применим закон Ома:

$$I = U/R = 220/10 = 22 \text{ А}$$

Этот расчёт показывает, что через прибор будет протекать ток силой 22 ампера, и нам нужно выбрать соответствующие автоматы защиты, которые смогут отключить цепь при перегрузке.

Какой параметр демонстрирует свойство материала сопротивляться протеканию через него электричества?

Чем больше _____, тем меньше тока может пройти через проводник при одинаковых условиях.

Мощность электрического оборудования — это работа по переносу электрического заряда, необходимая для функционирования этого оборудования, совершенная в единицу времени.

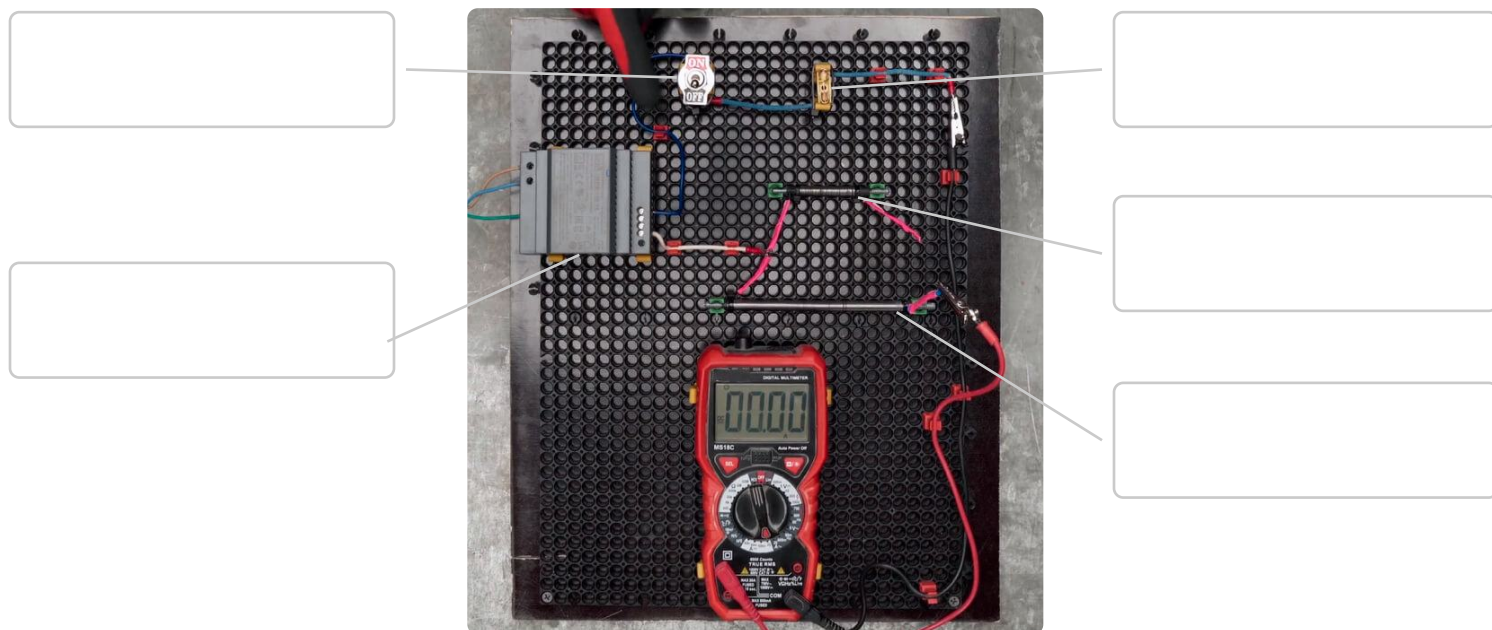
$$P = I \cdot U = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R},$$

где:

- P — мощность электрического тока, Вт
- I — сила тока, проходящего по участку цепи, _____
- U — напряжение на участке цепи, _____
- R — электрическое сопротивление, _____

Стенд с наглядным изображением схемы электроснабжения квартиры

Запишите названия элементов



Вывод из демонстрации:

Стенд с простейшей электрической цепью с источником питания от батареек




Вывод из демонстрации:

Если неправильно подобрать кабель с учётом нагрузки, то _____

ГОСТ Р 52735-2007 Короткие замыкания в электроустановках

Короткое замыкание в электроустановке: всякое случайное или преднамеренное, не предусмотренное нормальным режимом работы, электрическое соединение различных точек (фаз) электроустановки между собой или с землей, при котором токи в ветвях электроустановки, примыкающих к месту его возникновения, резко возрастают, превышая наибольший допустимый ток продолжительного режима.

 В реальной электропроводке короткое замыкание зависит от мощности источника энергии, длины кабельных линий, сечения кабелей и сопротивления соединений.

УРОК 1.3 ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ



При каком условии человека обязательно должно ударить током, которое не соблюдается на этом кадре?

Самое важное в электромонтаже и электроустановке — это **безопасность**.



Невнимательность к вопросам электробезопасности грозит в лучшем случае выходом из строя оборудования, а в худшем случае ударом электрическим током, который может привести к смерти.

В чем заключается опасность электрического тока?

Воздействие тока на организм имеет комплексный характер:

- ---

- ---

- ---

ПОТ РО 14000-005-98 Положение. Работы с повышенной опасностью. Организация проведения.

Сила тока, мА	Поражающее действие тока	
	Переменный ток с частотой 50-60 Гц	Постоянный ток
2-3 5-10 12-15	Сильное дрожание пальцев рук Судороги рук Сильные боли в руках, руки трудно оторвать от электропроводов. Состояние терпимо 5-10 с	Не ощущается Зуд, ощущение нагрева Усиление ощущения нагрева.
20-25	Руки парализуются, оторвать их от электропроводов невозможно. Сильные боли. Дыхание затрудняется. Состояние терпимо не более 5 с	Усиление нагрева. Незначительное сокращение мышц рук
50-80	Паралич дыхания	Сильный нагрев. Сокращение мышц рук. Судороги. Затруднение дыхания
90-110	Паралич дыхания. При контакте более 3 с - паралич сердца	Паралич дыхания
300 и более	Паралич дыхания и сердца при контакте более 1 с	Поражение дыхания и сердца при контакте более 0,1 с

Таб. 1. Поражающее действие тока

Тяжесть электротравм определяется показателем Ковенховена и по ряду показателей:

- Тип тока
- Напряжение или мощность
- Продолжительность воздействия
- Сопротивление организма
- Путь прохождения тока

! Чем выше сила тока, тем серьезнее электротравма при одной и той же длительности воздействия.

Какими могут быть последствия от контакта с электрическим током?

Последствия	Характерные условия, которые могут привести к этим последствиям

Почему важно знать правила корректного оказания первой помощи пострадавшим от удара током?

Защита от электроудара при работе:

1. _____
2. _____
3. _____

К чему может привести пренебрежение уравниванием потенциалов? Почему?

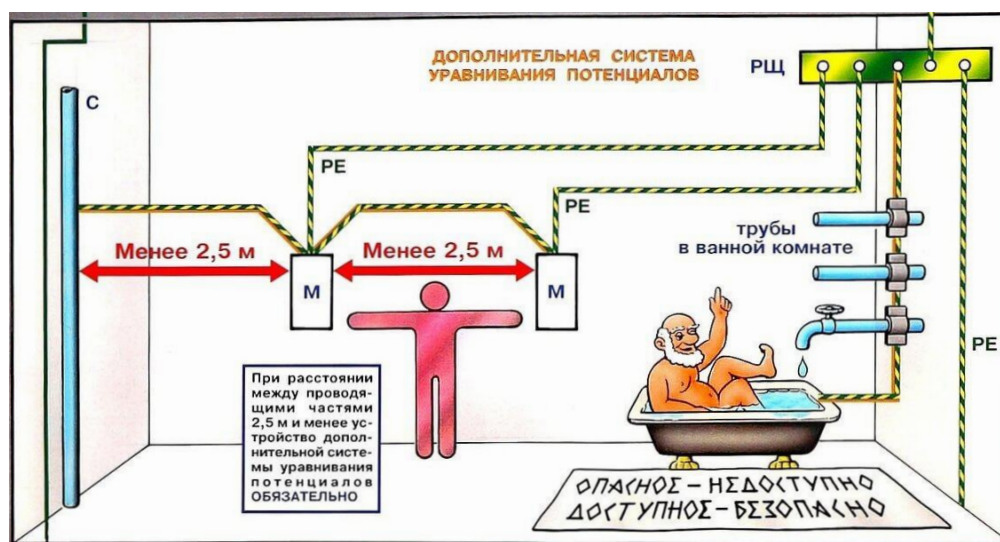


Рис. 1. Дополнительная система уравнивания потенциалов

! Важно! Первый этап работы — организация мероприятия по защите людей от поражения электрическим током:

1. _____
2. _____
3. _____

Какую информацию необходимо включить в инструкцию для производства строительных работ?



Составляющие опасности электроудара:

- Сырая стена
- Напряжение 230 В в месте скрутки
- Напряжение не отключено
- Линия с неисправной изоляцией не защищена УЗО



Возьмите себе за правило работать без напряжения так, как будто оно есть:

- ✘ Оголенные провода руками не трогать
- ✘ Первое касание всегда делать тыльной стороной ладони
- ✘ Нельзя брать провода двумя руками одновременно
- ✘ Нельзя заводить ноль на выключатель, только фаза должна разрываться



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

1. Не пользоваться неисправными и самодельными электроприборами

2. Вытягивать шнур подключенных к сети приборов, придерживая розетку

3. Отключать светильник от сети перед заменой лампы

4. Иметь в сети УЗО и систему уравнивания потенциалов

5. Отключать линию, на которой предстоят работы

6. Применять средства индивидуальной защиты и профессиональные инструменты

Перед началом работ

1. Отключить линию/квартиру от сети.
2. Проверить рабочую одежду, застегнуть обшлага, убрать волосы.
3. Обеспечить достаточную освещенность рабочего места.
4. Проверить исправность инструментов.
5. Подготовить СИЗ.
6. Убрать все лишние предметы с рабочего места, обеспечив проходы.
7. Проверить удлинитель, подключить его безопасно к сети, проложить от переносного щита безопасно; кабель не должен быть в проходе.

При выполнении монтажных работ

1. Любые работы по установке и демонтажу электрооборудования проводить при снятом напряжении.
2. Повесить табличку «Не включать! Работают люди».
3. Проверить оборудование на отсутствие напряжения двухполюсным индикатором напряжения.
4. Не работать переносным электроинструментом со стремянок и переносных лестниц.
5. Не допускать попадания воды на электроприборы.
6. Применять штатные удлинители достаточного сечения и СИЗ.
7. Не подключать удлинители к сети без аппаратов защиты.
8. Не подключать ноль к металлическим конструкциям.
9. Уметь безопасно освобождать пострадавших от действия электрического тока, оказывать первую помощь при электроударе.

ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

1. Пользоваться СИЗ в дождь, снег, туман категорически запрещено

2. СИЗ предназначены для применения в закрытых помещениях или в сухую погоду

3. Перед применением необходимо проверить СИЗ на исправность и отсутствие дефектов

4. При работе по монтажу необходимо применять диэлектрический инструмент



Всегда работайте на обесточенной линии без напряжения.

02

МОДУЛЬ

УРОК 2.1 КАБЕЛИ

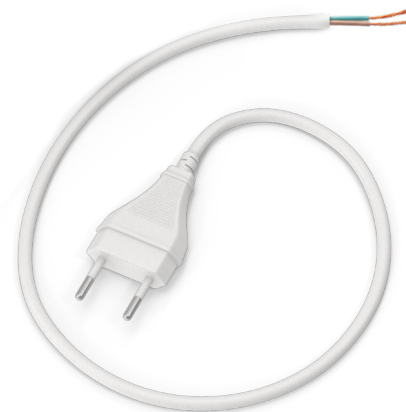
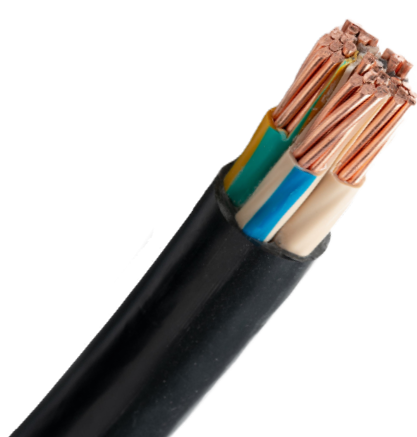
В настоящее время на практике невозможно передавать электричество по воздуху. Потребители электрической энергии питаются от проводов и кабелей.

 **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

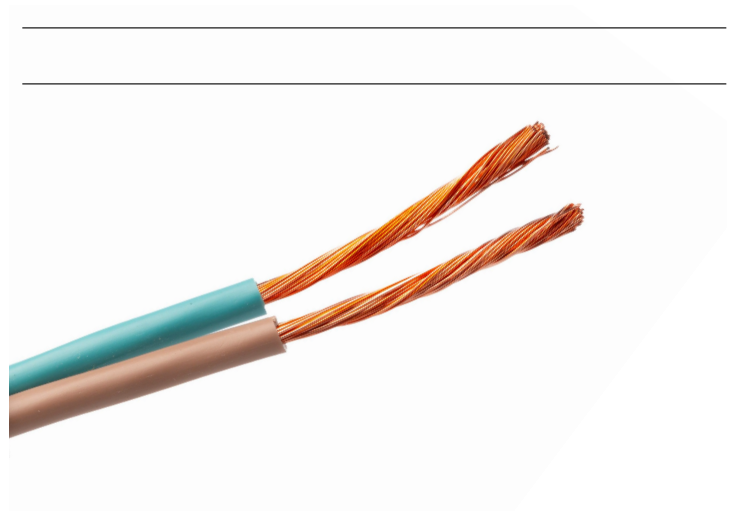
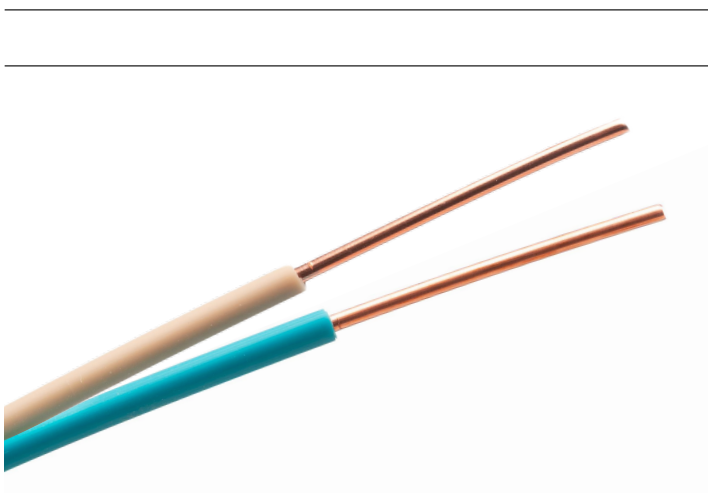


Жила — это _____

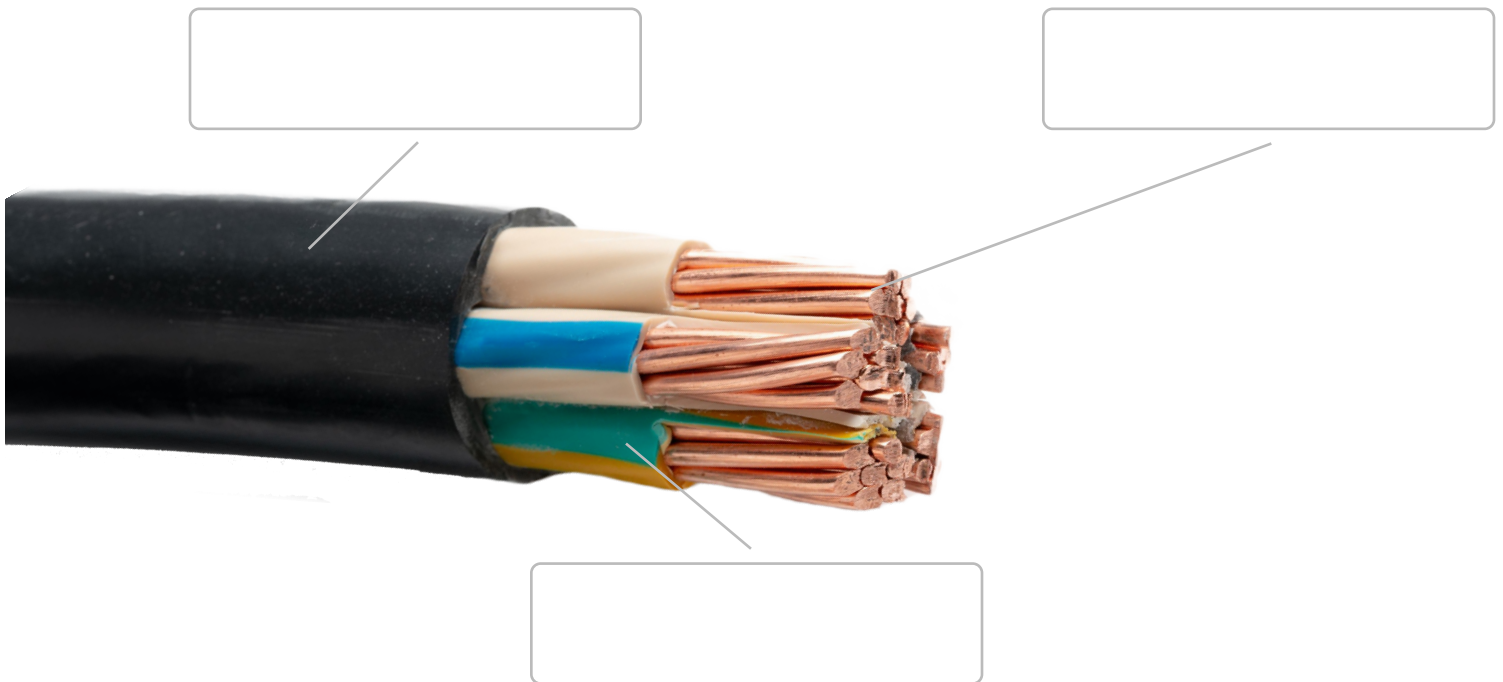
Жила обладает 2 важными характеристиками:

- 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

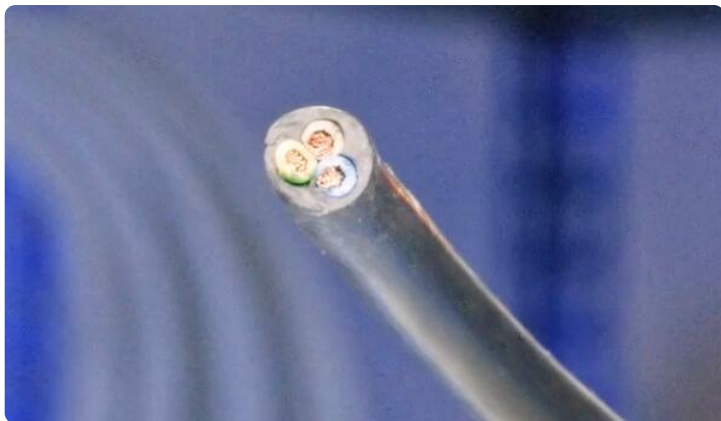
Не распространяет горение, с пониженным дымо- и газовыделением, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридных пластикатов пониженной пожарной опасности.

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

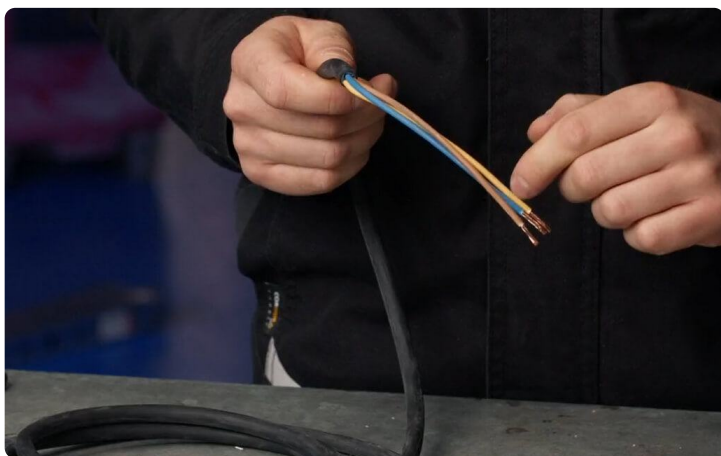


Кабель ВВГнг(А)-LS

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?



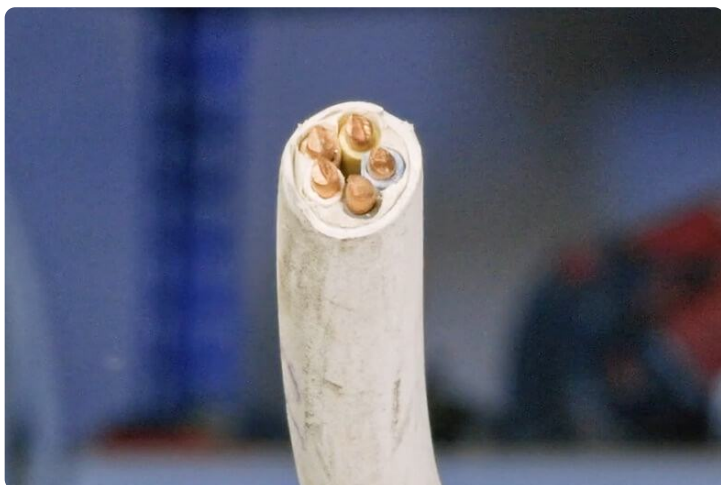
Кабель КГВВнг(А)-LS

- 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

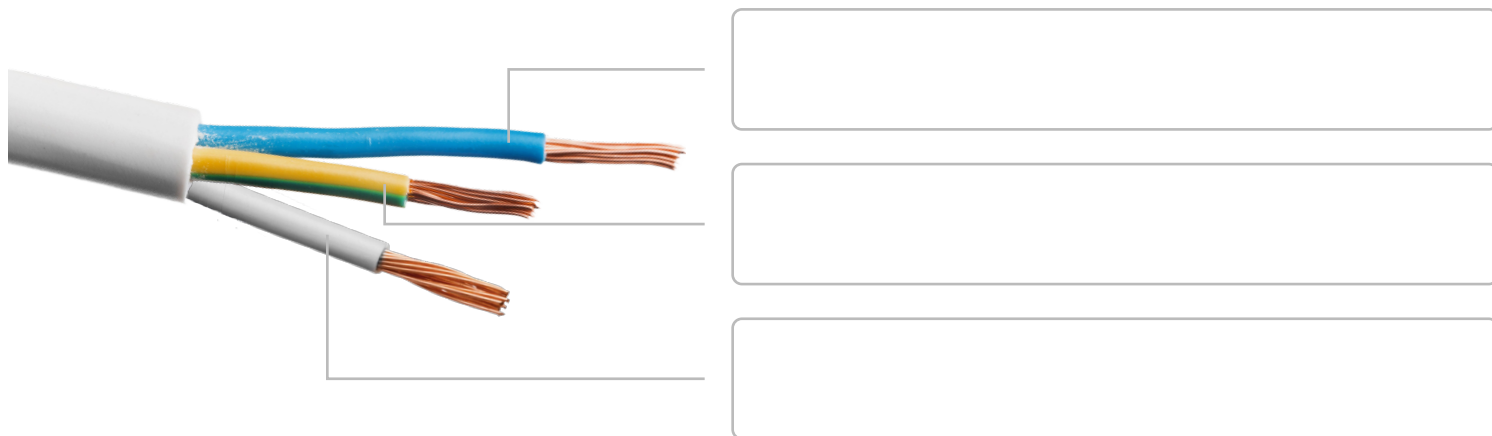
Проводник	Буквенно-цифровая идентификация	Цветовая идентификация	
		Цвет	Код цвета для черно-белых копий согласно ГОСТ 28763
<i>Электрическая цепь переменного тока</i>			
<i>Фазный проводник однофазной цепи</i>	<i>L</i>	<i>Коричневый</i> 	<i>BN</i>
<i>Фазный проводник 1 трехфазной цепи</i>	<i>L1</i>		
<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

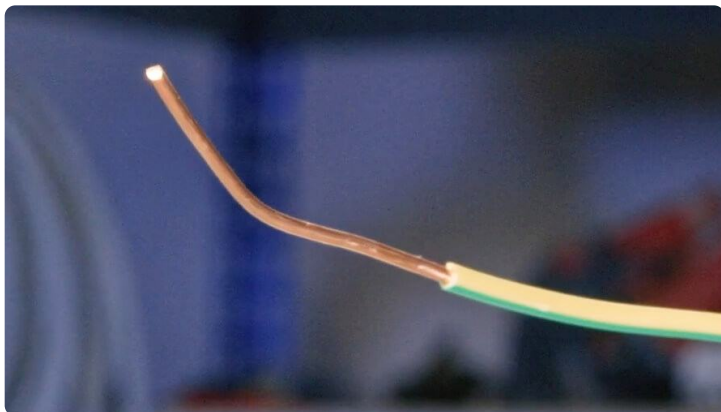
- П — _____
- У — _____
- Г — _____
- В — _____
(изоляция из ПВХ пластиката)

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

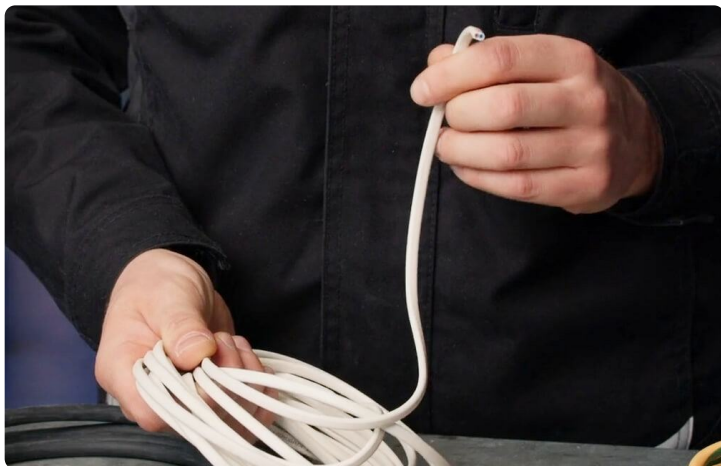


Многожильный провод ПВС

- 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 — _____

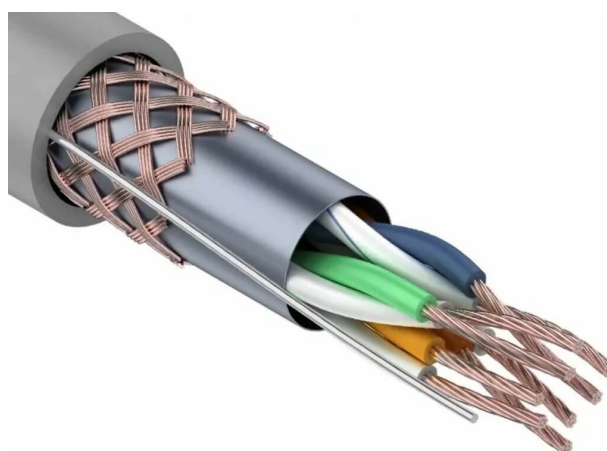
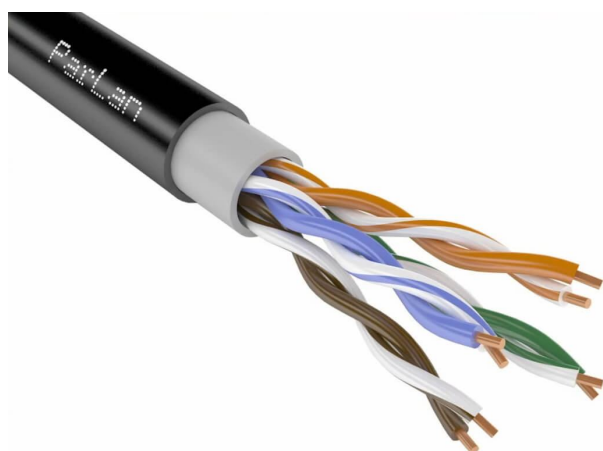
i Шнуры еще более гибкие, чем провода.

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 _____.



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.

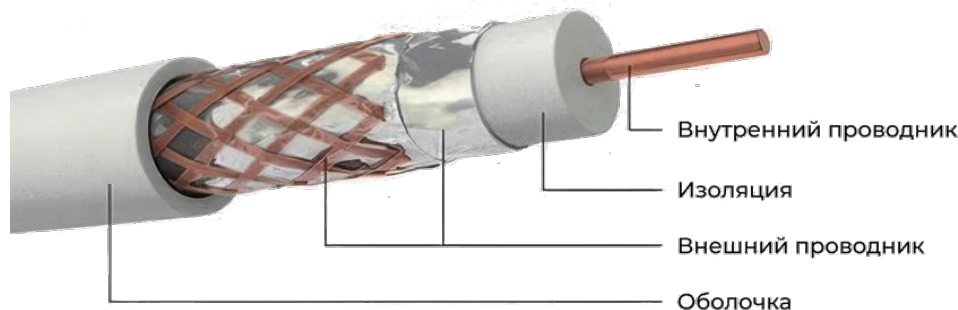


Рис. 1. Маркировка сечения кабеля по нормативу AWG

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!

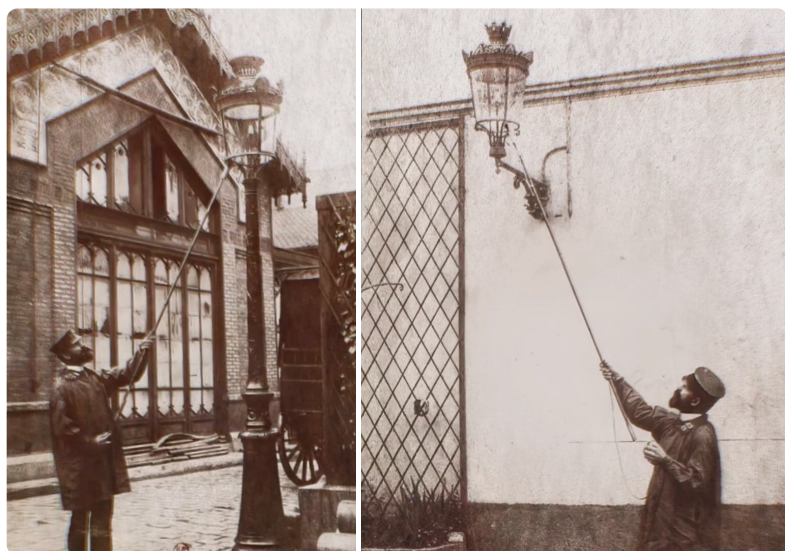
УРОК 2.2 КАБЕЛЕНЕСУЩИЕ СИСТЕМЫ



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 _____

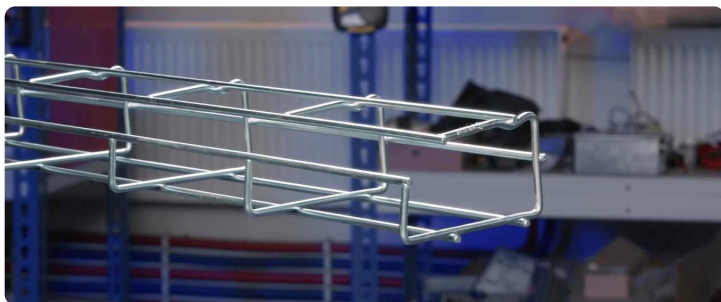
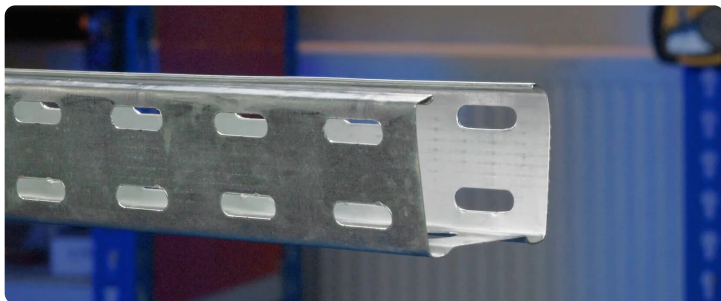
2. Позволяют _____

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, металлоруковов 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 ножнацами.

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.

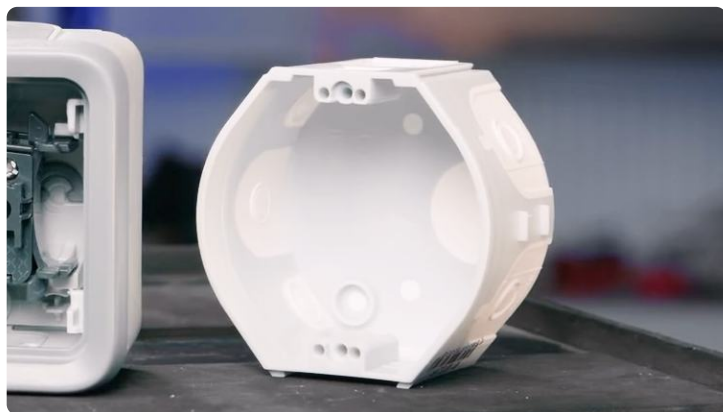
Этим же принципом можно пользоваться при выборе распределительных (распаечных) коробок.

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.

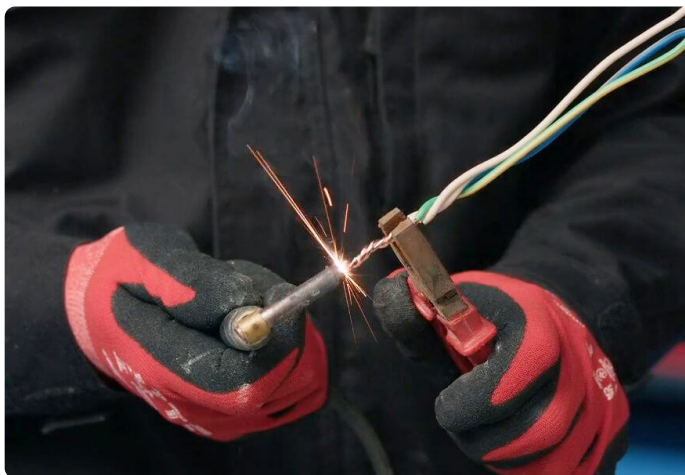
ГОСТ Р 50571.5.54-2013 п. 543.3

Электрическая непрерывность защитных проводников



Соединения не должны выполняться пайкой.

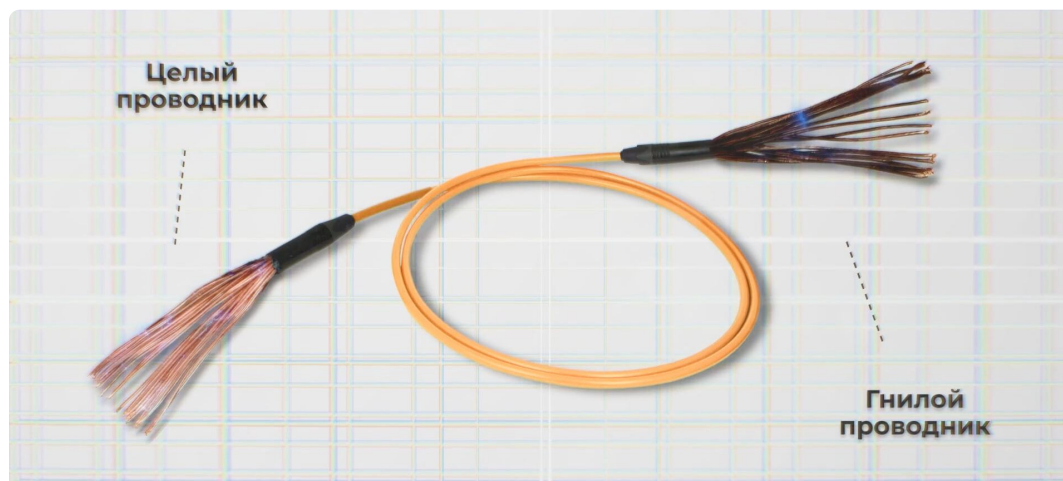
СКРУТКА СО СВАРКОЙ



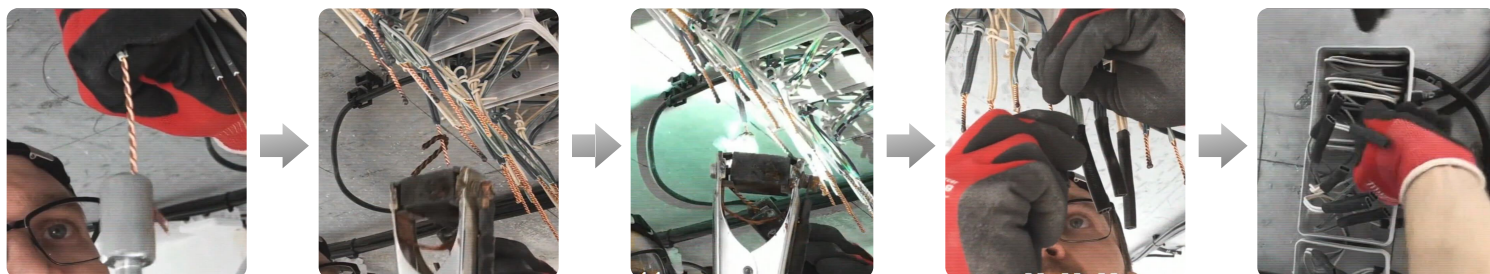
Обязательно защищайте глаза при выполнении сварки.

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:

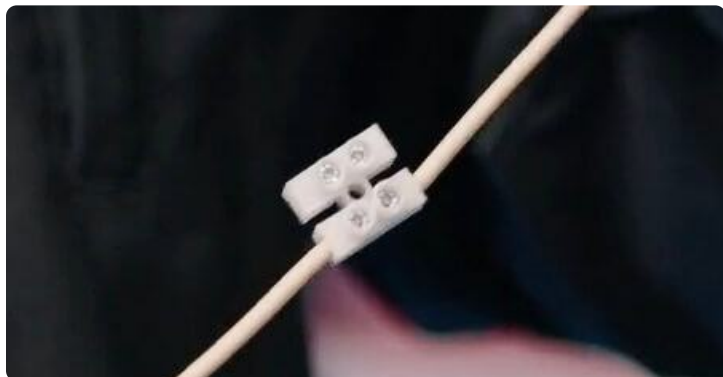


Ответвительное соединение (орех)

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:

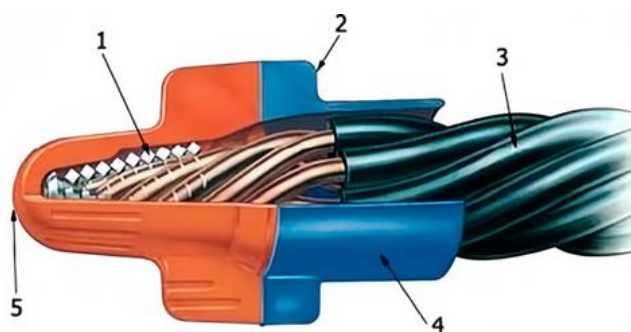
Недостатки:

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

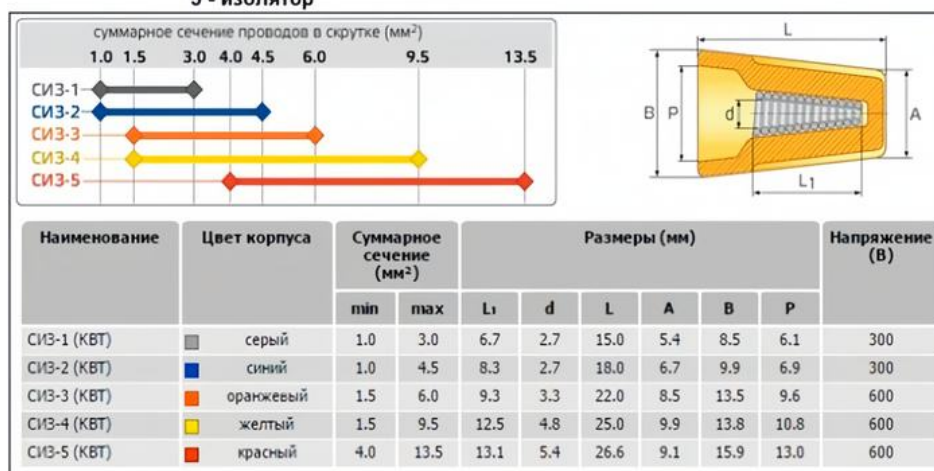
Общий минус болтовых соединений — необходимость их протяжки. Особенно если речь идёт про алюминиевые провода. Алюминий является текучим металлом (текучесть — это свойство пластичных металлов при постепенном увеличении давления уступать действия сдвигающих сил и течь, подобно вязким жидкостям) со временем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



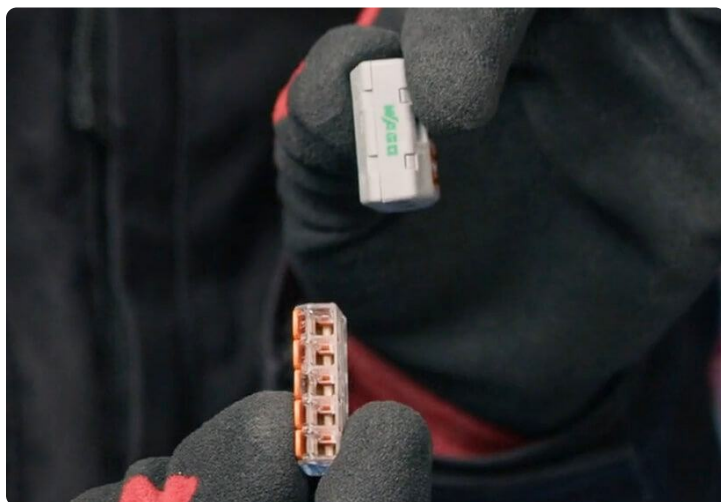
На рынке много аналогов, но не рекомендуем обращать на них внимание.



WAGO 222 серии

Наиболее распространенный плоско-пружинный зажим с возможностью многократного 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?

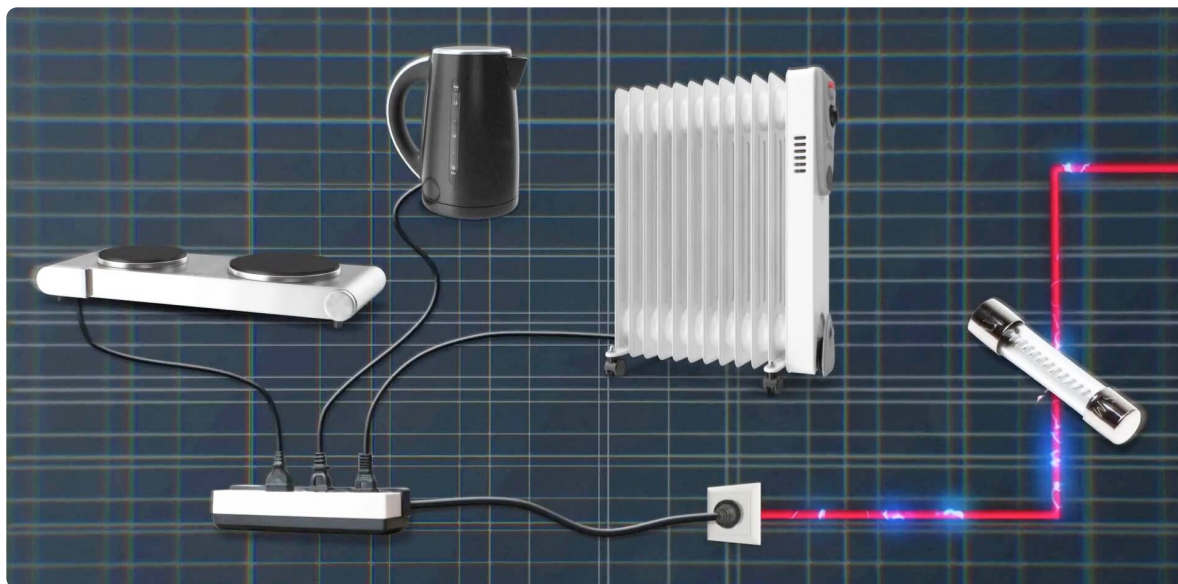
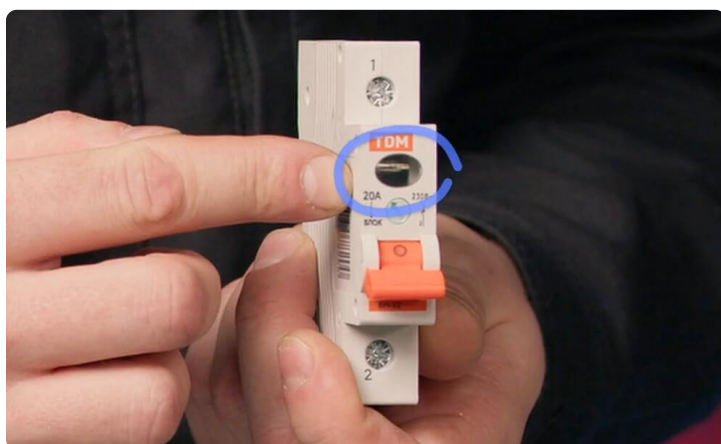


Рис. 1. Схема с коммутационным аппаратом однократного действия



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

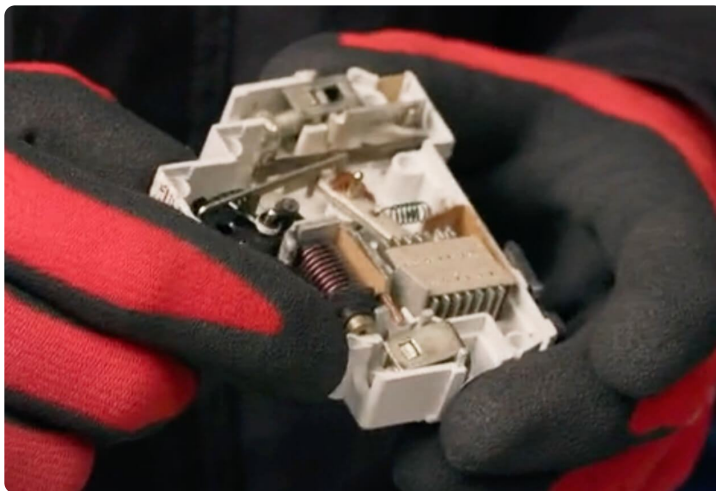
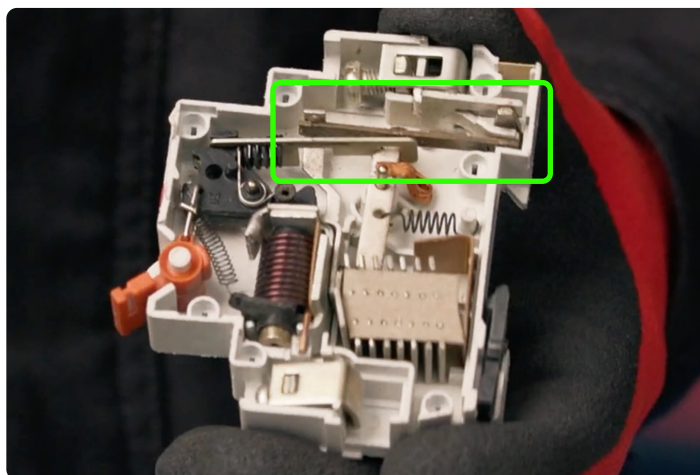
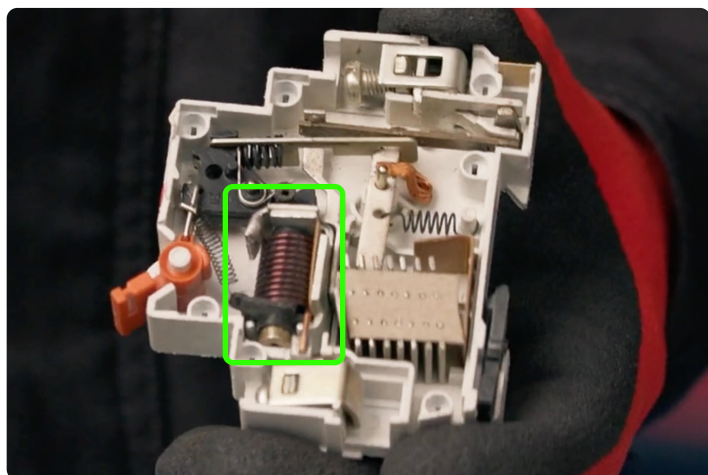
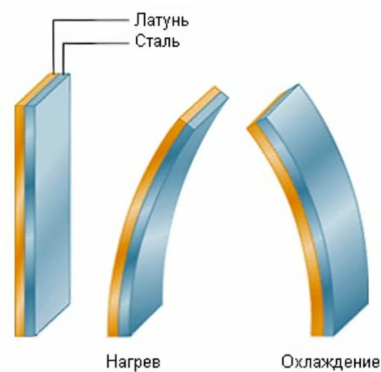
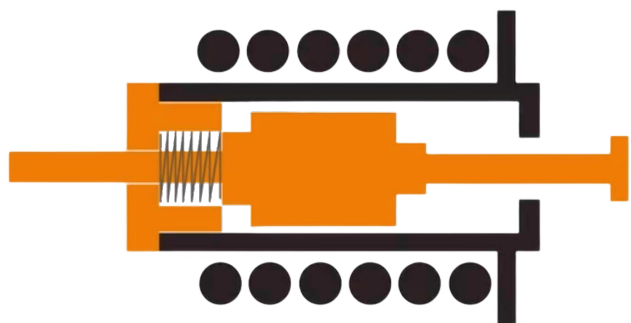


Рис. 2. Современный автоматический выключатель

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?

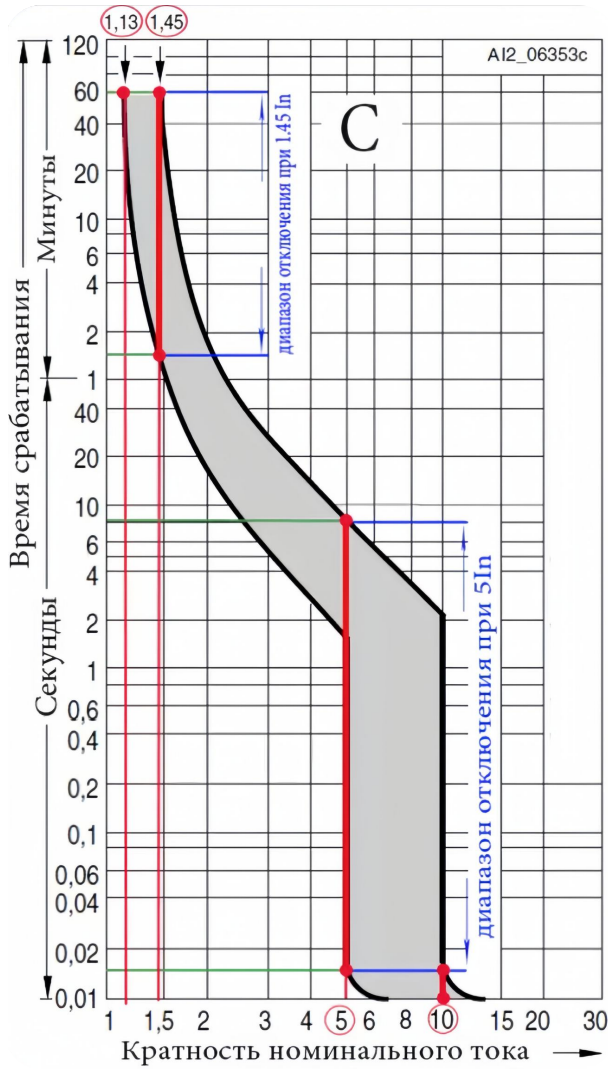
B

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?

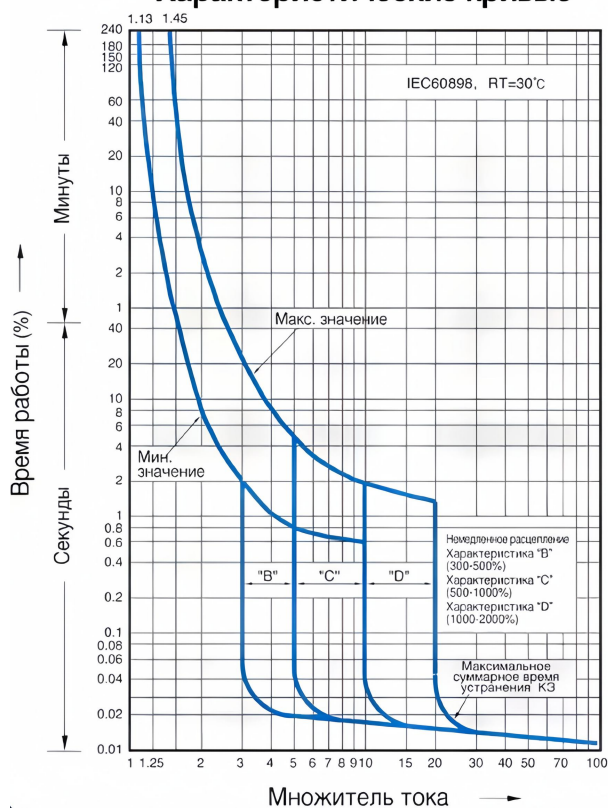


Автомат сработает не за определенное время, а в некотором диапазоне, обуславливаемом аналоговыми принципами действия двух расцепителей.

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.

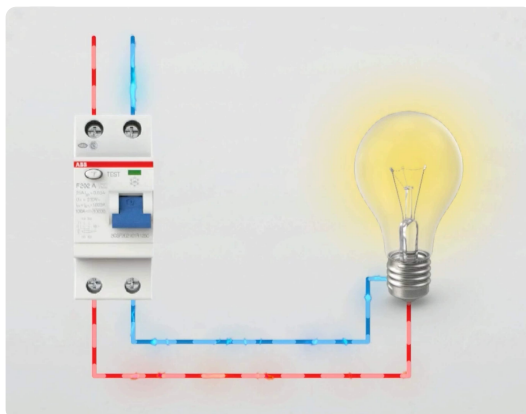
Условный ток нерасцепления (коэффициент 1,13) — это _____

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

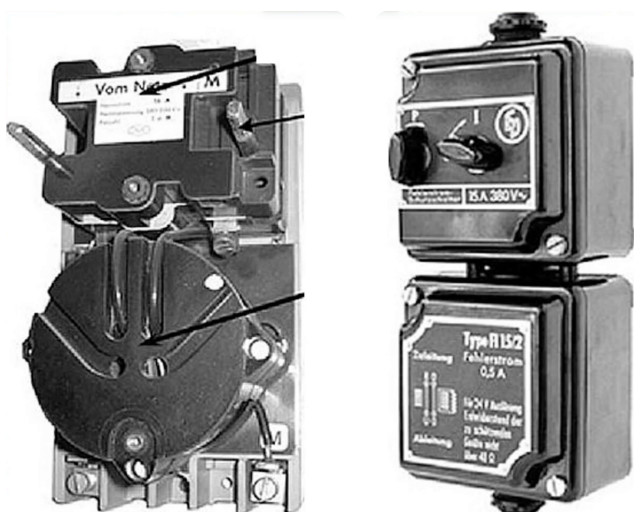
Устройства защитного отключения (УЗО) предназначены для защиты людей и животных от вредоносного воздействия электрического удара при прикосновении к доступным проводящим частям, путем автоматического разъединения от сети.

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.

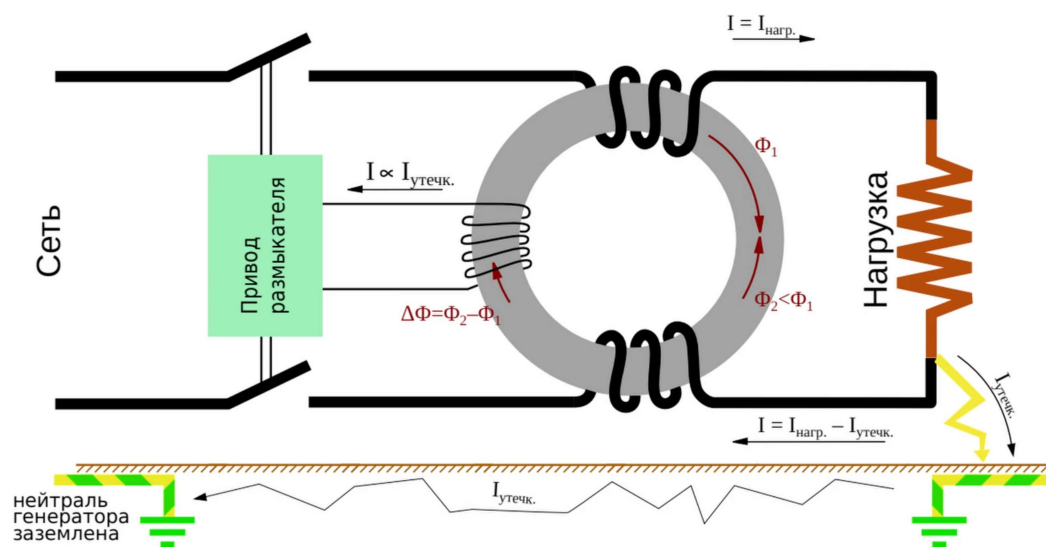


Рис. 1. Схема современного УЗО

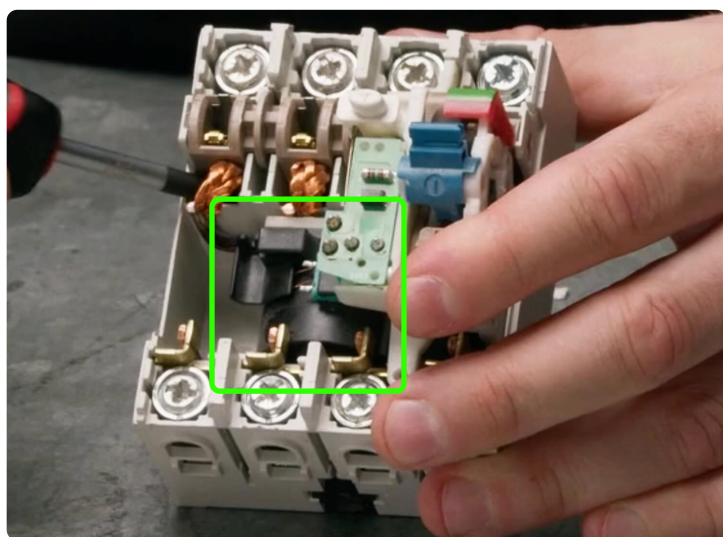
В основе современного УЗО находится магнитопровод с двумя обмотками, которые создают уравновешенное магнитное поле.

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

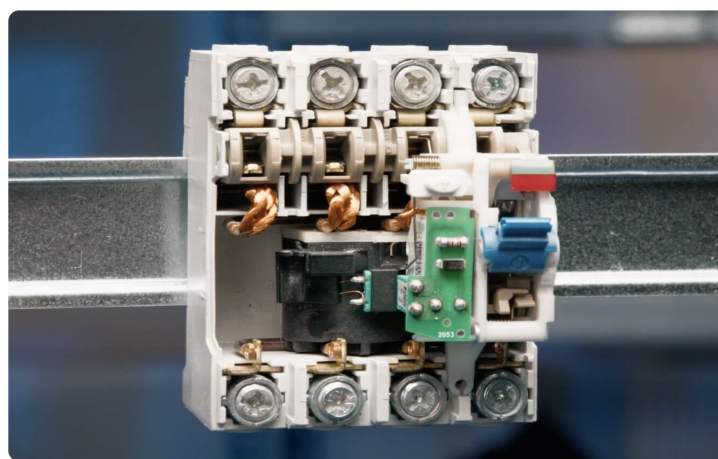
Электронные

Требуют питания для работы.

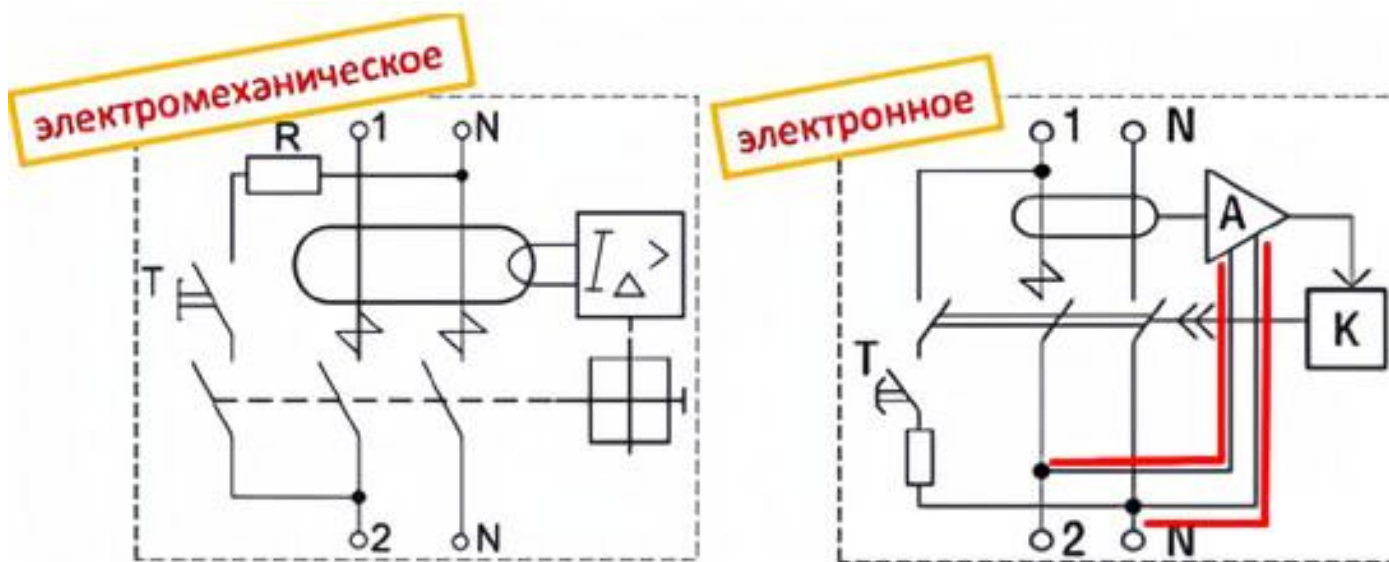


Электромеханические

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).

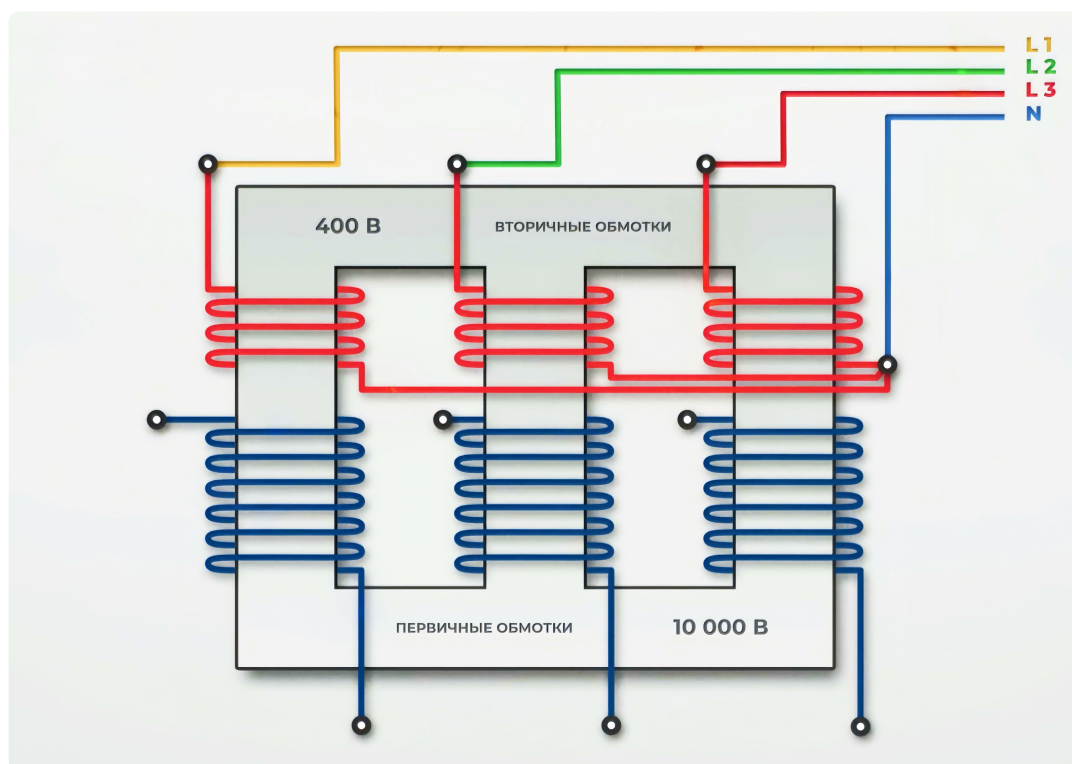


Рис. 1. Схема питания от понижающих трансформаторов

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

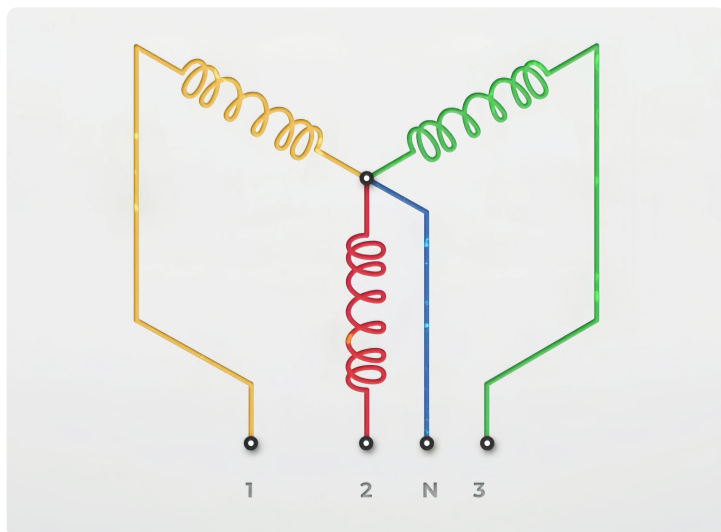


Рис. 2. Схема питания в подъездном щитке

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.

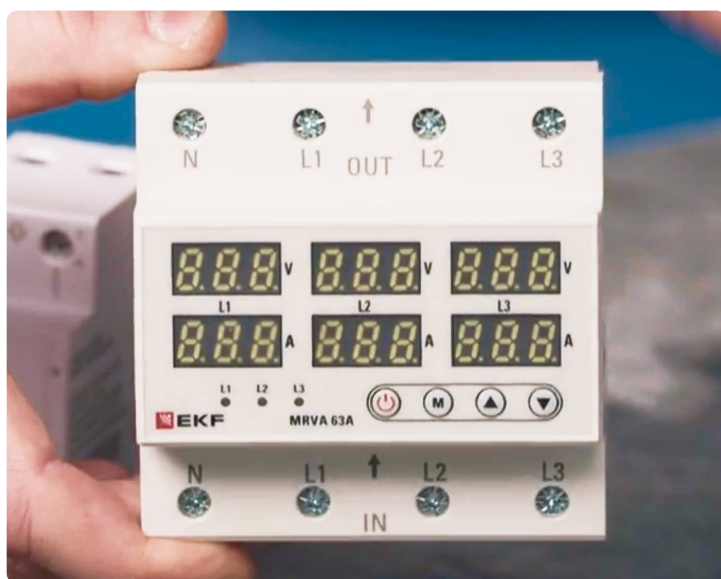
Ток в нуле появляется, когда токи фаз не равны



При отгорании нулевого проводника возможен перекося 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

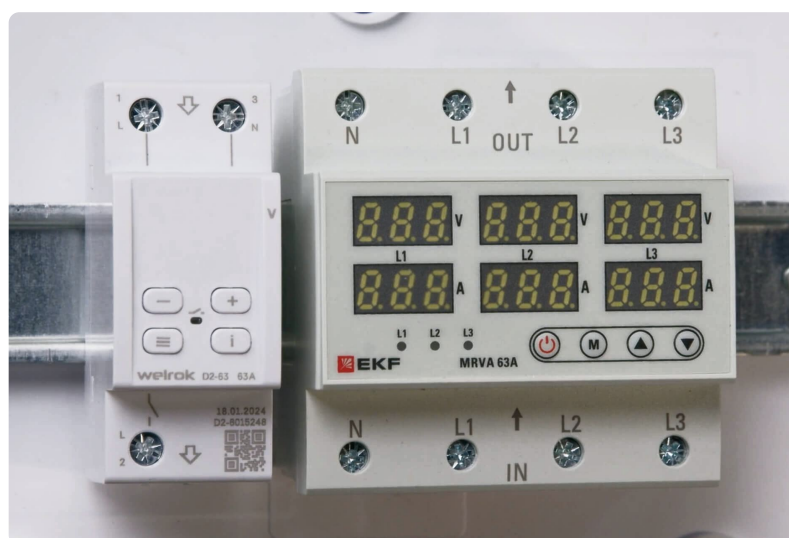
Для компрессоров холодильников и кондиционеров требуется задержка при повторном включении для предотвращения частых скачков напряжения.

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

Режимы работы трехфазного реле:


- 1. Синхронный (SYN): _____


- 2. Асинхронный (ASY): _____

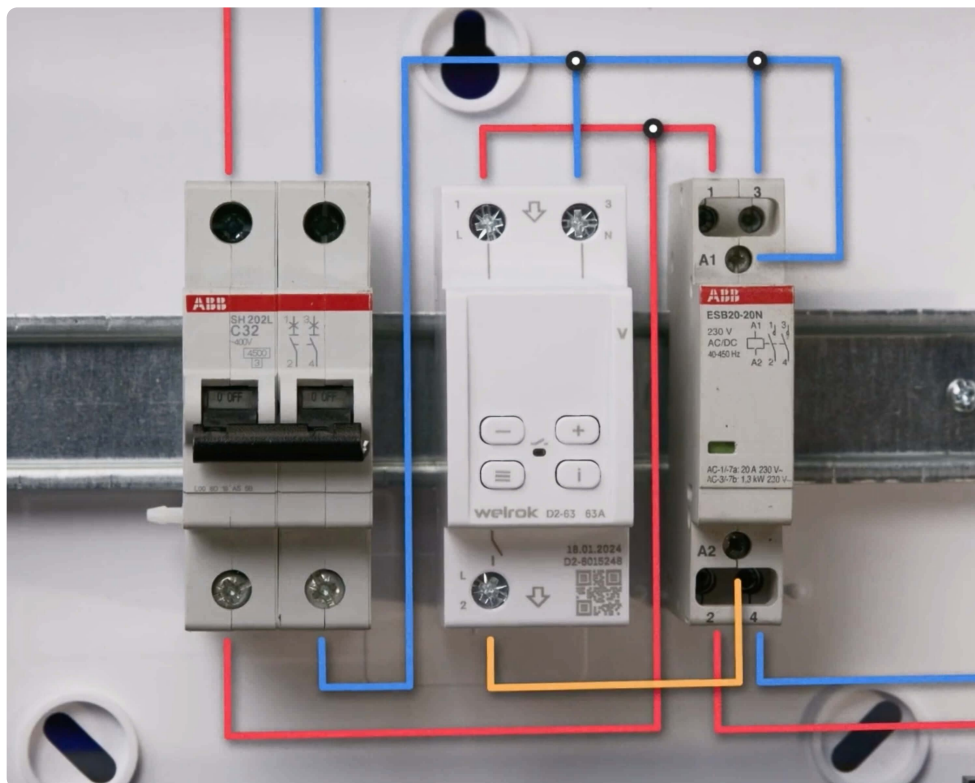


Реле подключают после автомата

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

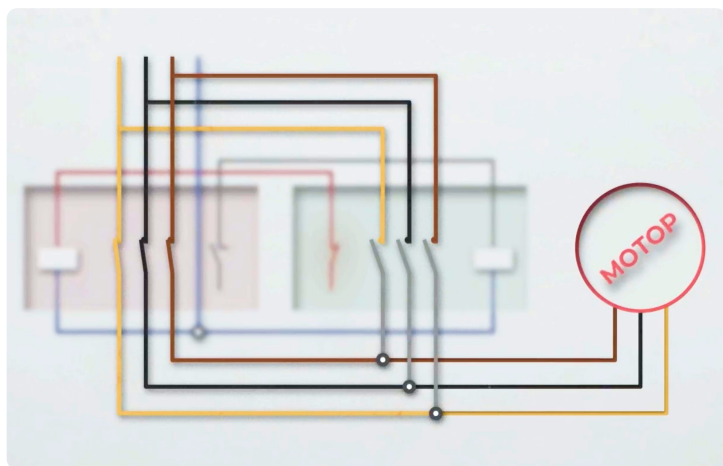
Существует изобилие модульных контакторов, которые различают по типу работы техническим характеристикам области, использования износостойкости, количества полюсов, силе тока и прочих нюансах конструктивного исполнения

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

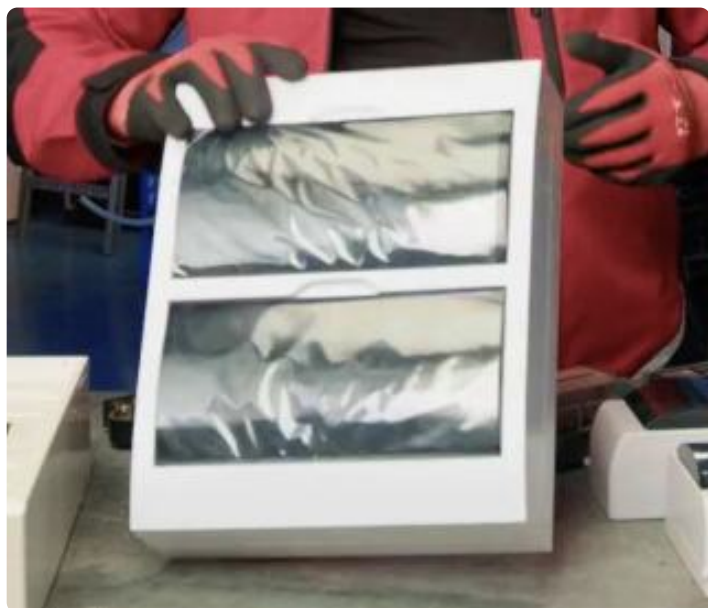
 **Электрощит для квартиры (квартирный щиток)** — это групповой щиток, который установлен в квартире и предназначен для подключения сети, питающей осветительные приборы, розетки и стационарные электроприемники квартиры. Основная задача электрощита — защита оборудования от внешних воздействий и предотвращение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

- 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-РЕ (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 РЕ и нейтрали, часто возможность купить дополнительные шины и шинодержатели (АВВ, 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

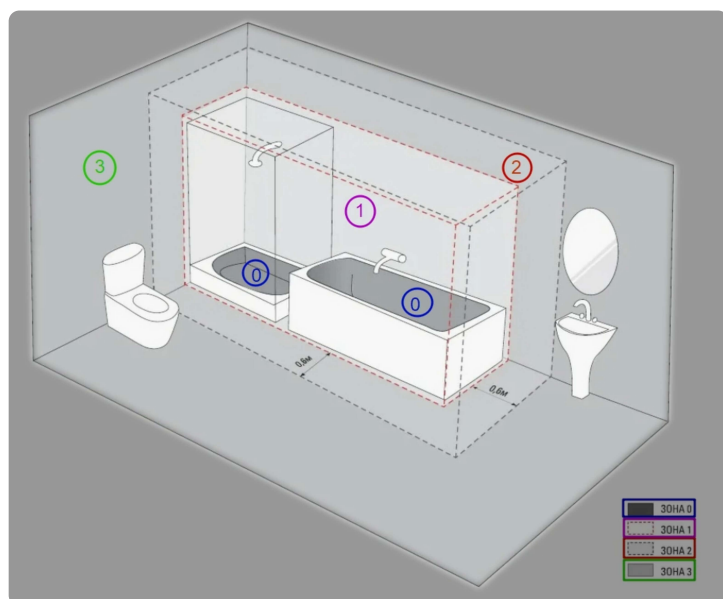


Рис. 3. Накладная розетка IP 55

 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.



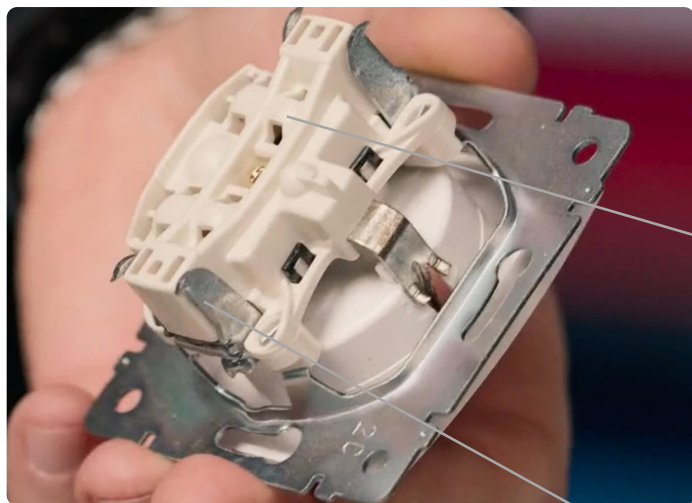
Проверку какого оборудования можно дополнительно проверять такими тестерами?



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

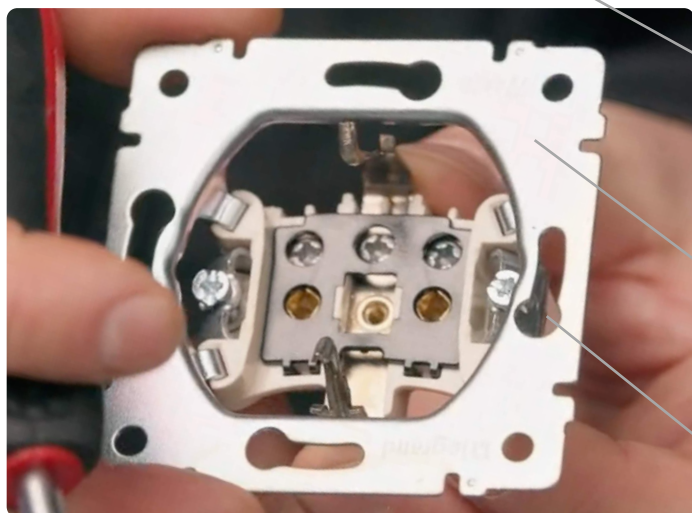


Основание механизма

Изготавливается из _____.
Есть два варианта материала:

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

Основание имеет _____,
предназначенные для контактов.

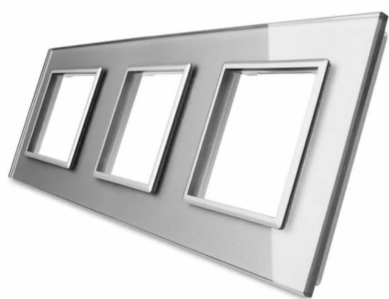


Распорная лапка

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

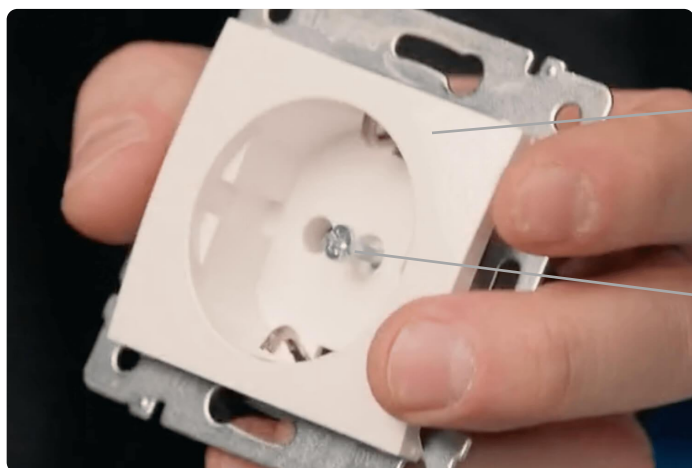
Служит для фиксации розетки к подрозетнику.
Выполняется из _____
или _____.

**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.

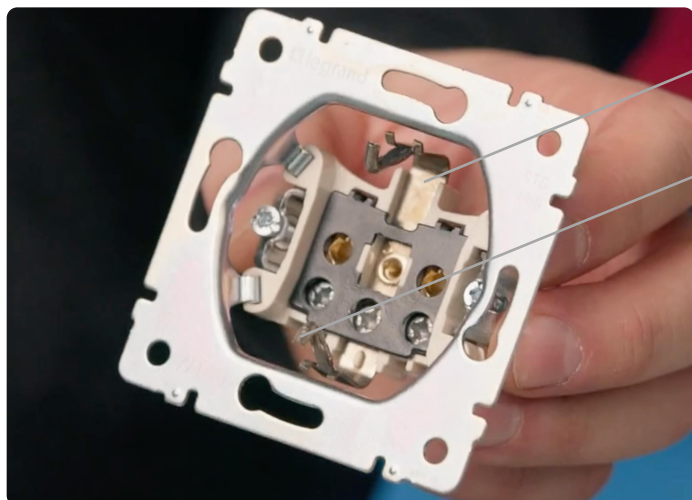


_____ (накладка)

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

Винт крепления

Фиксирует лицевую панель. Отсутствует, если панель защелкивается.



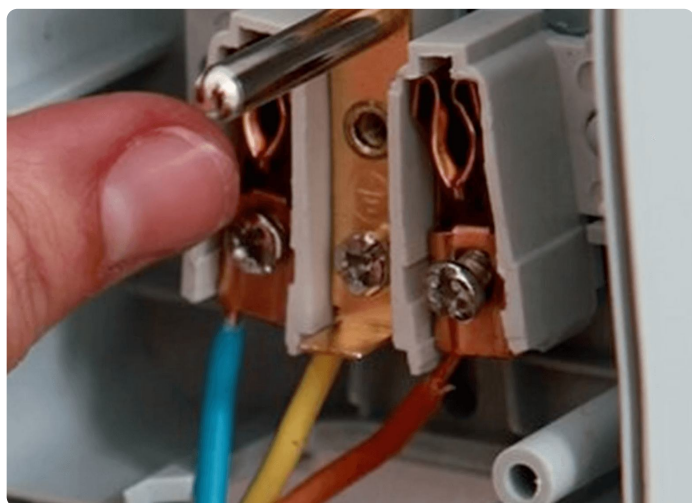
Боковой _____

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.

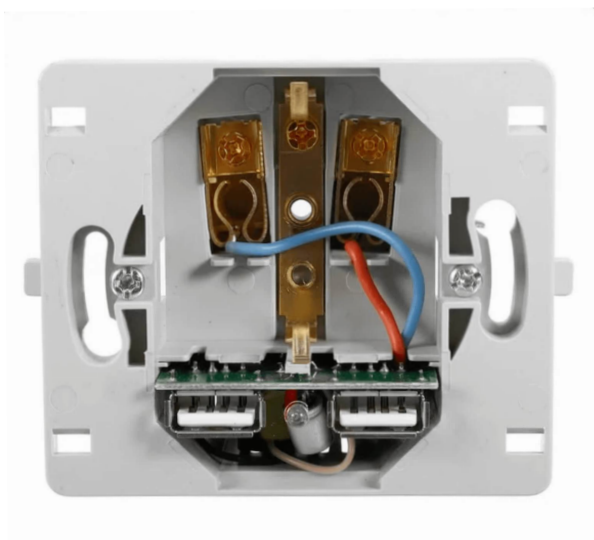
USB-розетки



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.

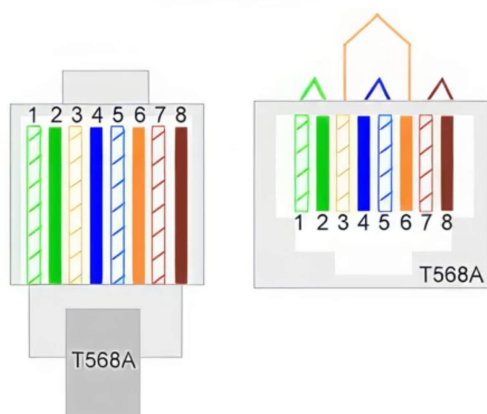
Интернет-розетки



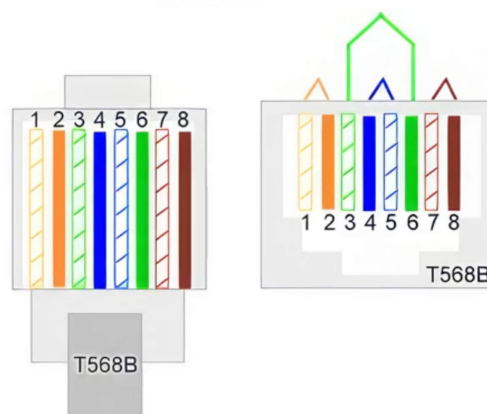
Розетки со встраиваемым разъемом RJ45 (разъем Ethernet) используются для подключения устройств к интернету. В такие розетки втыкается коннектор RJ45.

Напротив каждой группы разъема приводится цветовая маркировка:

T568A



T568B



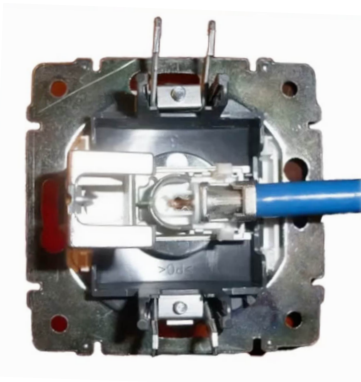
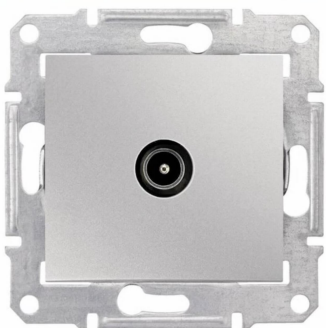
В России в основном используется стандарт **T568B**.

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



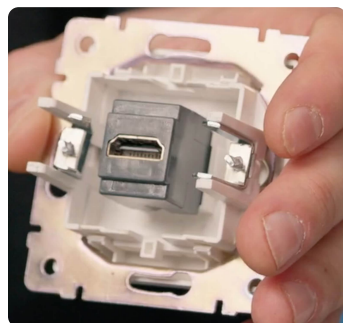
Обжимной инструмент

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.

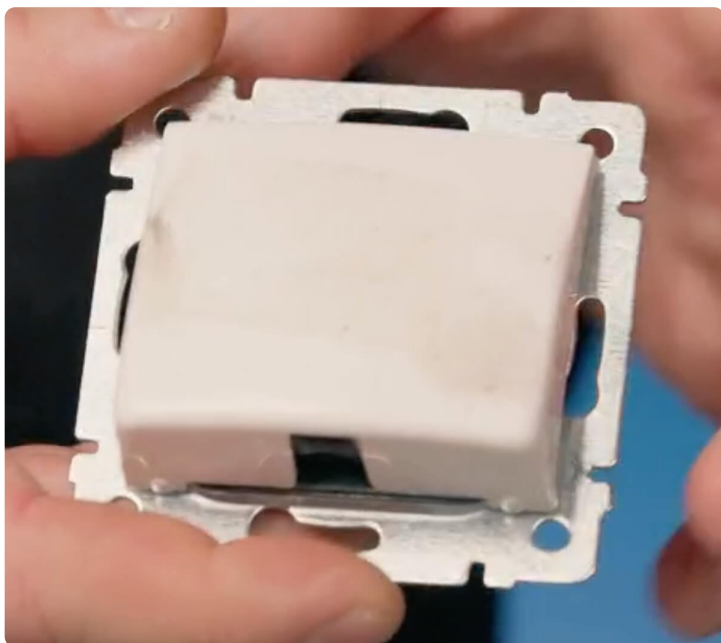


HDMI-розетки

С обеих сторон имеют разъем типа «мама».

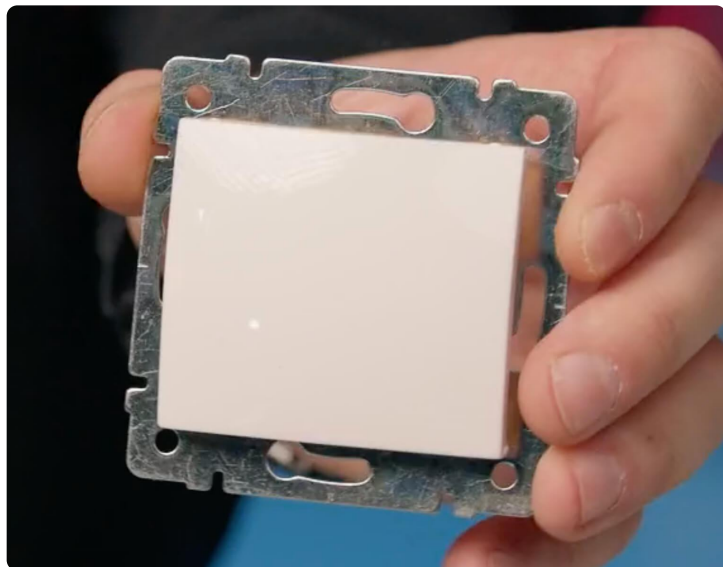
При выборе такой розетки стоит учитывать _____

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.





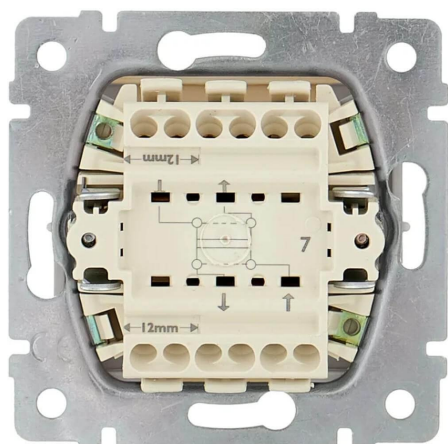
Сенсорный выключатель

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. _____

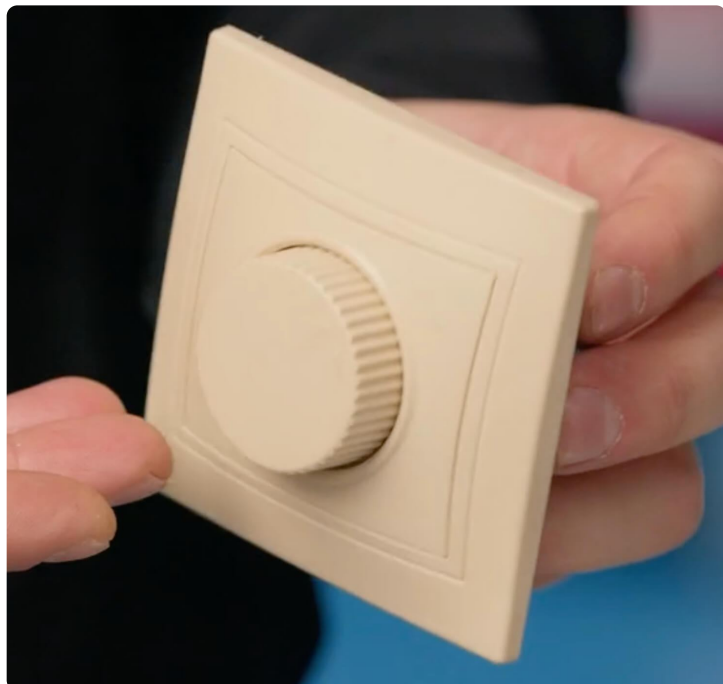
Конструкция сенсора



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.

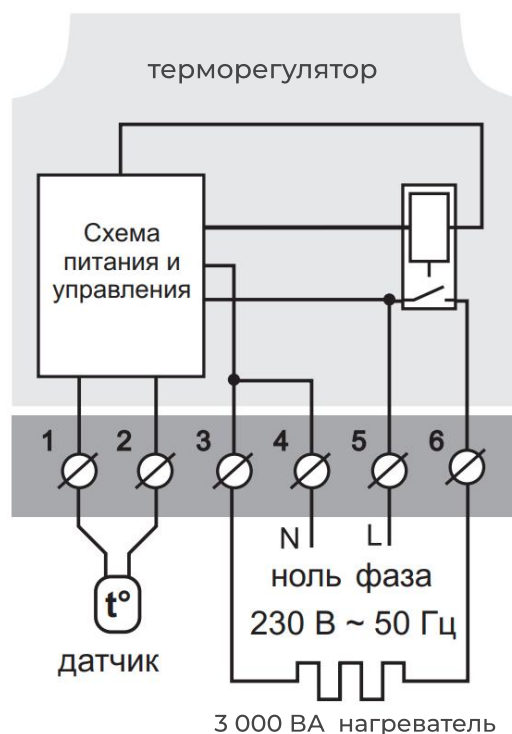
Где и для чего используются датчики присутствия?

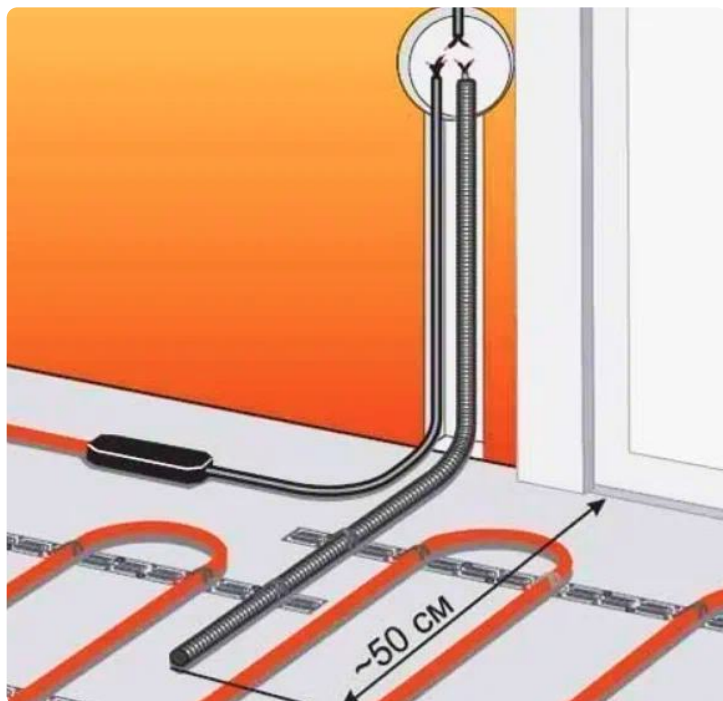
Теплый пол и терморегуляторы

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.

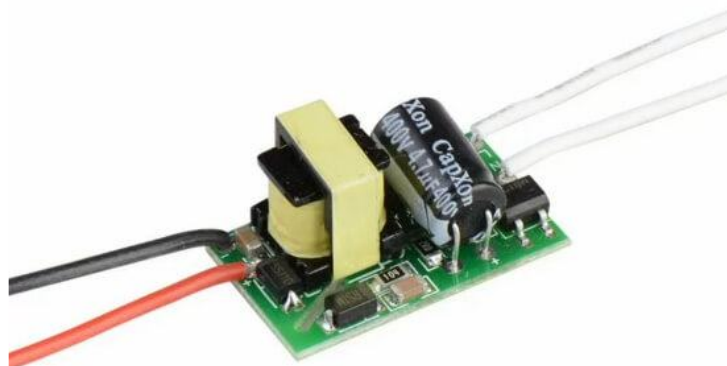
i Ответная часть для цоколя лампы называется _____.



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

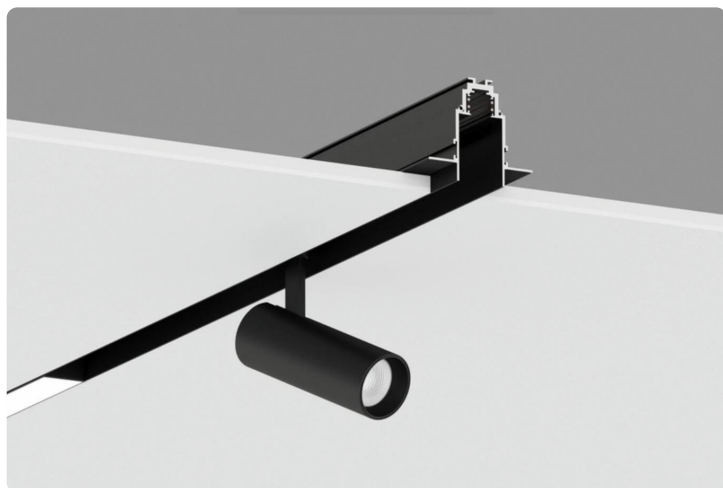


Есть возможность
регулировки высоты
подвеса

Для массивных люстр:
Основание должно
выдерживать вес

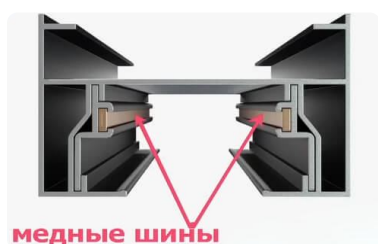


ТРЕКОВОЕ ОСВЕЩЕНИЕ



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

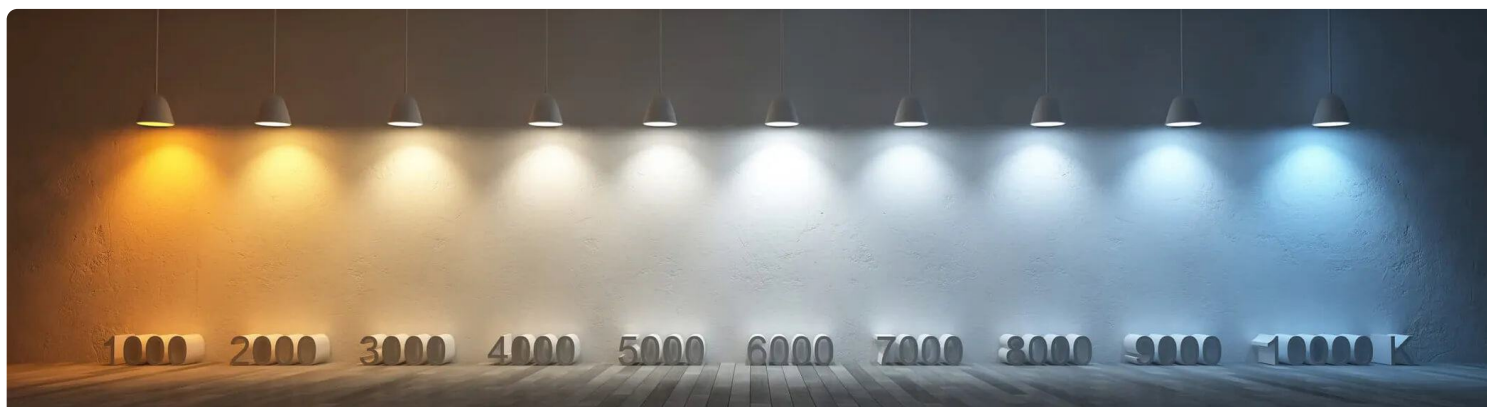


Напряжение на шинах бывает _____ 230 В
или _____ от 24 до 48 В.

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).



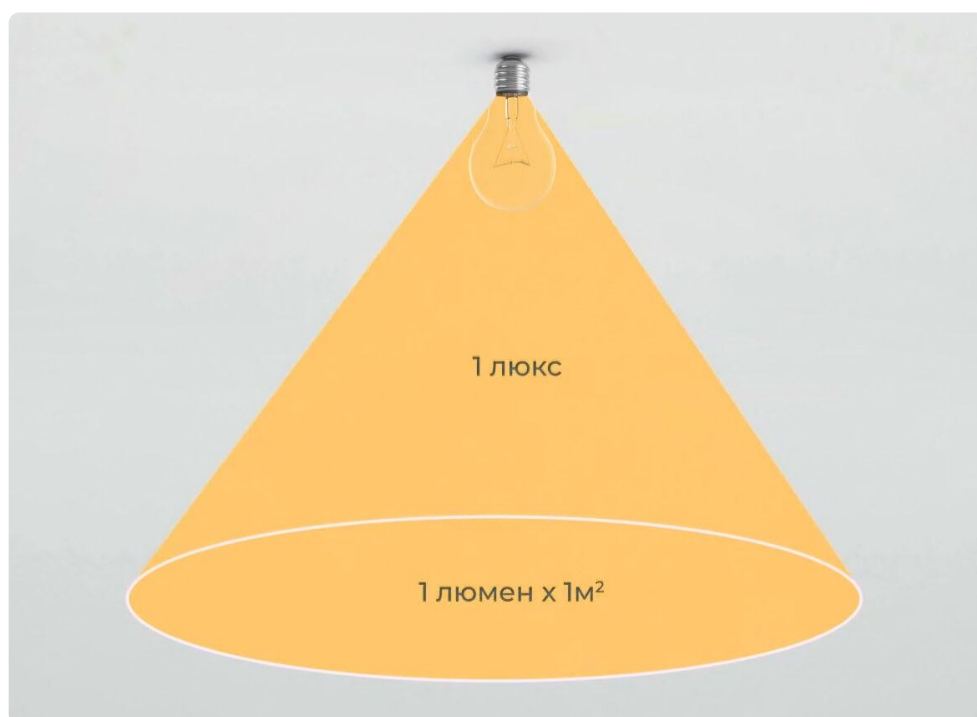
СВЕТОВОЙ ПОТОК И ОСВЕЩЕННОСТЬ

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.

03

МОДУЛЬ

УРОК 3.1 СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ СВЕТА

 Самое большое различие выключателей заключается в их внутреннем устройстве.



Монтаж линии освещения выполняется кабелем с сечением жилы 1,5 мм².
Защита линии автоматом номиналом 10 А.

Почему рекомендуется использовать именно такие элементы линии освещения?



На корпусе каждого выключателя указаны параметры, на которые он рассчитан и будет работать бесперебойно в нормальном режиме.



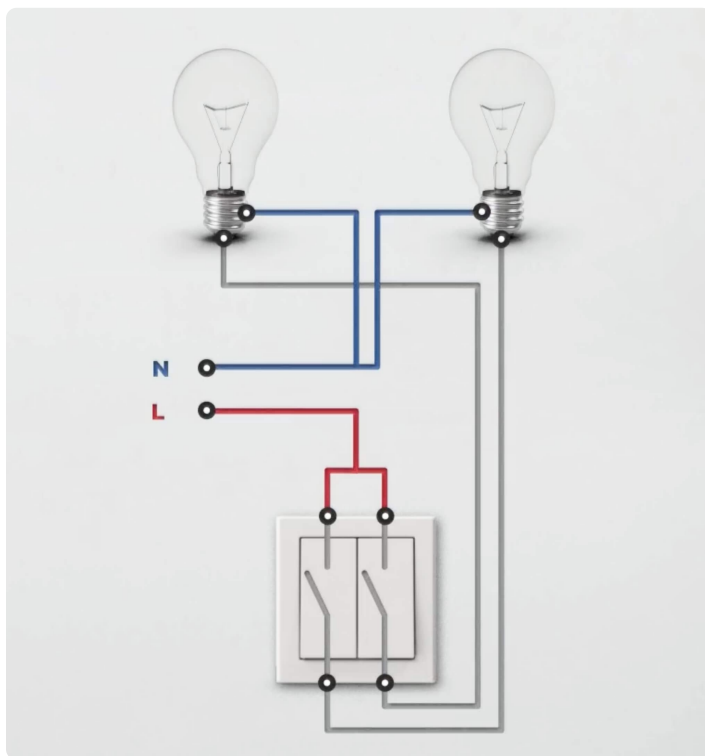
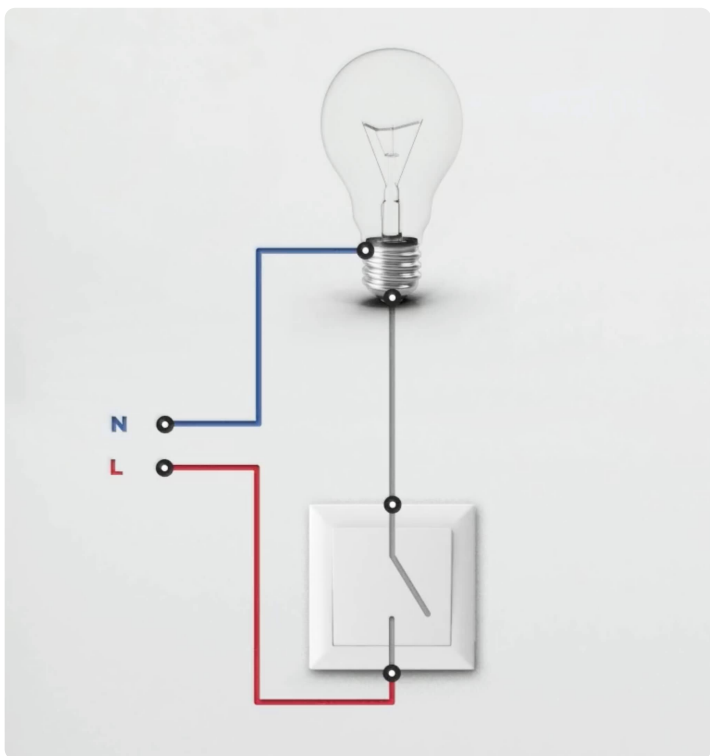
Фазный провод обязательно разрывается через выключатель, чтобы избежать попадания тока на лампы в выключенном состоянии.

ОДНОКЛАВИШНЫЕ И ДВУХКЛАВИШНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

Выключатели

Одноклавишный

Двухклавишный



! Применение: Эти выключатели можно использовать не только для света, но и для других приборов до 10 ампер (например, вентиляторы, подсветка зеркал, бра, телевизоры).

ПРОХОДНОЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

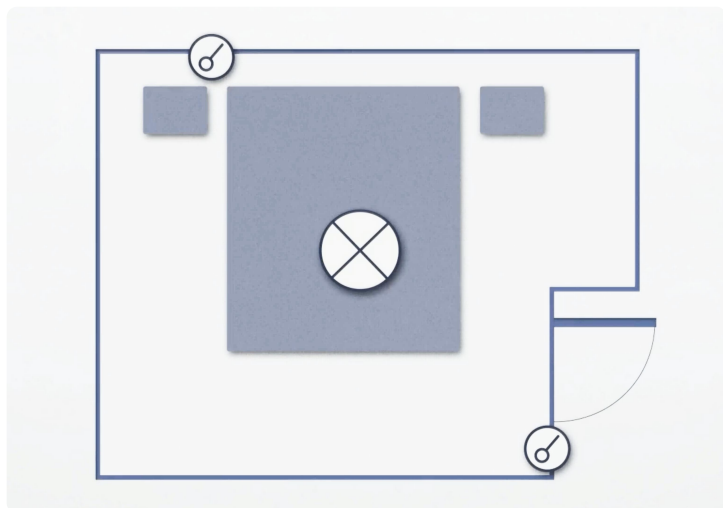


Рис. 1. Схема использования проходного выключателя

Проходной выключатель позволяет управлять светом из двух разных мест (например, один выключатель у двери, второй — у кровати).

У проходного выключателя есть дополнительный контакт, позволяющий переключать свет

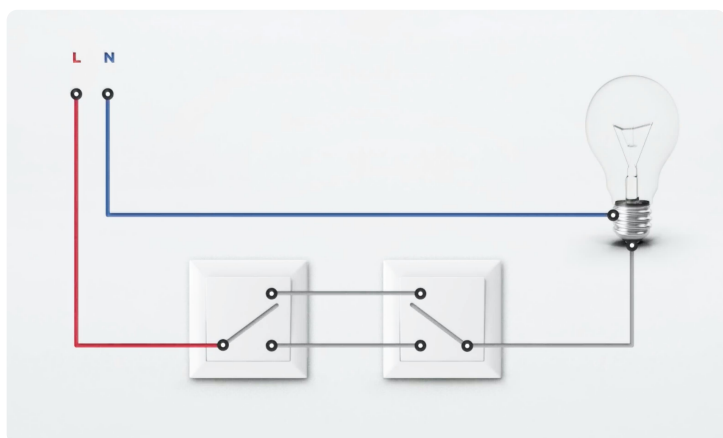


Рис. 2. Схема подключения проходного выключателя

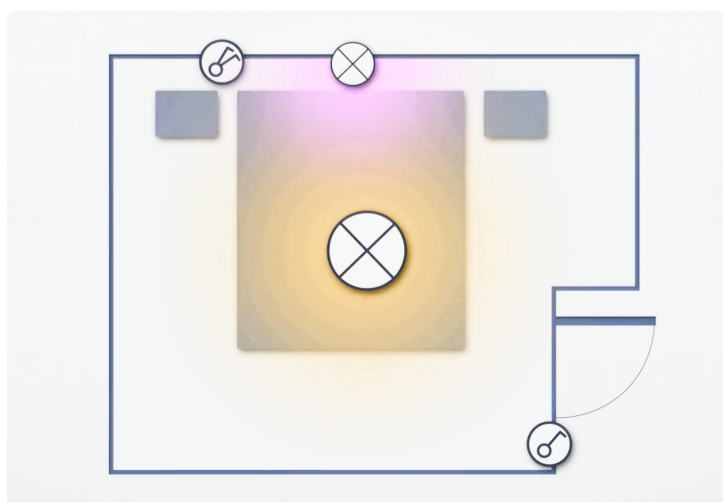
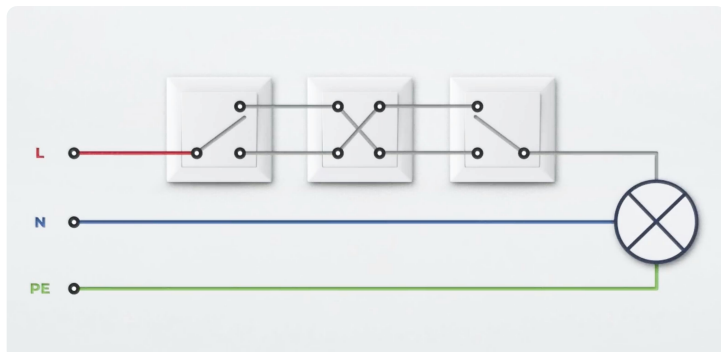


Рис. 3. Схема использования двухклавишного проходного выключателя

При использовании двухклавишного проходного выключателя одна клавиша используется как обычный выключатель для управления бра у кровати, а вторая позволяет выключить общий свет.

ПЕРЕКРЕСТНЫЕ (ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ) ВЫКЛЮЧАТЕЛИ



Дают возможность управлять светом из трех и более мест.

Рис. 4. Схема подключения перекрестного выключателя

ВОЗМОЖНЫЕ СХЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ В КВАРТИРАХ

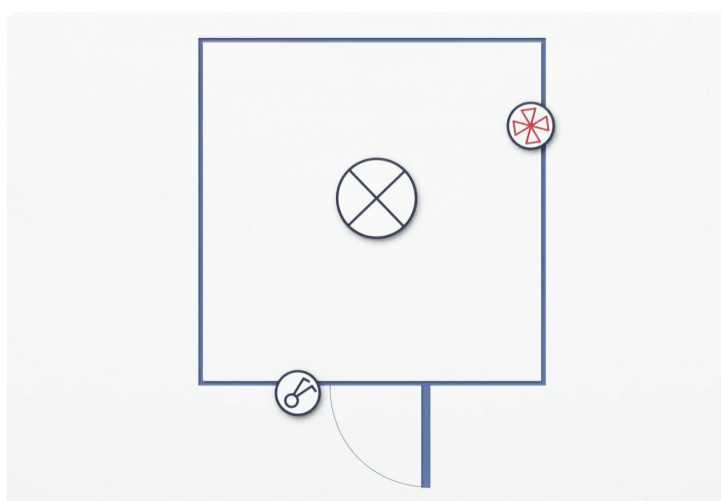


Схема с двухклавишным выключателем для управления светом и вытяжкой.

Описание схемы:

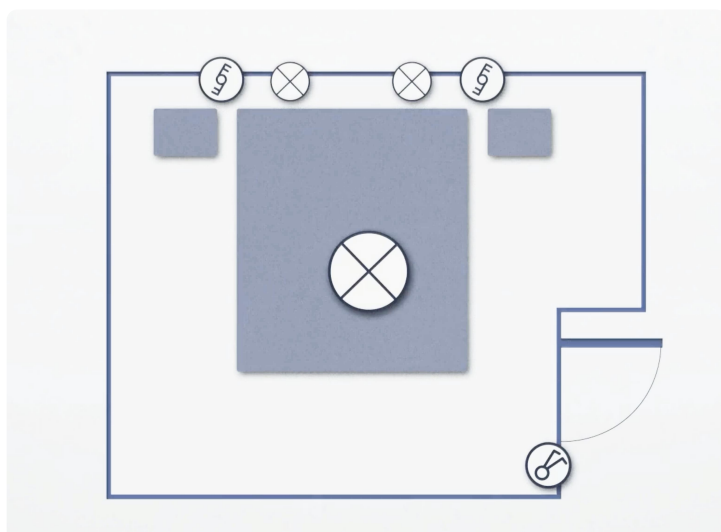
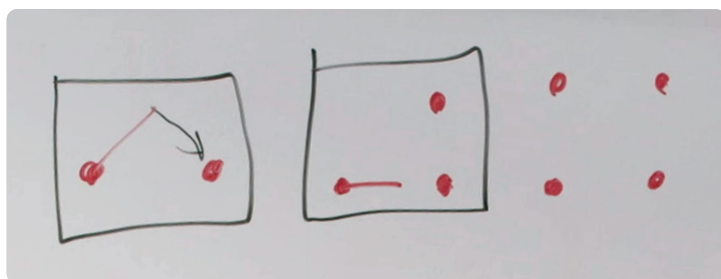


Схема с проходным и перекрестными выключателями для управления общим светом и бра

Описание схемы:

Проходные и перекрёстные выключатели позволяют создавать схемы управления светом на любое количество точек.

! Важно! В схемах с перекрестными выключателями проходные выключатели располагаются строго в начале и конце, между ними — любое количество перекрестных.



Условные знаки для одноклавишных, проходных и перекрёстных выключателей.

! Важно! Количество точек обозначает количество проводников, которые коммутируют этот выключатель.

Для решения разных задач по включению света в разных ситуациях при использовании разного оборудования необходимо разное количество проводов и жил.

Как построить схему электроснабжения на объекте и распределить проводку?

УРОК 3.2 СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СИЛОВЫХ РОЗЕТОК



Нормативные документы, которые регламентируют установку силовых розеток:

- ПУЭ-7 глава 7 Электропроводки
- ГОСТ 50571.15-97 Правила прокладки линий, способы монтажа на различных поверхностях
- СНиП 31-110-2003 Размещение приборов, расстояние и места установки

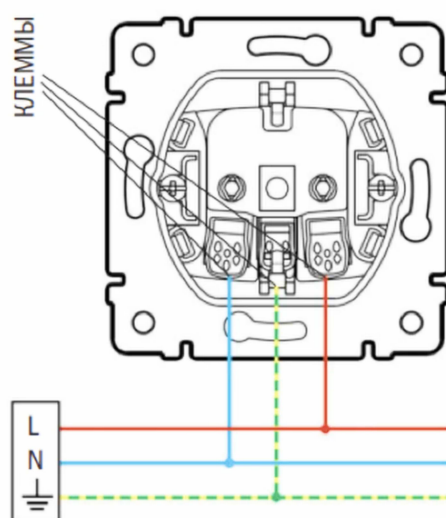


Рис. 1. Схема подсоединения встраиваемой розетки

Принцип подсоединения накладных и встраиваемых розеток аналогичен.

Алгоритм присоединения розетки:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

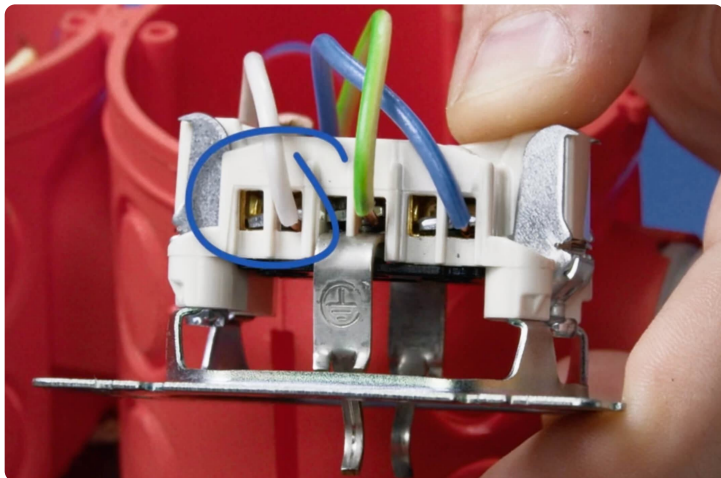
5. _____



Если маркировка на розетке отсутствует, то порядок подключения фазной и нулевой жил не важен.

Рекомендуется соблюдать единообразие подключения розеток по всей квартире.

ТИПЫ РОЗЕТОЧНЫХ КЛЕММ



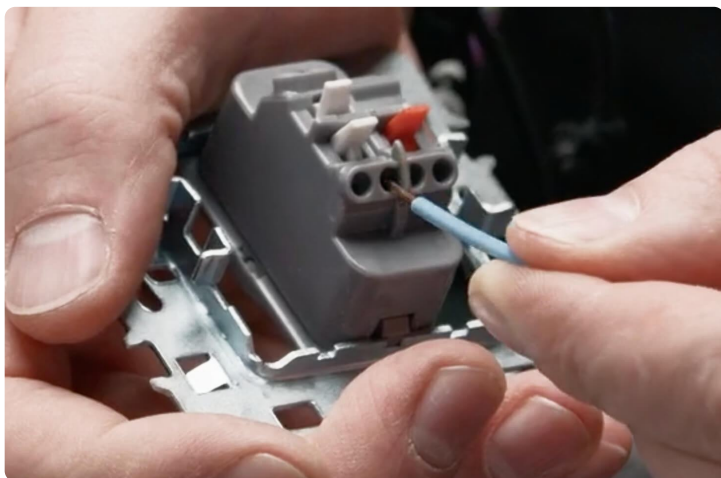
Винтовая розеточная клемма

Обеспечивает одновременное зажатие двух проводников сечением от 0,75 до 2,5 мм². Зажатие проводников осуществляется через клеммную планку, а ее рельефная поверхность обеспечивает надежность соединения.

Винтовые клеммы требуют периодического обслуживания и подтяжки.



При использовании винтовых клемм запрещено в одну и ту же клемму зажимать два проводника разного сечения.



Плоскопружинная розеточная клемма

Пружинный элемент клеммы, разделенный симметрично на две части, способен обеспечить одновременное удержание двух проводников разного сечения от 1 до 2,5 мм².



Для обеспечения качественного соединения необходимо точно определить длину снятия оболочки присоединяемого кабеля. Эта информация указана на суппорте розетки или в инструкции.

СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РОЗЕТОК В КВАРТИРЕ



При установке розеток в первую очередь руководствуйтесь безопасностью.

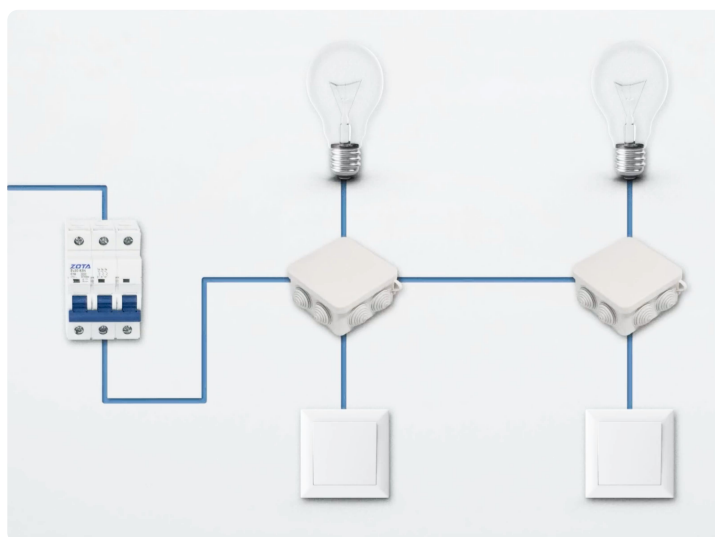
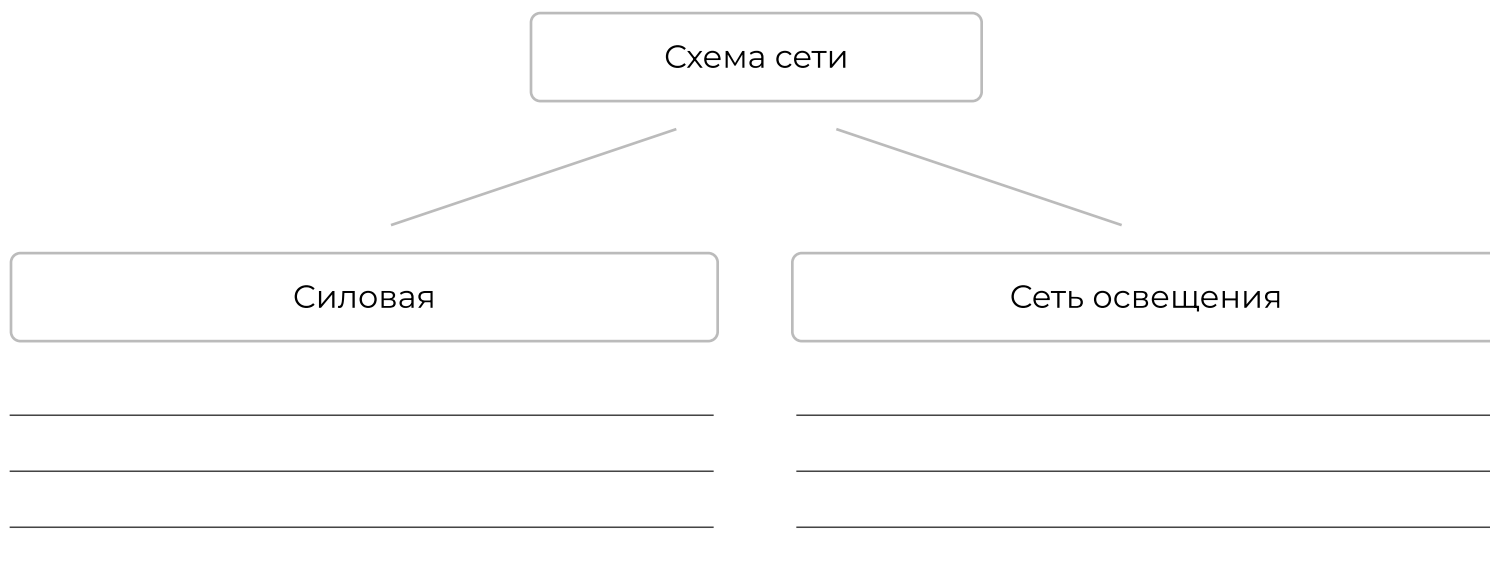
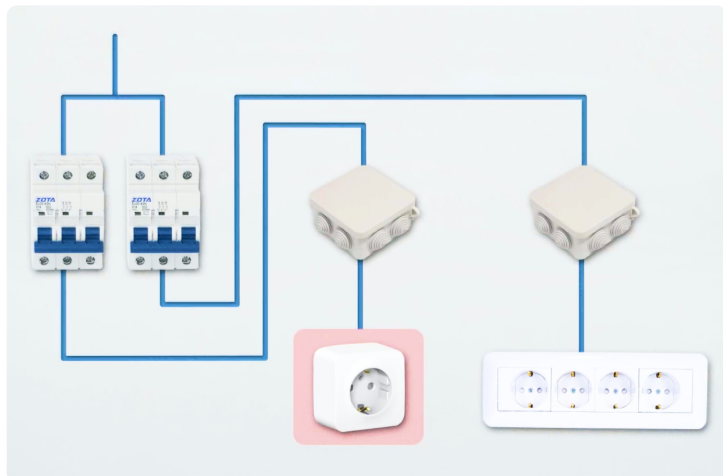


Рис. 2. Пример схемы сети освещения

При подготовке клеммных колодок для ответвительных коробок важно учитывать:

1. Силовая схема розетки подключается тремя проводами и в соединительной коробке нужно использовать 3 клеммы
2. Для работы осветительной цепи требуется больше контактов:
 - Четыре — для одноклавишного выключателя;
 - Пять — для двухклавишного.

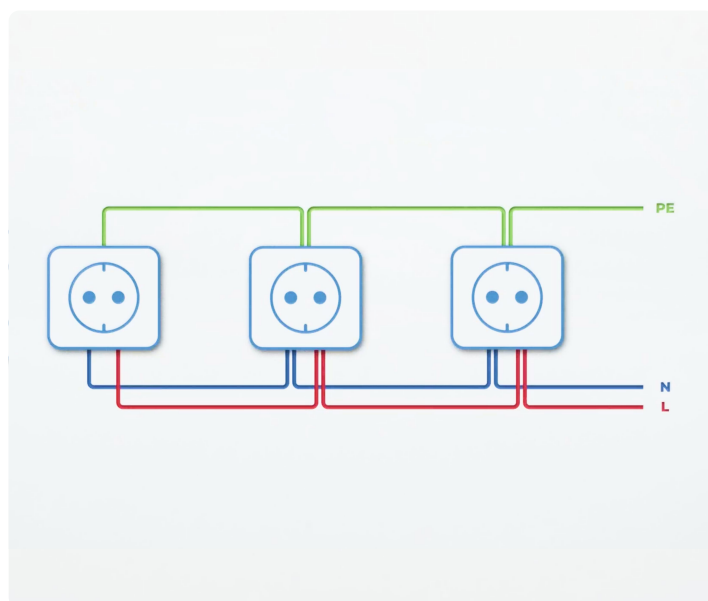
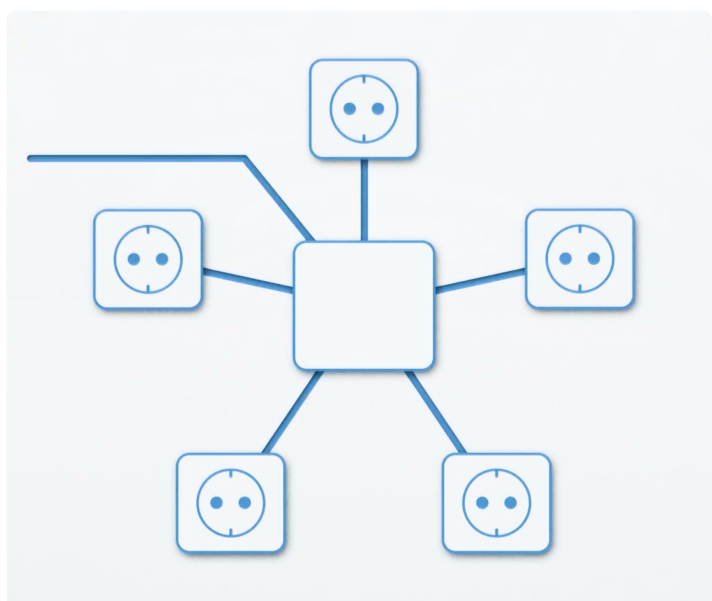


При возможности возникновения нагрузки, превышающей допустимую мощность использования розеточного блока, например, на кухне, рекомендуется проложить отдельную линию для устройств с высокой мощностью.

Допускается подключать близко расположенные розетки между собой параллельно проводами, но не использовать их для работы энергоемких потребителей. Таких розеток не может быть больше 4.

СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РОЗЕТОК В КВАРТИРЕ


Схема сети



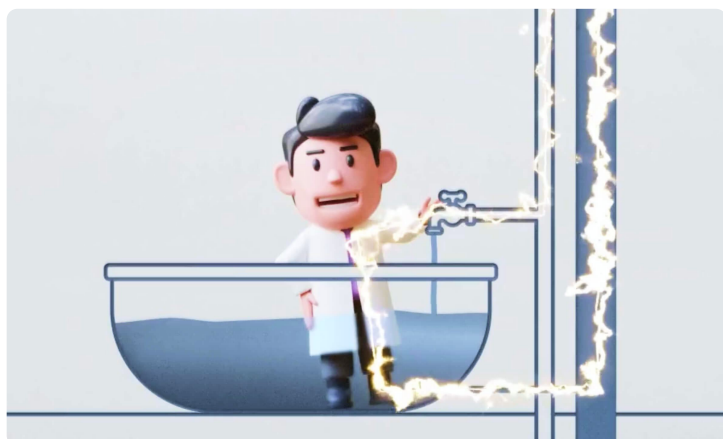
УРОК 3.3 ДСУП

 **Проводящая часть** — часть, которая может проводить ток (ПУЭ-7 пункт 1.7.7).

Открытая проводящая часть — доступная прикосновению проводящая часть электроустановки, нормально не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции

 (ПУЭ-7 пункт 1.7.9).

Зачем нужна дополнительная система уравнивания потенциалов?



Дополнительная система уравнивания потенциалов позволяет избежать подобных ситуаций.



Без основной системы уравнивания потенциалов во всем доме нельзя делать дополнительную систему уравнивания потенциалов.

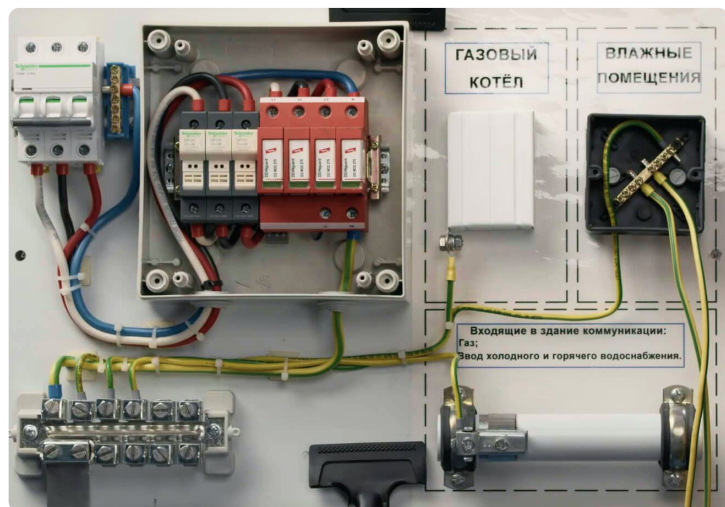


Рис. 3. Макет общей системы уравнивания потенциалов дома

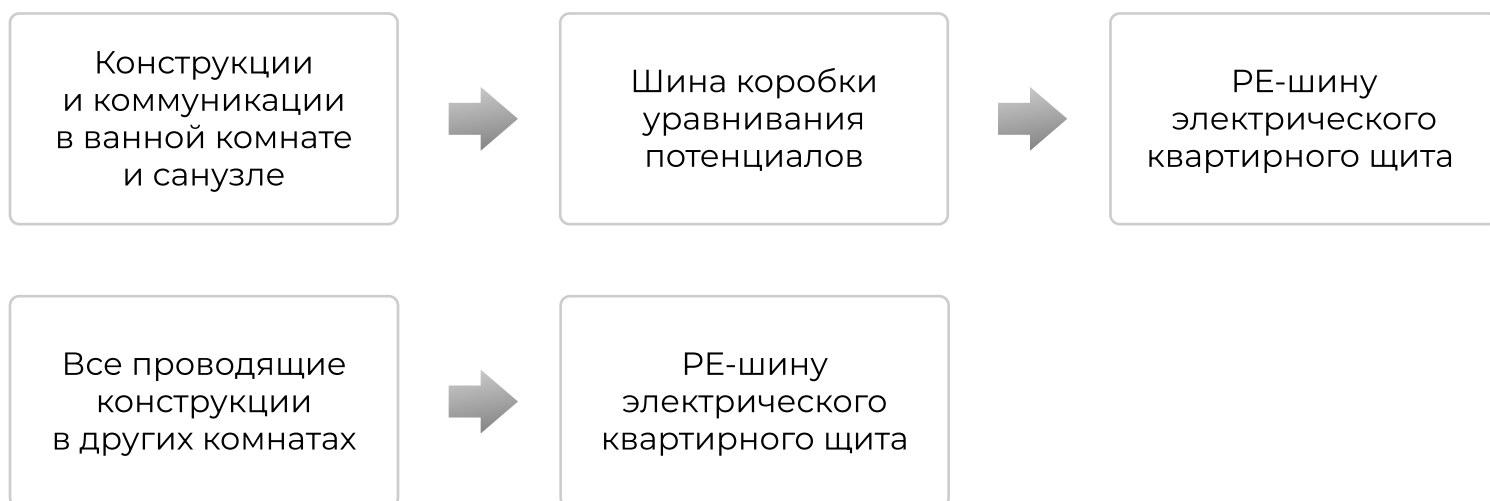
Как узнать о наличии ОСУП в доме?

- Уточнить у инженера Управляющей компании
- В новостройках КУП установлена застройщиком в помещениях ванн и санузлов

ПУЭ-7 пункт 1.7.83

ДСУП должна соединять между собой все одновременно доступные прикосновению открытые проводящие части стационарного электрооборудования и сторонние проводящие части, включая доступные прикосновению металлические части строительных конструкций здания, а также нулевые защитные проводники в системе TN и защитные заземляющие проводники в системах IT и TT, включая защитные проводники штепсельных розеток.

ПРАВИЛА МОНТАЖА ДСУП



ПУЭ-7 пункт 1.7.83

Для уравнивания потенциалов могут быть использованы специально предусмотренные проводники либо открытые и сторонние проводящие части, если они удовлетворяют требованиям 1.7.122 к защитным проводникам в отношении проводимости и непрерывности электрической цепи.

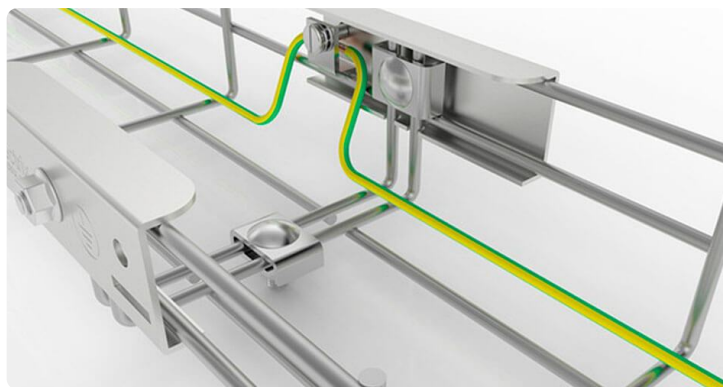
- К розетке или к электрооборудованию подключается _____
- К проводящим конструкциям, доступным для прикосновения подключается _____

ПУЭ-7 пункт 1.7.122

Использование открытых и сторонних проводящих частей в качестве РЕ-проводников допускается, если они отвечают требованиям настоящей главы к проводимости и непрерывности электрической цепи

Сторонние проводящие части могут быть использованы в качестве РЕ-проводников, если они, кроме того, одновременно отвечают следующим требованиям:

1. Непрерывность электрической цепи обеспечивается либо их конструкцией, либо соответствующими соединениями, защищенными от механических, химических и других повреждений;
2. Их демонтаж невозможен, если не предусмотрены меры по сохранению непрерывности цепи и ее проводимости



Металлические лотки для укладки проводников при своем соединении могут обеспечивать электрическую непрерывную связь и использоваться в качестве защитного проводника при подключении к РЕ-шине электрического щитка.

ПУЭ-7 пункт 1.7.138

Сечение проводников дополнительной системы уравнивания потенциалов должно быть не менее:

- при соединении двух открытых проводящих частей - сечения меньшего из защитных проводников, подключенных к этим частям;
- при соединении открытой проводящей части и сторонней проводящей части - половины сечения защитного проводника, подключенного к открытой проводящей части.
- Сечения проводников дополнительного уравнивания потенциалов, не входящих в состав кабеля, должны соответствовать требованиям 1.7.127.

ПУЭ-7 пункт 1.7.127

Во всех случаях сечение медных защитных проводников, не входящих в состав кабеля или проложенных не в общей оболочке (трубе, коробе, на одном лотке) с фазными проводниками, должно быть не менее:

- 2,5 мм² — при наличии механической защиты;
- 4 мм² — при отсутствии механической защиты.

Сечение отдельно проложенных защитных алюминиевых проводников должно быть не менее 16 мм².



УРОК 3.4 ПРОЕКТ ЭЛЕКТРОЩИТА

ПУЭ-7 пункт 7.1.7

Квартирный щиток — групповой щиток, установленный в квартире и предназначенный для присоединения сети, питающей светильники, штепсельные розетки и стационарные электроприемники квартиры.

ПУЭ-7 пункт 7.1.6

Групповой щиток — устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных групп светильников, штепсельных розеток и стационарных электроприемников.

 Для создания проекта щита необходимо наличие _____.

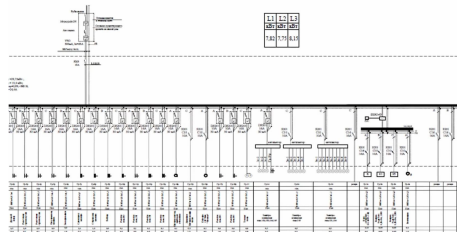
С чего начать проектирование элеткросщита

1. Определяем количество и сечение кабельных линий (групп), которые приходят в щит;
2. Определяем тип потребителей и их мощность в соответствии с кабельными линиями;
3. Определяем приоритетные группы, питание которых не должно зависеть ни от каких других, например:
 - _____
 - _____
4. Изучаем план квартиры с указанием всех размеров, размещением дверей и окон.
Важно **!** На плане должны быть указаны привязки розеток, выключателей и светильников;
5. Разбиваем потребители по группам.
Если не брать во внимание кухню, то обычно в каждую комнату идет одна линия на розетки и одна линия на свет. Розеточные линии защищаются автоматом на 16А. В обязательном порядке нужно проверить, чтобы суммарная нагрузка на каждую линию не превысила это значение.
Для наиболее мощных потребителей (электрический бойлер, варочная поверхность, блок розеток на фартуке кухни) выбираются отдельные линии электропитания, кондиционеры);
6. Узнаем линейные размеры электрощита (ширину, высоту и глубину) и материал стен, в которой он будет монтироваться.

Способы создания проекта щита

Однолинейная схема

Требуется понимание условных обозначений и знание стандартов проектирования



Визуализация электрических щитов в программах

Например, Microsoft Visio

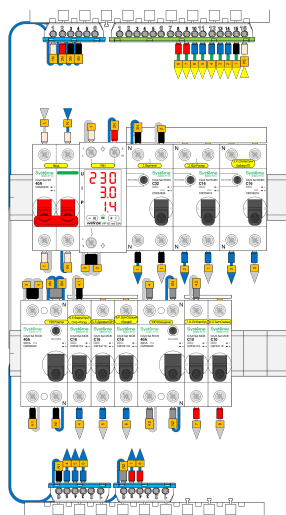


Рисунок на листе бумаги

Понятные вам прямоугольники и линии. Правильно собранный эл. щит важнее, чем красота визуализации



Пример списка групп:

1. ХШ
2. Р. СУ + Нептун
3. Роутер
4. О. Прих.
5. Варочная панель
6. Р. Бойлер + ТП
7. Р. Фартук Кухня
8. Р. Духовка + СВЧ
9. Р. Стиралка + Посудомойка
10. Кондей
11. Р. Зал
12. Р. Спальня
13. О. СУ
14. О. Кух. + Зал
15. О. Спальня

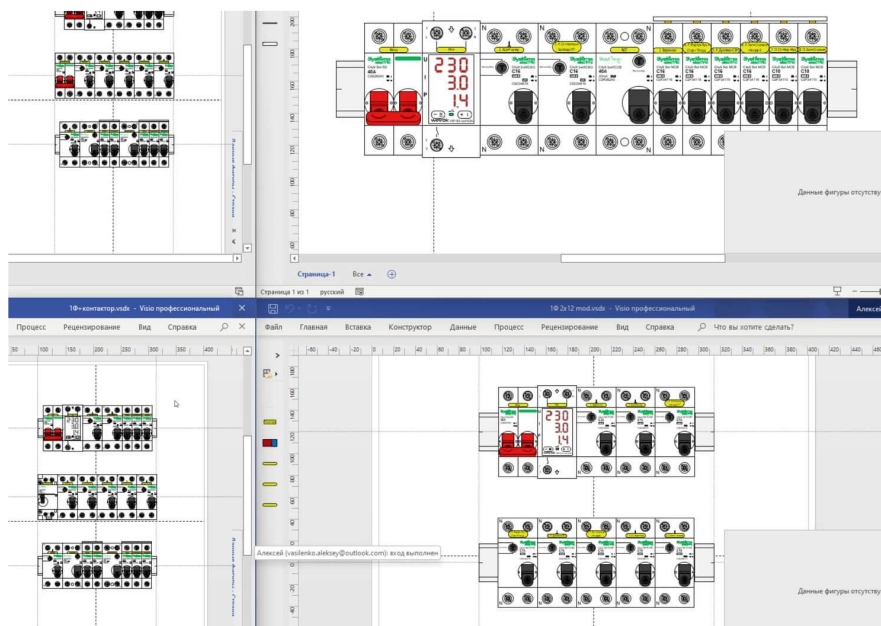


Рис. 1. Варианты проектов щита для списка

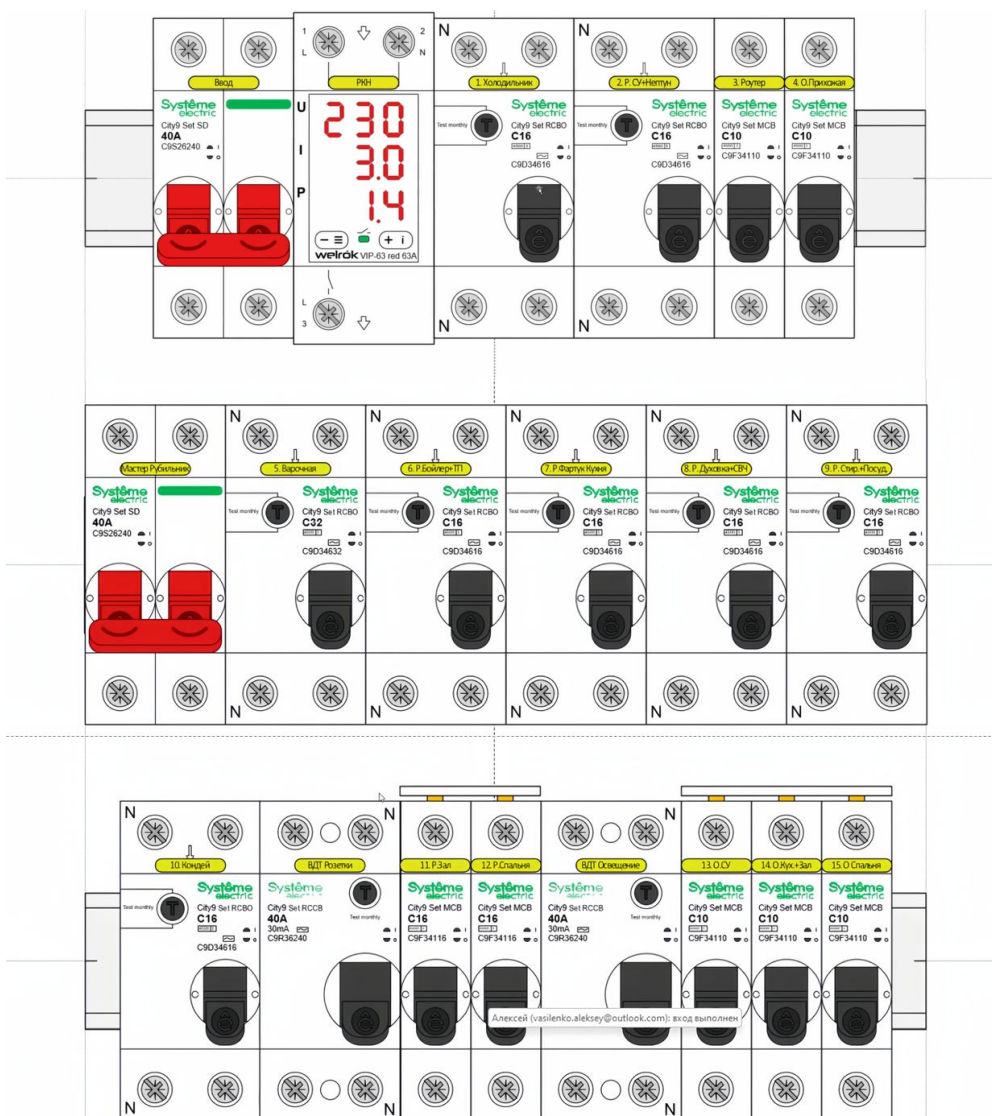
Количество оборудования в щите меняется в зависимости от сложности и требований

✎ В современных домах один автомат уже стоит в подъездном щите, как и противопожарное УЗО. В этом случае дублировать защиту не имеет смысла, а для отключения всего питания устанавливаем на ввод выключатель нагрузки:

- При однофазном вводе — двухполюсный
- При трехфазном — четырехполюсный

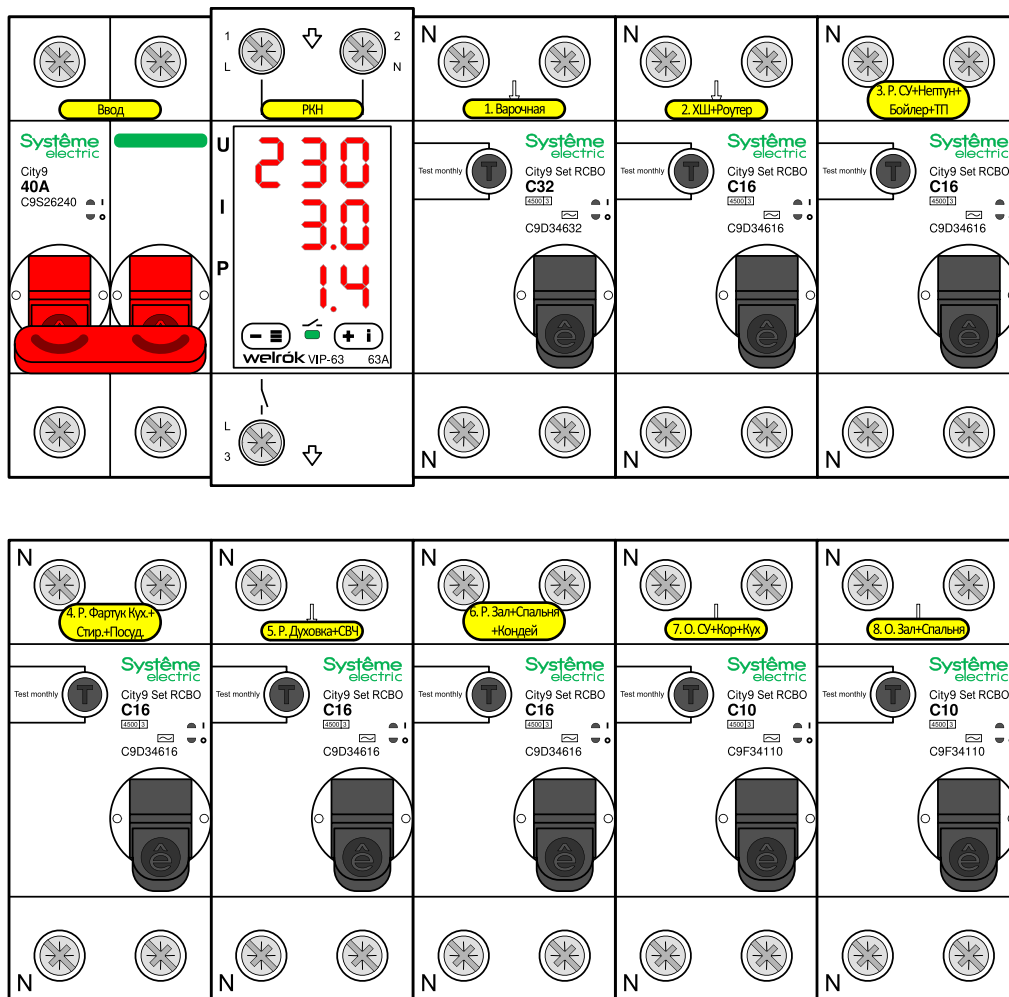


! Номинал выключателя нагрузки не может быть ниже номинала вводного автомата.



Заметки к демонстрации:

Заметки к демонстрации:



Заметки к демонстрации:

УРОК 4.4 МАСТЕР-ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ



Мастер-выключатель — это совокупность устройств, позволяющих одним нажатием включить или выключить освещение во всем доме или квартире.

Контактор — _____



К чему может привести неправильно подобранный контактор?

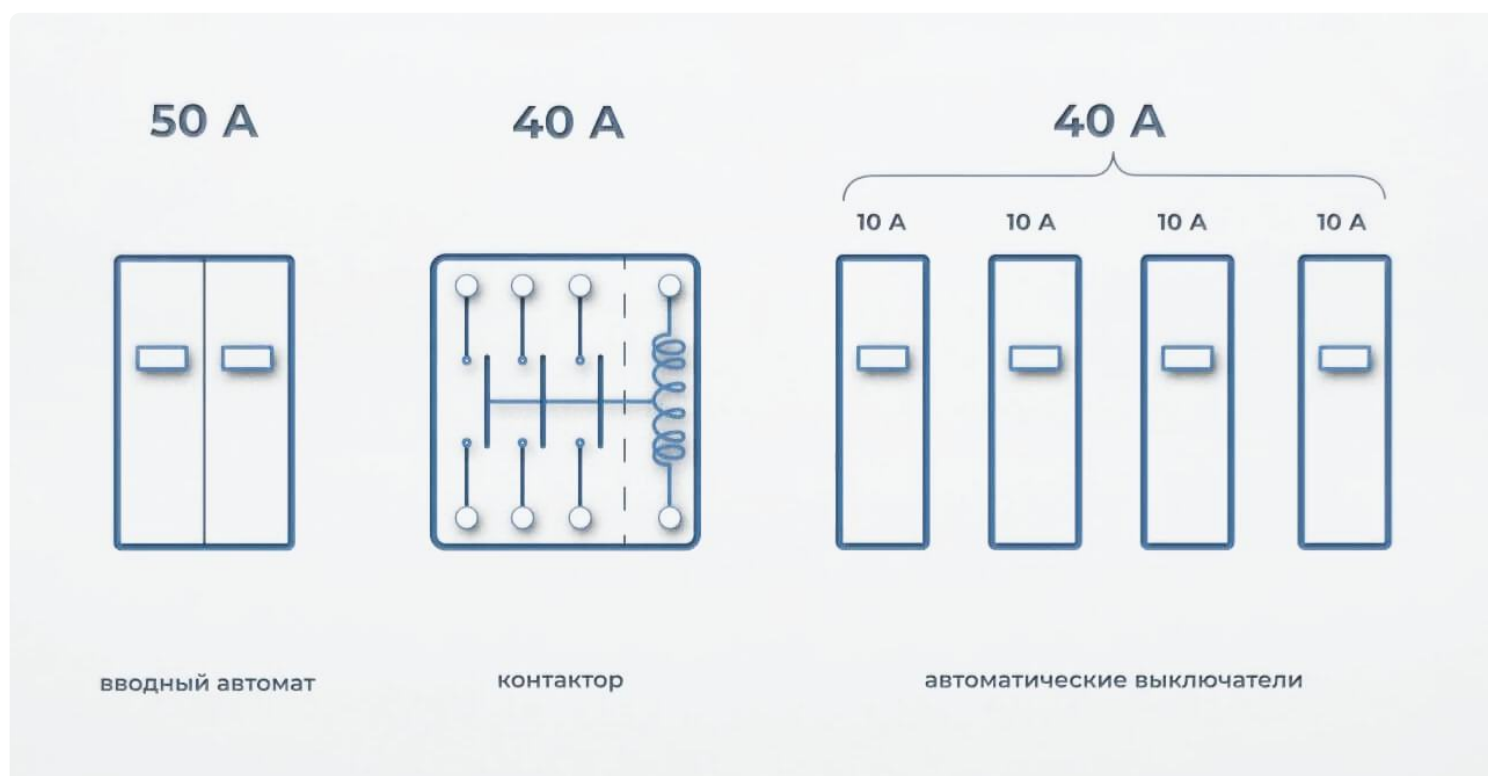


Рис. 1. Схема подключения блока освещения в щите

Номинальная пропускная способность контактора и его силовых катушек должна быть не меньше суммарной мощности всех автоматов, который через него питаются, либо мощности вводного автомата.

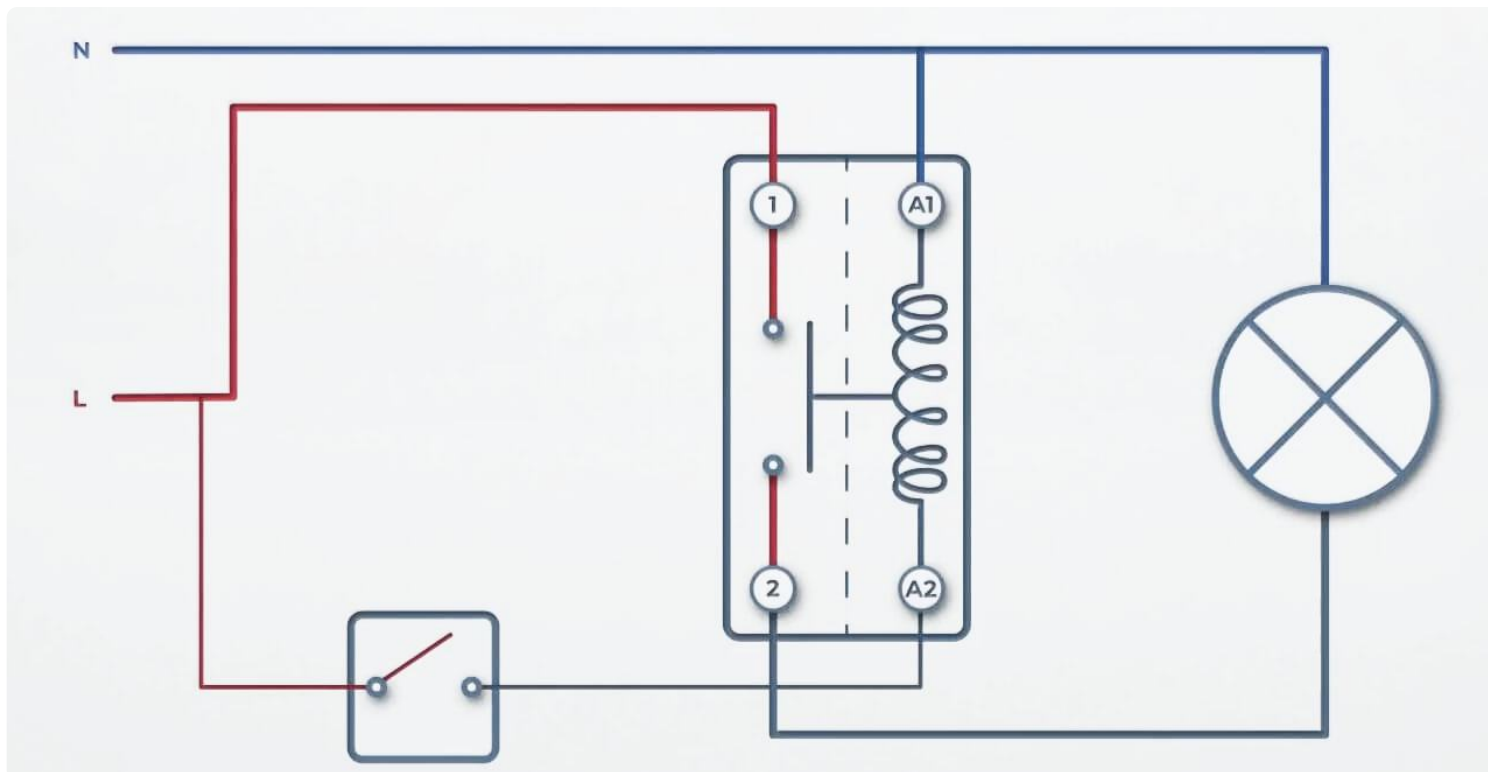


Рис. 2. Схема работы контактора через выключатель

Суммарно контактор может выдержать нагрузки до 9 кВт (40 А).

Если собирать подобную через выключатель без контактора, мы ограничены максимальным током, который выдержит сам выключатель (до 10 А).

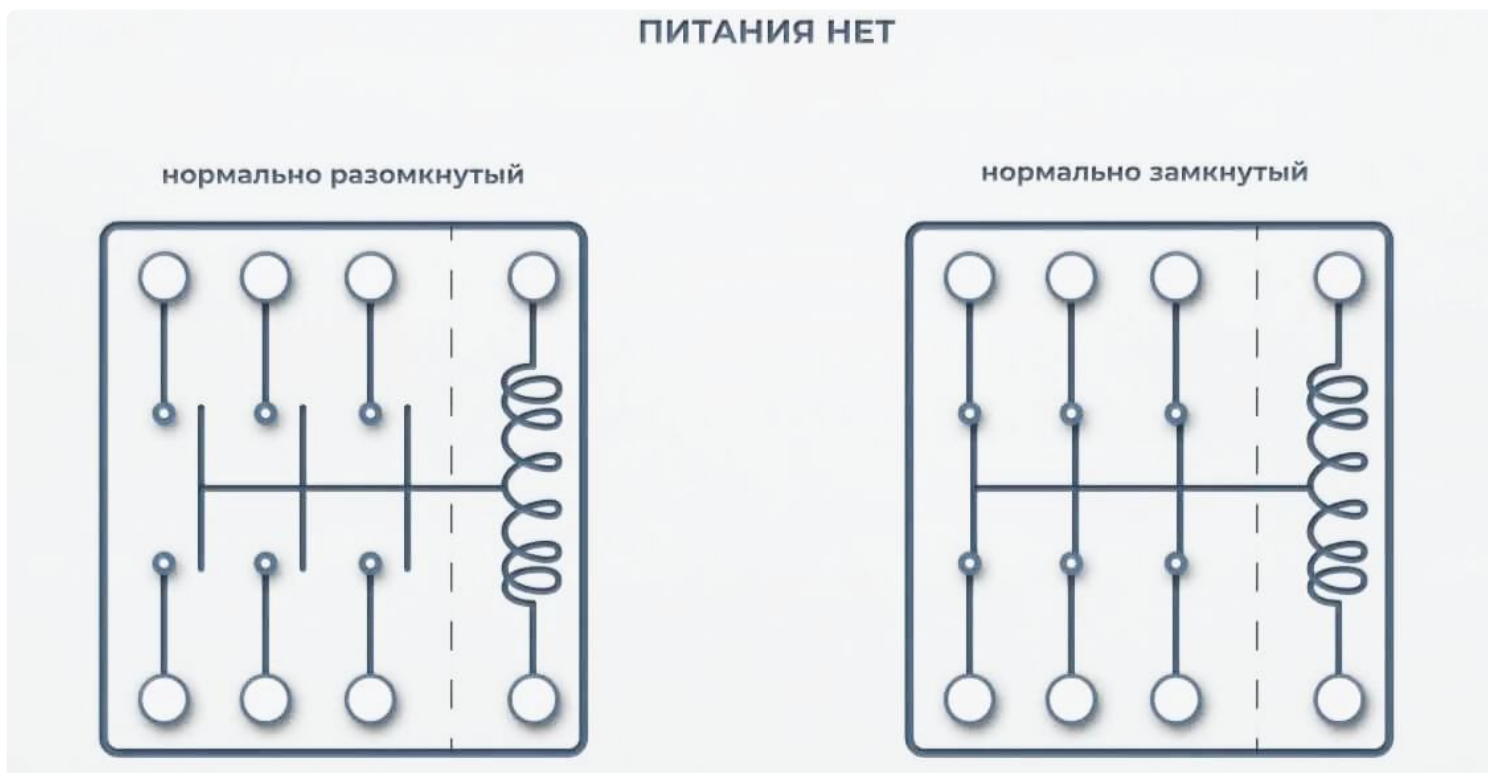


Рис. 3. Виды контакторов

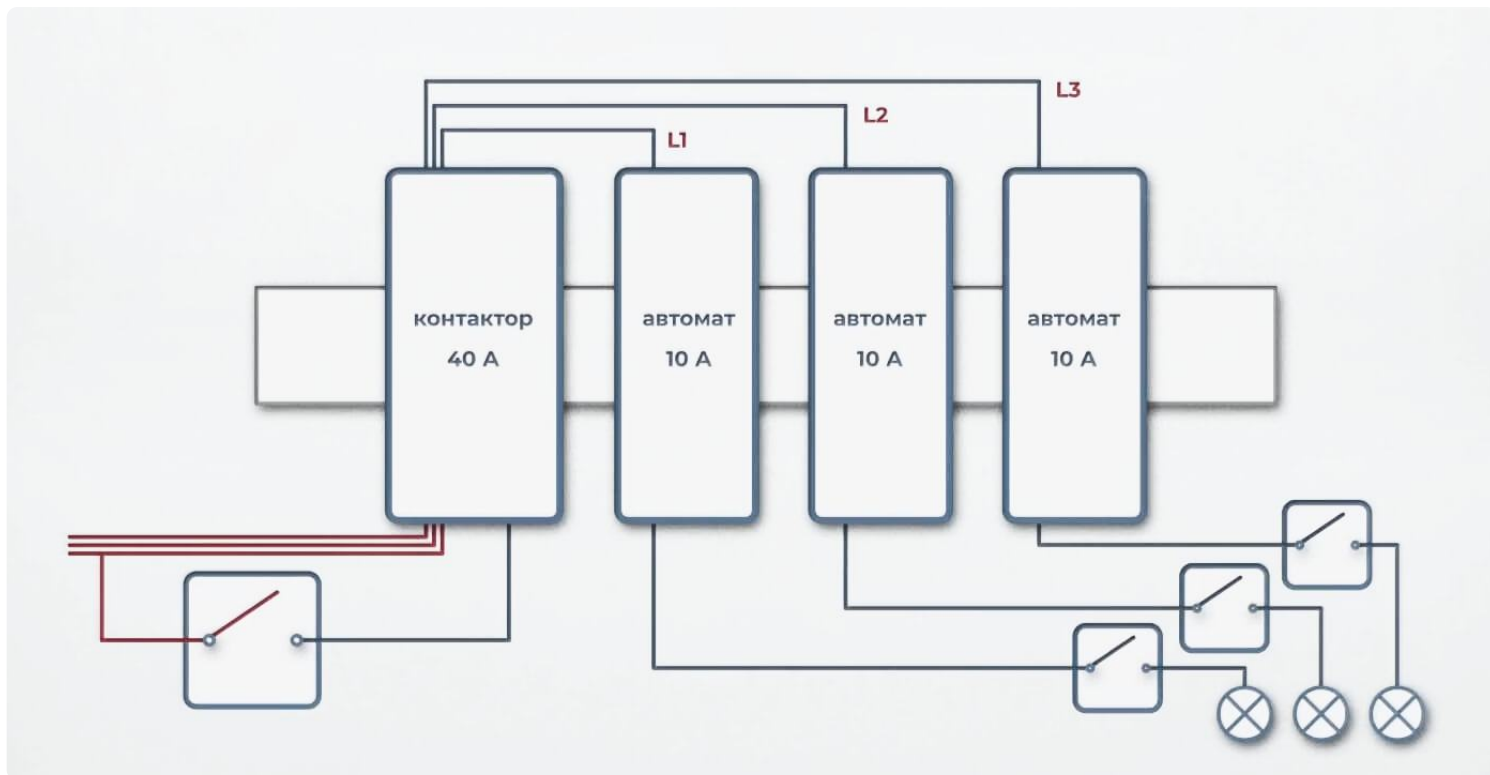


Рис. 4. Схема работы мастер-выключателя

Как работает мастер-выключатель?

Что нужно учесть при работе со светодиодным освещением в квартире?

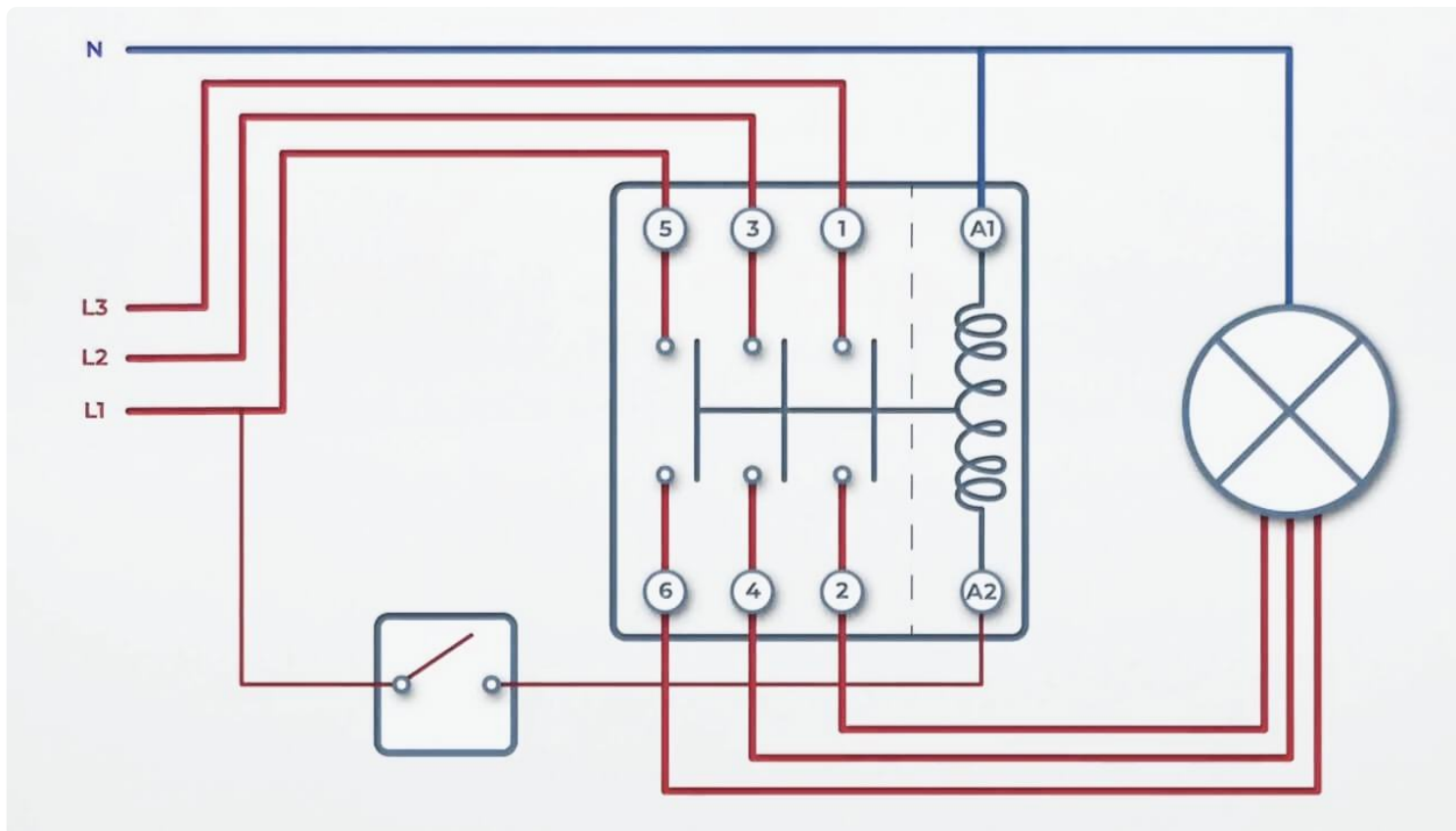


Рис. 5. Схема подключения светодиодного освещения

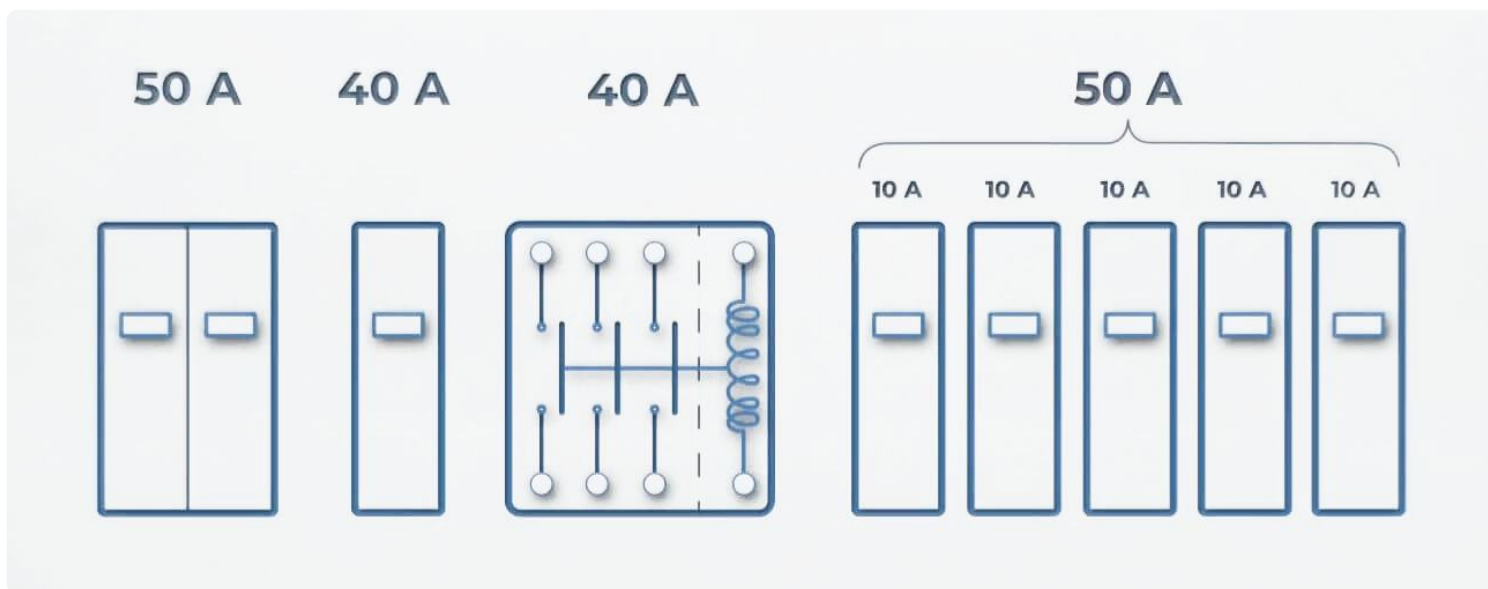


Рис. 6. Силовая схема в случае, если номинал вводного автомата и суммарная мощность автоматов, питающихся через контактор, выше его номинала

Способы защиты катушек контактора:

1. _____
2. _____

По правилам для управляющей катушки нужен автомат меньшего номинала





Рекомендуем выделять мастер-выключатель, например, с помощью выключателя с подсветкой или флуоресцентными кантами.

04

МОДУЛЬ

УРОК 4.1 СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

 Средства индивидуальной защиты (СИЗ) на стройплощадке играют жизненно важную роль в сохранении здоровья и предотвращении травм. Правильное использование СИЗ помогает избежать серьёзных последствий, обеспечивая безопасные условия труда.



1. Защита органов зрения

На стройплощадке использование защитных очков является обязательным. Очки защищают глаза от пыли, мелких частиц и других опасных воздействий. Существует два типа очков: открытые и закрытые.



Открытые очки защищают, но _____ может попасть под них.



Закрытые очки обеспечивают _____ прилегание к лицу, однако они могут _____.

Почему важно правильно ухаживать за очками? Как неправильный уход может повлиять на их эффективность?

2. Защита органов дыхания

Респираторы защищают органы дыхания от мелких частиц пыли, которые могут накапливаться в лёгких и вызывать заболевания. Выбор респиратора зависит от типа пыли на стройплощадке.

Заполните пропуски

Респираторы



Основное правило при выборе респиратора — учитывать _____.

В каких ситуациях необходимо использовать многоразовый респиратор, а в каких достаточно одноразового?

3. Защита органов слуха

При шумных работах важно защищать органы слуха с помощью наушников или берушей. Это помогает предотвратить потерю слуха и снижает усталость.

Наушники

Плотно прилегают к ушам, подавляют внешние шумы

Вставляются в уши, блокируют шум

Помимо защиты слуха, наушники помогают снизить _____.



Какие наушники в руках у лектора?

Как наушники могут помочь предотвратить усталость при работе с громкими инструментами?

4. Защита рук

Руки на стройке подвергаются постоянному воздействию агрессивных материалов, поэтому важно использовать перчатки для различных видов работ.

- Перчатки для работы с тяжёлыми материалами должны быть _____.
- Для чистовых работ используются _____ перчатки.



Почему важно подбирать перчатки по размеру и по типу работы? Как неправильный выбор перчаток может повлиять на безопасность?

5. Защита ног

Строительная обувь должна иметь плотную подошву и защищать от различных травм, таких как проколы или удары по стопе.

- Для работы на стройплощадке требуется обувь с _____ подошвой.
- Металлические вставки в обуви защищают ноги от _____.

Как правильно выбрать обувь для длительной работы на строительной площадке, чтобы предотвратить усталость ног?

УРОК 4.2 ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

ЧАСТЬ 1

Электроинструменты являются неотъемлемой частью как профессиональных работ, так и бытовых задач. Независимо от того, нужен ли вам шуруповёрт для мелкого ремонта дома или мощный перфоратор для строительства, выбор подходящего инструмента может оказаться сложной задачей. Этот урок посвящен основам выбора электроинструментов. Мы рассмотрим различные категории, характеристики и особенности инструментов, которые помогут вам сделать осознанный выбор, избегая ненужных затрат и ошибок.

Электроинструмент можно разделить на два вида по типу питания:

	Преимущества	Недостатки
Аккумуляторный		
Сетевой		



Какой тип инструмента вы бы выбрали для работы в условиях ограниченного доступа к электричеству?

Расставьте в правильной последовательности следующие шаги при выборе инструмента для конкретной задачи:

- Оценка мобильности
- Оценка времени работы
- Сравнение мощности
- Проверка доступности источника питания

Электроинструмент также можно разделить на следующие категории:



Советы по выбору инструмента

1. Покупка первого инструмента:

- При покупке первого инструмента лучше начинать с _____ инструмента, чтобы _____ свои потребности.
- Не стоит брать дорогие инструменты в кредит без достаточного опыта.

2. Расходные материалы:

- Оснастка может варьироваться от дешевых до дорогих.
- Дорогие расходные материалы могут _____ производительность и _____ срока службы инструмента.

Каковы преимущества и недостатки покупки дешевого инструмента для новичка?

Какой фактор считаете наиболее важным?

Выберите основной показатель, на который стоит ориентироваться при выборе расходных материалов:

- Сравнение стоимости
- Оценка долговечности
- Проверка эффективности
- Подбор материала

Работа с аккумуляторными инструментами

Для обеспечения бесперебойной работы с аккумуляторным инструментом нужно иметь минимум _____ аккумуляторов на человека и _____ зарядное устройство.



Рис. 1. Базовая зарядная станция для аккумуляторов

Типы аккумуляторов и зарядных устройств:

- Емкость аккумуляторов варьируется от _____ до _____ ампер-часов.
- Разные типы зарядных устройств: обычные и быстрые.
- Важно выбирать аккумуляторы и зарядные устройства, соответствующие потребностям и задачам.

Какие характеристики аккумуляторов наиболее важны для вашего рабочего процесса? Почему?

Ёмкость и вольтаж:

- Большая _____ аккумулятора обеспечивает дольше время работы.
- Вольтаж влияет на _____ инструмента.

Разные производители:

- Разные компании специализируются на разных типах инструментов.
- Важно выбрать фирму с широким ассортиментом аккумуляторных инструментов, чтобы избежать лишних зарядных устройств и аккумуляторов.

Шурупверт — это инструмент, который используется в самых разных ситуациях. Его главное преимущество — возможность легко и быстро закручивать и выкручивать крепеж, что сокращает время работы и снижает физическую нагрузку.

Основные виды шурупвертов:

- Аккумуляторные шурупверты
- Сетевые шурупверты

Важные характеристики шурупвертов

1. Мощность шурупверта:

- Для большинства монтажных работ подходит шурупверт мощностью _____ В.
- Для работы с металлом рекомендуется выбирать шурупверт с моментом затяжки более _____ Нм

2. Размер и вес:

- Компактные модели удобны для работы в узких и труднодоступных местах.
- Для более сложных работ может потребоваться более мощный и тяжёлый шурупверт.

3. Оснастка и насадки:

- Угловые насадки и "пьяные редукторы" позволяют работать в _____ местах.
- _____ насадка снижает риск повреждения поверхности.



Как выбрать оснастку

1. Набор бит:

- Всегда имейте при себе комплект наиболее ходовых бит (PH1, PH2, PZ2, T10, T15 и др.).
- Важно следить за их состоянием: биты легко теряются и ломаются.

2. Подбор насадок:

- Для закручивания в труднодоступных местах используйте угловые насадки.



- Для работы с деликатными материалами, например, с мебелью или лакокрасочными покрытиями, применяйте эксцентриковые насадки.



!!! Рабочие советы

1. Не используйте режим сверления для закручивания:

- Это может привести к перетяжке или недотяжке крепежа, что ухудшит его свойства.
- Применяйте трещотку для контроля момента затяжки.

2. Подсветка:

- Обратите внимание, что наличие подсветки удобно, но не всегда критически важно.
- Лучше выбирать модели с функцией задержки выключения подсветки.

3. Работа с большими моментами затяжки:

- Для работы с коронками или металлом выбирайте шуруповерты с большим моментом (более 100 Нм).
- Однако не переусердствуйте: для обычных задач хватит и менее мощных моделей.

4. Использование ударных шурупвертов и гайковертов:

- Эти инструменты не передают момент на руку оператора, что повышает комфорт и безопасность при работе.
- Шурупверты и гайковерты полезны для работ, требующих высокой мощности (откручивание гаек, работы с большими болтами и т.д.).

!!! Как избежать поломок и улучшить работу

- **Регулярная проверка и замена оснастки:** следите за состоянием бит, сверл и других насадок.
- **Правильный выбор момента затяжки:** перед началом работы выставляйте момент затяжки, чтобы избежать поломок и повреждений материала.
- **Использование расходных материалов:** выбирайте качественную расходку (биты, сверла), которая подходит для конкретной работы и материала.

Упорядочьте этапы работы с шурупвертом для установки большого количества саморезов в дерево:

- Выбор подходящей насадки.
- Настройка момента затяжки.
- Установка саморезов.
- Проверка работы шурупверта.
- Затяжка саморезов до конца.

Изучите рабочую ситуацию. Выберите наиболее подходящее решение.

Ваша задача — установить электрический щиток на стену из гипсокартона. Необходимо прикрепить металлическую раму, используя шурупы и дюбели. Какой тип шурупверта и насадки вы выберете для работы? Какие моменты затяжки и типы бит наиболее подойдут для работы с гипсокартоном и металлом?



- Вариант 1:** Использовать аккумуляторный шурупверт с моментом затяжки 3-4 Нм и битой PH2 для гипсокартона, чтобы не повредить материал.

- Вариант 2:** Использовать ударный шуруповерт с регулировкой момента затяжки и использовать более крепкие дюбели для надежности.
- Вариант 3:** Применить сетевой шуруповерт с регулятором скорости и моментом затяжки 5 Нм для более мощного крепления.
- Вариант 4:** Применить ручной инструмент для установки небольших шурупов, избегая перетяжки.

При монтаже розеток и выключателей вы работаете с пластиком и металлическими крепежами. Какие оснастки, насадки и режимы работы шуруповерта будут оптимальны для установки розеток без повреждения пластиковых деталей и проводки? Как будете регулировать момент затяжки?

- Вариант 1:** Использовать аккумуляторный шуруповерт с битой PH2 и низкой скоростью для работы с пластиковыми элементами.
- Вариант 2:** Применить шуруповерт с моментом затяжки 2-3 Нм, чтобы избежать повреждений проводки и разъемов.
- Вариант 3:** Использовать ручной отвертку с битой PZ2 для более аккуратного крепления розеток в мягких стенах.
- Вариант 4:** Для работы в ограниченном пространстве использовать угловую насадку для шуруповерта и момент затяжки 2 Нм.

ЧАСТЬ 2

 Работы по монтажу черновой электрики требуют использования специализированных инструментов и соблюдения техники безопасности. В этом уроке рассмотрены основные виды оборудования и расходных материалов,  а также практические рекомендации по их эффективному применению.

!!! Правильный выбор инструментов значительно облегчит процесс и повысит качество выполняемых работ.

Для разных работ подходит разный инструмент. Сопоставьте вид перфоратора и его изображение:



SDS-Plus: Легкий и компактный, используется для небольших задач. Посадочные хвостовики тонкие, не выдерживают сильных нагрузок. Энергия удара ограничена 6 Джоулей.



SDS-Max: Более мощный инструмент с большими хвостовиками, способен выдерживать значительные нагрузки. Энергия удара начинается с 6 Джоулей. Используется для демонтажных работ, требующих высокой силы удара.

! Примечание: Для сложных работ лучше выбирать перфораторы с антизаклинивающей системой, чтобы избежать травм оператора в случае заклинивания бура.

Инструменты для выполнения потолочных работ

- Перфораторы с _____ двигателем.
- Рекомендуется использовать инструменты прямого монтажа, которые быстрее, генерируют меньше пыли и удобнее в работе.

Опишите ситуации в которых приходится использовать перфоратор, а не инструменты прямого монтажа:

1. _____
2. _____
3. _____

Использование алмазных коронок и буров для штробления стен

Алмазная резка: Лучший способ аккуратной работы с бетоном, минимизирует вибрацию и риск повреждения соседних конструкций.

Ударные буры: Могут повредить бетон, создавая излишние вибрации и разрушая окружающие материалы, особенно если поверхность некачественно оштукатурена.

Штроборезы



Штроборезы — специальные инструменты для аккуратного и ровного прорезания стен под проводку.

Преимущества штробореза:

- Создает ровные и красивые штробы.
- Работает быстро.
- Деликатно относится к стенам, предотвращая откалывание штукатурки.

! Примечание. Можно увеличить производительность и продлить срок службы инструмента, если использовать _____ диски для штробореза.

Фены для работы с материалами



Сетевые фены более эффективны, чем аккумуляторные.

Почему сетевые фены предпочтительнее аккумуляторных для долгих работ?

1. _____
2. _____

Альтернатива: газовые паяльники, которые моментально нагреваются и удобны в использовании, но требуют осторожного обращения после работы.

Лазерные нивелиры



- Обязательный инструмент для точной разметки. Чем больше лучей, тем удобнее работать.
- Для качественной и ровной разметки важно регулярно юстировать нивелир.
- Китайские модели сегодня вполне приемлемы по качеству и могут служить долго при правильном уходе.

Какие преимущества дают лазерные нивелиры с большим количеством лучей при разметке?

Пылесосы для строительных работ

Для профессиональных работ лучше выбрать строительные пылесосы с функцией _____ запуска при включении электроинструмента и системой _____ фильтра.

Основные параметры пылесоса:

- Наличие розетки с автозапуском.
- Длинный шланг (не менее 5 метров).
- Система автоматической очистки фильтра, чтобы пылесос не засорялся от мелкой пыли.

!!! Экономить на инструментах можно, но на расходных материалах — нет. Качественные буры, диски и коронки дольше сохраняют свою работоспособность и значительно повышают производительность.

УРОК 4.3 ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

- ✍️ Перед началом работы необходимо определить, находится ли линия под напряжением. Для этого используются **мультиметры и индикаторные устройства (индикаторная отвертка тестер розеток)**.

Основные инструменты для проверки напряжения

измеряют напряжение, сопротивление и другие параметры.



помогает определить корректность подключения фаз (фаза, ноль, земля) и функционирование устройства защитного отключения (УЗО).



показывает наличие фазы, но ненадежна из-за возможных помех от наведенного напряжения.



Ручные инструменты для работы с кабелями

- **Пассатижи и длинногубцы:** используются для захвата проводов, вытягивания кабелей и выполнения различных мелких операций.
- **Многофункциональные клещи:** позволяют снимать изоляцию, резать кабели и захватывать мелкие детали.

! Важно: избегайте использования слабых инструментов для резки твердого материала, чтобы избежать повреждений.

Специальные инструменты для зачистки кабеля



Стрипперы — специализированные инструменты для _____ с кабелей различного диаметра и сечения. Бывают автоматические и ручные стрипперы для кабелей с разными типами проводников.

! Совет: лучше иметь два стриппера — для толстых и тонких проводников, чтобы выполнять разные задачи более эффективно.

Расположите действия при снятии изоляции кабеля в правильной последовательности:

- Аккуратно снять изоляцию, не повреждая провод
- Закрепить провод в инструменте
- Разрезать изоляцию



Ножи с пяткой предназначены для аккуратной зачистки кабелей, но требуют осторожности при использовании, чтобы избежать порезов.

Почему нож с пяткой требует особой осторожности при работе?

Чем опасен неправильный выбор ножа для зачистки кабелей?

! Важно: всегда используйте перчатки при работе с ножами и кабелями для защиты рук от травм.

Инструменты для работы с гофрой и кабелями



Инструмент для резки гофры: позволяет аккуратно подрезать гофротрубы и снимать изоляцию с круглых кабелей.

Универсальные инструменты для зачистки: некоторые инструменты совмещают функции резки гофры и зачистки кабеля, что делает их удобными для работы в распределительных коробках.

Инструменты для обжима и работы с наконечниками





_____ : используются для обжима кабелей и установки наконечников. Некоторые кримперы быстро изнашиваются, особенно при работе с мелкими гильзами.

! Совет: выбирайте качественные кримперы, которые смогут служить долго, особенно при частом использовании

Расставьте инструменты в порядке, в котором их необходимо использовать при диагностике неисправной розетки:

- Индикаторная отвертка
- Мультиметр
- Токовые клещи
- Тестер розеток

УРОК 4.4 ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

-  **Аптечка** — это набор средств для оказания первой помощи, наполнение которой зависит от уровня знаний, умений и навыков пользователя. Также важно учитывать  место размещения аптечки, чтобы иметь возможность быстро ею воспользоваться.

Основные типы аптечек:

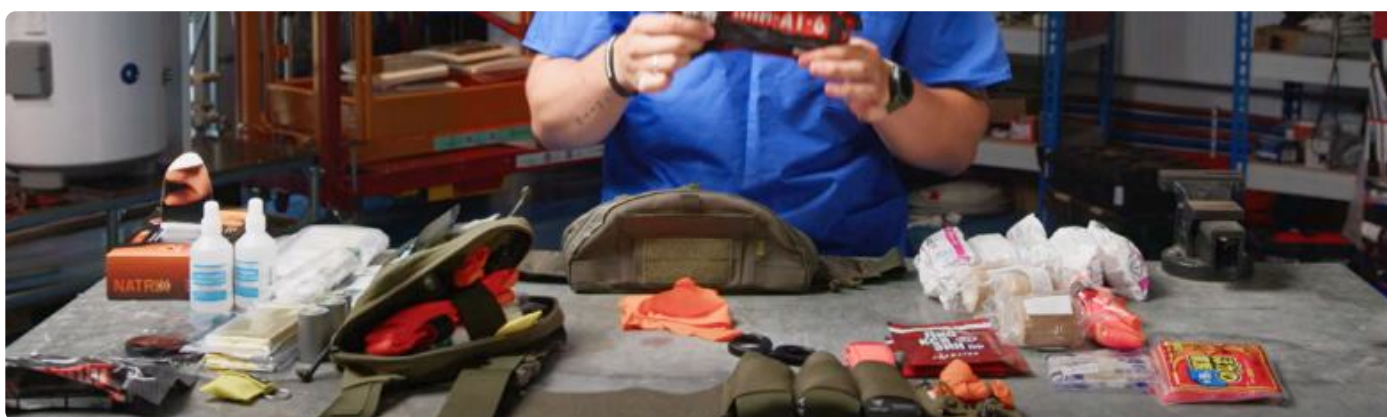
- **Everyday Carry (EDC)** — аптечка для ежедневного ношения, рассчитанная в первую очередь на самопомощь. Набор минимален и включает:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____



- **Аптечка для рабочего места или автомобильная** — содержит больше средств, исходя из возможностей и потребностей пользователя:

1. Несколько пар перчаток.
2. _____
3. _____
4. _____
5. Оклюзионные наклейки.
6. Крио-пакеты для охлаждения.
7. Химические грелки для согревания.



Что такое окклюзионная наклейка и в каких ситуациях её следует использовать?

! Важные моменты при оказании первой помощи:

- Правильное размещение аптечки и её средств.
- Фиксация времени наложения жгута.



Какой элемент аптечки представлен в кадре?

Сопоставьте элементы аптечки и их назначение:

Элементы аптечки	Назначение
Перчатки	Остановка кровотечения
Турникет	Обеспечение собственной безопасности
Спасательное одеяло	Защита от переохлаждения
Маркер	Фиксация времени наложения жгута


Упорядочьте действия при оказании первой помощи при сильном кровотечении:

- Оценить состояние пострадавшего.
- Наложить жгут.
- Вызвать скорую помощь.
- Зафиксировать время наложения жгута.

05

МОДУЛЬ

УРОК 5.1 ОРГАНИЗАЦИЯ БЫТА

 **Организация быта на объекте** — важный аспект, который влияет на продуктивность и эффективность работы электрика. Правильное распределение времени, организация бытовых условий и использование временного оборудования оказывают непосредственное влияние на успех работы и удовлетворённость клиента.

Организация приёма пищи

Если заранее не продумать место для питания, на поиск и покупку еды может уходить около часа в день, что за неделю составит до _____ часов потерянного времени.

Решение: Принесите еду с собой, организуйте место для приёма пищи на объекте. Это поможет сэкономить время и повысит продуктивность.

! Важно: Эффективная организация времени позволяет больше зарабатывать, не повышая стоимость услуг.

Эффективность времени

Когда максимальная стоимость услуг достигнута, необходимо работать над эффективным использованием _____. Каждая минута на объекте должна быть потрачена рационально.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ БЫТА НА ОБЪЕКТЕ



Вода и санузел

Одним из ключевых условий для начала работы на объекте является наличие _____. При необходимости электрики могут приобрести его за счёт заказчика.

Временное оборудование

Важно продумать временные конструкции и оборудование так, чтобы их можно было легко демонтировать и перенести. Например, использование дополнительного ведра для сбора строительного мусора, который не должен сливаться и попасть в общую канализацию.

Для организации доступа к воде лучше всего использовать _____, вместо обычного крана. Это позволит облегчить набор воды в ведра или другие крупные емкости.



_____ — специальное место для хранения чистой одежды и сменной формы поможет поддерживать гигиену и комфорт на объекте.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВРЕМЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ И ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ



Временное освещение и электропитание необходимо организовать до начала основных работ.



В качестве основного освещения лучше всего использовать мобильные _____.

Временное освещение — важный элемент. Необходимо заранее установить временные _____ и _____ для обеспечения комфортных условий работы.



Для временного электропитания можно использовать _____, вместо розеток.


Составьте список оборудования, которое нужно для организации временного освещения на объекте. Укажите, как его можно использовать на разных этапах работы (лампы, клеммники, патроны).

Уборка рабочего места

Уход за чистотой на объекте, уборка пыли и мусора способствует не только сохранности оборудования, но и создаёт положительное впечатление у заказчика. Чистота и порядок на объекте — важный фактор, повышает вероятность **рекомендации мастера**.

! Совет: лучше убрать за собой с вечера, чтобы утром придти в чистое помещение и с кайфом продолжить работать.

УРОК 5.2 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА

 **Организация рабочего пространства** начинается с обращения к проекту и анализа помещений, где не требуется выполнение работ. В таких местах можно разместить материалы и оборудование.

Рабочее пространство может содержать верстак, стеллажи для инструментов, зарядные станции для аккумуляторов и органайзеры для мелких ручных инструментов. Инструменты должны быть размещены на _____, чтобы они всегда были в _____. Органайзеры позволяют сэкономить _____ на поиск инструмента.

Материалы, подверженные воздействию пыли, необходимо хранить упакованными до окончания работ, связанных с образованием пыли (например, штробление).

Планирование закупок и контроль за материалами предотвращает простои и повышает эффективность работы. Для повышения эффективности работы важно заранее провести _____ и проверить наличие всех _____ на объекте. Важный аспект планирования — это своевременная _____ материалов по _____.

Найдите соответствия между понятиями и их определениями:



Верстак



Органайзер



Зарядная станция

Мобильная система для хранения и быстрого доступа к ручным инструментам.

Устройство для поддержания аккумуляторов в рабочем состоянии.

Место, где можно разместить инструменты и материалы для работы.

Ответьте на вопросы

1. Почему важно выделить отдельное место для хранения материалов и инструмента на объекте?

2. Почему важно иметь верстак на объекте, даже если он занимает место?

3. Какие инструменты необходимо держать в органайзере, и как это влияет на время работы?

4. Как организация зарядных станций для аккумуляторов помогает экономить время?

5. Почему важно сверять материалы по спецификации перед началом работы?

6. Что нужно учитывать при планировании закупок и пополнения материалов?

Прочитайте описание ситуации и ответьте на вопросы.

Ситуация:

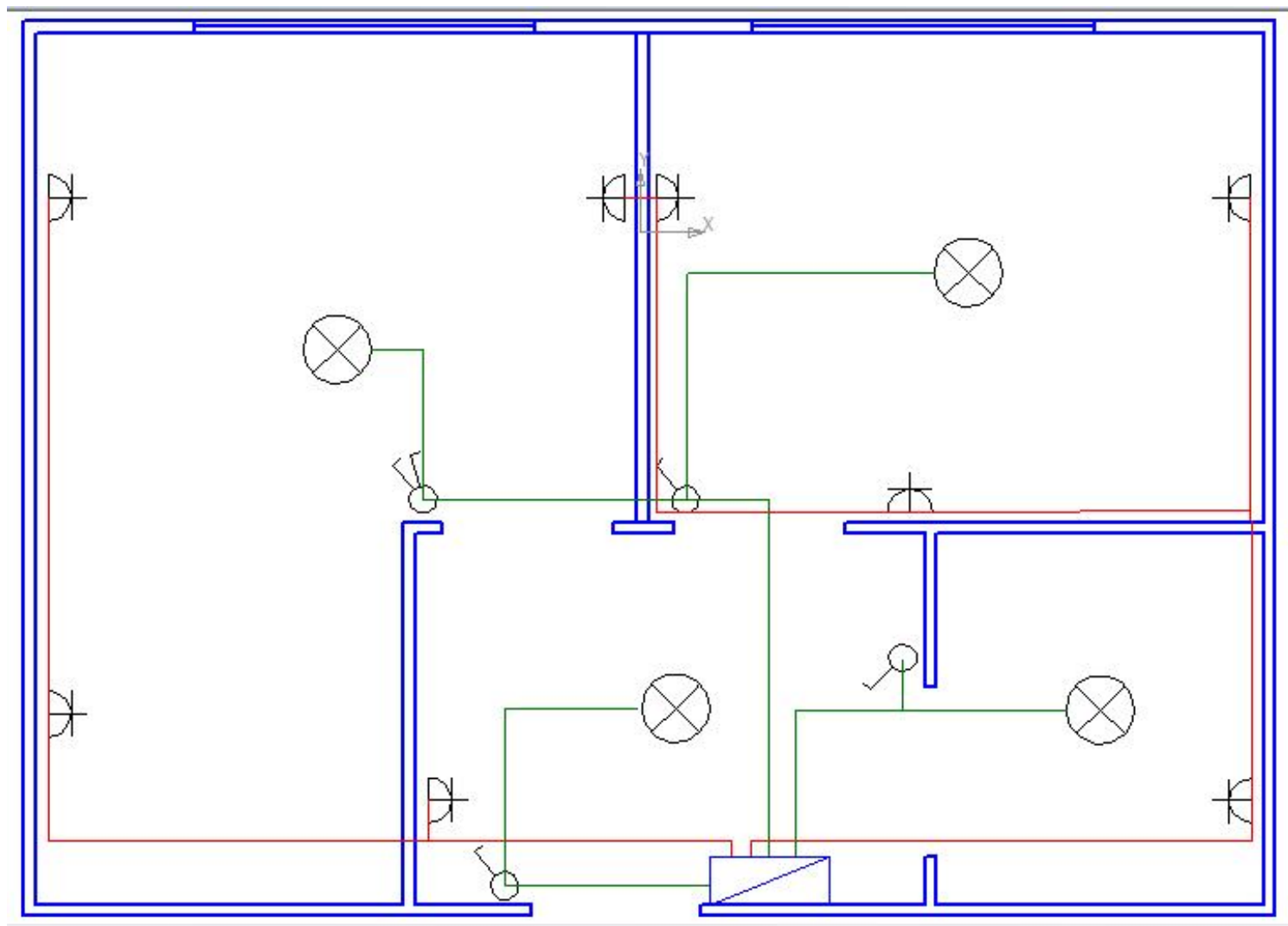
На объекте работы постоянно откладываются из-за того, что инструменты и материалы разложены хаотично. Инструменты часто теряются, материалы повреждаются, что вызывает необходимость их замены.

Вопросы:

1. Какие ошибки были допущены при организации рабочего пространства?

2. Какие шаги нужно было предпринять, чтобы избежать этих проблем?

Обозначьте на плане элементы рабочего пространства:



Место для верстака



Зона хранения инструментов



Зона хранения материалов



Зарядные станции для аккумуляторов

Представьте, что вам нужно организовать рабочее пространство на новом объекте. Опишите или нарисуйте, как бы выглядело ваше идеальное рабочее пространство. Укажите, какие инструменты и приспособления вы бы использовали, как разместили бы материалы и как организовали бы работу в течение дня.

A large rectangular area filled with a light gray grid, intended for drawing or writing a response to the task above.

06

МОДУЛЬ

УРОК 6.1 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ

Правильная последовательность работ поможет оптимизировать работу

1. Подготовительный этап

Подготовка объекта и инструментов:

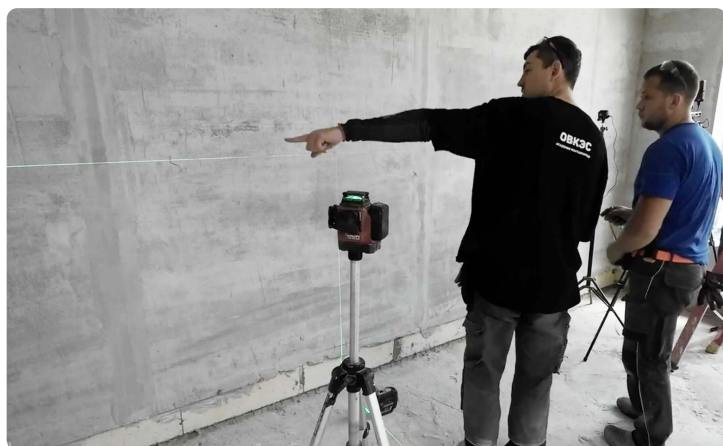
- Разложить инструменты;
- Подготовить мокрую точку (при ее отсутствии на объекте);
- Определить точки доступа к электроэнергии;
- Проверить наличие всех материалов.

2. Определение нулевого уровня

Зафиксировать точку, от которой будет производиться измерение всех элементов в квартире. Это важно согласовать с клиентом, так как эта точка задаёт геометрию всех последующих работ.

Использовать _____, линейку и карандаш для меток по всей квартире.

3. Разметка квартиры



Определить и разметить на каждой стене, где будут располагаться подрозетники, выключатели, штробы и другие элементы.

! Важно согласовать расположение всех элементов с клиентом.

3. Разметка квартиры



Важно организовать процесс так, чтобы шумные работы начинались в разрешённое время

- Перед штроблением рекомендуем завершить разметку квартиры, чтобы в момент начала шумных работ можно было сразу приступить к штроблению.
- **Штробление** и **разметка трасс** могут быть взаимозаменяемыми этапами, но лучше начать с разметки.

5. Установка подрозетников

- Перед штроблением нужно точно разметить подрозетники.
- Необходимо сделать центрирующие отверстия для подрозетников при помощи перфоратора, чтобы избежать смещения коронки.
- Взять пылесос и дрель для бурения с коронкой и по кругу сделать отверстия.
- После сверления отверстий для подрозетников не выбивать керны сразу.

6. Штробление и уборка

- После разметки выполняется штробление по всей квартире.
- Для удобства работы используется ограниченный набор инструментов, который перемещается по квартире.
- После штробления необходимо очистить штробы от керна и убрать крупный мусор пылесосом перед обеденным перерывом.

7. Организация обеденного перерыва

- Разделение шумных и бесшумных работ. Например, вмазку подрозетников (установку подрозетников на специальный состав, который обеспечивает их надёжную фиксацию) можно выполнять в обеденное время.
- Тихий период днем длится 2 часа. За это время важно убрать мусор, организовать обеденный перерыв и подготовить инструменты для дальнейшей работы.

8. Алгоритм последующего шумового этапа:

1. Разметка _____.
2. Изготовление углубления для _____, если он встроенный. Если накладной, то отметить _____
_____.
3. Разметка _____.
4. _____ лучше сделать до монтажа клипс.
5. Пристрелить клипсы, или площадки под стяжку, или сделать отверстия для систем крепления провода.
6. _____ подрозетников.

9. Прокладка кабелей

После установки подрозетников и завершения штробления начинается прокладка кабелей по всей квартире.

Процесс прокладки кабелей:

- Прокладка кабелей в _____.
- Фиксация кабелей на _____. Закрепляются распаечные коробки и кабельные трассы на потолке, полу и стенах.
- Подключение кабелей к _____.



Важно учитывать возможные ограничения на объекте, например, наличие гидроизоляции на полу, которую нельзя повреждать.

10. Монтаж электрощита

Почему важно обеспылить объект перед началом монтажа электрощита?

Что нужно сделать после того, как все кабели проложены и подключены к подрозетникам?

После установки щита начинаются пусконаладочные работы: проверка подключения и исправности всех линий.

11. Завершающие этапы работы

- После прокладки всех кабелей и их подключения, начинается коммутирование.
- Подготовка распаечных коробок, расключение подрозетников и монтаж кабелей в щит.
- На этом этапе объект должен быть полностью чистым, без пыли, чтобы не испортить автоматику.
- После завершения всех работ проводятся пусконаладочные мероприятия и отправляются документы клиенту, подтверждающие правильность выполненных работ.

УРОК 6.2 ПЕРЕНОС НУЛЕВОЙ ОТМЕТКИ. ЧИСТЫЙ МЕТР



Нулевая отметка — это поверхность финишного покрытия пола, которая используется для разметки розеток и выключателей. По ГОСТу это 100 сантиметров от финишного покрытия.



Обычно уровень чистого пола в квартирах берется от пола общего коридора между квартирами (МОП), чтобы избежать перепадов в уровне пола.

РАЗМЕТКА НУЛЕВОЙ ОТМЕТКИ

Инструменты для разметки:

- **Складной метр**
Он не изгибается и дает более точные измерения по сравнению с рулеткой.
- **Карандаш**
Удобнее использовать строительный карандаш, например, Pica.
- **Лазерный уровень (осепостроитель)**
Даёт горизонтальную линию луча по всей квартире, и штатив для его точной установки на нужной высоте.

Перенос нулевой отметки:

- Лазерный уровень выставляется на отметку _____ сантиметров от финишного покрытия в коридоре.
- Переносим отметку на углы ближайших стен для дальнейшей разметки.
- Лазерный уровень нужно переставить ближе к центру квартиры и повторно выстраивать по отметке, чтобы избежать погрешностей.

! У каждого лазера есть погрешность, 2-3 мм на 10 метров. Погрешности увеличиваются с расстоянием, поэтому рекомендуется проверять точность уровня перед работой.

Проверка лазерного уровня на точность:

- Лазер ставится на расстоянии 5 метров от двух параллельных стен.
- Ставятся метки по центру луча с обеих сторон.
- Уровень разворачивается на 180 градусов, и метки сравниваются.
- Если есть отклонения более 1 см, инструмент нужно отдать на юстировку.

Методы переноса нулевой отметки

Быстрый метод

Медленный метод

Разметка электрических точек осуществляется по всей квартире. Их может быть до 200-300 штук, поэтому важно максимально точно переносить нулевую отметку.

Проблемы с уровнем полов:

- Если стяжка уже выполнена или присутствует деревянный пол, нужно уточнить у заказчика уровни напольных покрытий.
- Важно учитывать общий уровень пола, чтобы розетки не оказались выше уровня цоколя кухни или слишком низко.

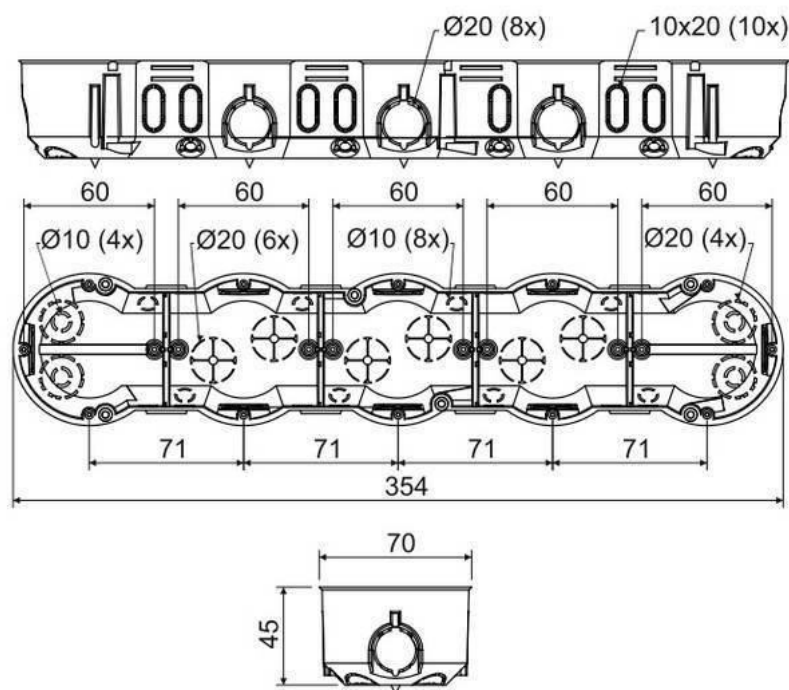
Рекомендуем продублировать свои отметки на откосах дверей или окон, так как эти участки остаются практически неизменными до конца ремонта.

УРОК 6.3 РАЗМЕТКА ПОДРОЗЕТНИКОВ И ШТРОБ



_____ по всей квартире должна быть размечена перед началом работы. После этого приступают к разметке подрозетников и штроб по согласованному плану и техническому заданию.

Подрозетники размечаются с точностью до миллиметров: расстояние между подрозетниками в блоке — **71 мм**, что является стандартом для установки электроустановочных изделий.



Инструменты для разметки:

- Пузырьковый уровень длиной 40-60 см,
- Складной метр,
- Рулетка длиной 5 метров,
- Карандаш для нанесения отметок.

Пример расчета высоты розеток: если нужно 30 см от чистого пола, то откладываем 70 см вниз от нулевой отметки.

Размечаем привязку

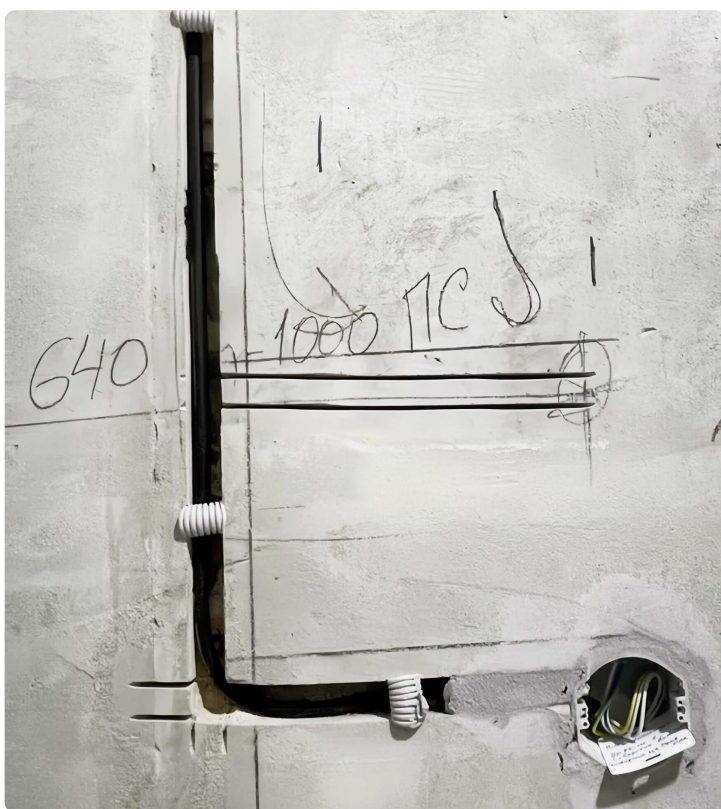
Размер расстояния от откоса, угла или оси стены до _____ подрозетника.

По пузырьковому уровню очерчиваем горизонтальные линии длиной более 10 см на всех сторонах блока подрозетников. Эта отметка понадобится при монтаже коробок в стену.



Выводы под кухонные приборы

- Для варочной поверхности и духового шкафа вывод кабеля рекомендуется выполнять через _____ . Это важно для надежного закрепления кабеля и предотвращения его вырывания при монтаже.
- Часто варочная поверхность и духовой шкаф располагаются рядом, и их можно подключать через двойную рамку с двумя розетками.



Разметка для полотенцесушителя

При монтаже скрытого подключения крайне важно предусмотреть подрозетник. Это поможет избежать проблем с недостаточным местом для подключения кабелей в корпусе прибора. На кабель необходимо оставить бирку с указанием для плиточника.

БИРКА С ЗАДАЧЕЙ ДЛЯ ПЛИТОЧНИКА

Заложить плиткой подрозетник и вывести по центру кабель через отверстие 12 мм





Подключение видеодомофона и кондиционера

Для монтажа видеодомофона требуется подрозетник, в котором будут размещены клеммы и кабели: подключение экрана устройства, слаботочного щита коридора и кабеля на 220 вольт.

Вывод кондиционера

Для кондиционера, особенно если заказчик не определился с его размещением, подрозетник размещают рядом с местом подключения кабеля, оставляя его с запасом и закрыв заглушкой, которая не будет выступать от стены.

Разметка штроб

Штроба должна проходить к подрозетнику, и здесь важно учесть расположение отверстий под штроборез. Например, центр двух дисков штробореза находится на расстоянии 35 мм от края корпуса.

Разметку нужно выполнять четко вертикально, с учетом гофры для кабеля, если она используется. Для гофры диаметром 20 мм минимальная глубина штробы должна быть 30 мм, ширина – 25 мм.

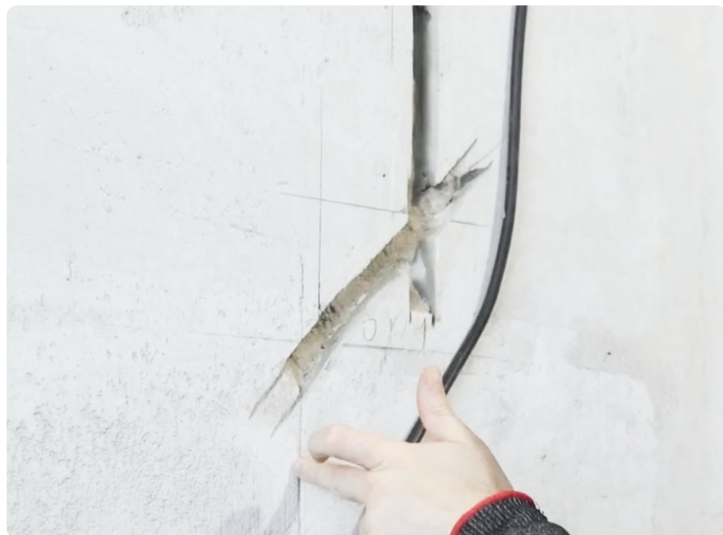
Если необходимо сделать несколько штроб рядом, то можно разметить одну вертикальную линию и рядом указать количество штроб по ширине.



Телевизионная зона

Штробы для силового и слаботочного кабеля для телевизора проводят _____, чтобы обеспечить удобство подключения и избежать пересечения проводов.

Штроба должна проходить от центра нижнего подрозетника к верхнему, с точностью в миллиметры.



Разметка для бра

Выполняется не по оси светильника, а с отступом 10 см от его предполагаемого центра. Это связано с тем, что некоторые виды бра крепятся в двух точках, и одна из них может оказаться прямо на штробе.

Кабель для бра должен подводиться диагонально на расстоянии 15 см от оси светильника.

Этот метод противоречит нормативным документам, но его применяют в частных объектах для удобства монтажа.



Все этапы разметки на стенах необходимо согласовывать с ответственным лицом на объекте (заказчиком, дизайнером или прорабом). Это позволяет избежать ошибок и потерь времени на корректировку в будущем.

Особенности разметки в кухонной зоне

В кухне часть розеток располагается под _____, и их высота должна быть минимальной. Например, если центр розетки находится на высоте 10 см, то она может оказаться в зоне, где подключение будет затруднено, это точно проектировочная ошибка.

Для холодильника розетку нужно размещать с учетом места, указанного производителем холодильника. Подключение может производиться как снизу, так и сверху прибора.

Контроль высоты розеток и выключателей

Разметку делают с точностью до миллиметра, проверяя высоту каждого элемента относительно _____.

- На каждом этапе следует перепроверять нанесенные отметки, чтобы избежать ошибок и неточностей.
- Все результаты разметки рекомендуем фиксировать на фото или видео, если нет возможности пригласить заказчика на объект.

УРОК 6.4 РАЗМЕТКА ТРАСС

Перед разметкой трасс, необходимо четко знать, где будут прокладываться кабели: по потолку или по полу

Выбор места прокладки проводки зависит от высоты потолков, состояния стяжки и других факторов.

Основные факторы, влияющие на выбор места прокладки проводки

По полу

По потолку

Гарантия дается, когда над верхней точкой трубы слой стяжки составляет 4-5 см.
Рекомендуем прокладывать трассы по полу только когда общий слой стяжки составляет не менее чем 6-8 см.

+ Преимущества прокладки **по полу**

- **Экономия пространства:** Прокладка проводки по полу не уменьшает высоту помещения, что особенно важно в домах с низкими потолками.
- **Защита кабеля:** Кабель укладывается в гофре, что обеспечивает его защиту от механических повреждений. Специалисты рекомендуют гофру из полиэтилена низкого давления (ПНД), желательного оранжевого цвета, так как она эстетичнее и на ней меньше видна грязь.
- **Экономия средств:** Прокладка проводки по полу обходится дешевле на 20–30%, чем по потолку, так как требуется меньше кабеля и работ по штроблению.
- **Расположение розеток и выключателей:** Современные нормы рекомендуют размещать выключатели на уровне опущенной кисти руки (около 90 см), а розетки — в 20–30 см от пола. Прокладка по полу сокращает длину вертикальных штроб до 1 метра.

— Недостатки прокладки **по полу**

- **Необходимость защиты:** обязательно требуется качественная гофра, так как до заливки стяжки кабели подвержены механическим повреждениям. Серая гофра не подходит для этих целей, так как она хрупкая и легко повреждается при монтаже.
- **Ограничения по высоте стяжки:** Специалисты дают гарантию на работу, если над гофрой остаётся слой стяжки не менее 4-5 см. Общая толщина стяжки должна быть не менее 6–8 см для надёжного укрытия проводки.

+ Преимущества прокладки **по потолку**

- **Лёгкость монтажа:** В новостройках часто прокладывают все инженерные системы по потолку (вентиляцию, кондиционирование, электропроводку), что делает монтаж более удобным и упрощает организацию трассировки.
- **Минимальный метраж кабеля:** Если проводка используется для светильников и слабых токов, то укладка по потолку помогает сократить длину кабелей и облегчить монтаж.
- **Защита от повреждений:** В новостройках на потолке кабели защищают гофрой, чтобы избежать случайных повреждений при установке других инженерных систем, таких как вентиляция или кондиционирование. При необходимости можно выполнять монтаж по потолку без использования гофры с помощью специальных клипс или держателей кабеля.
- **Гибкость в изменениях:** При монтаже гипсокартонных потолков, если нужно изменить трассу, монтажники могут легко отсоединить кабель и передвинуть его, что даёт больше гибкости при дальнейших работах.

— Недостатки прокладки по потолку

- **Снижение высоты помещения:** В панельных домах с низкими потолками заказчики часто не хотят терять дополнительные сантиметры, поэтому укладка проводки под потолком может стать проблемой.
- **Увеличение затрат:** Прокладка всех трасс по потолку обходится дороже на 20-30% за счёт большего метража кабелей и дополнительных работ по штроблению.
- **Необходимость учитывать светильники:** При разметке трасс на потолке нужно учитывать расположение светильников, так как многие из них занимают до 9 см пространства под потолком. Важно, чтобы трассы не пересекались с местами установки светильников.

ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВОДКИ

В идеале выполнить трассировку линий энергоснабжения по полу,
а на потолке — освещение и слаботочку

В квартирах распределительные коробки на полу не используются,
вместо них устанавливаются глубокие подрозетники

1. Трассы электроснабжения всегда проходят вдоль стен на расстоянии _____ см от них.
2. Слаботочные линии должны располагаться на некотором расстоянии от основной трассы, чтобы избежать пересечений и помех.
3. Проходные отверстия отмечаются и выполняются от _____.
4. Трассы не должны попадать на _____.
5. _____ не располагать в трассе кабеля. Ставим с небольшим отступом от трассы, в 5 см.
6. Правила пересечения кабелей:
Меньший шлейф всегда должен идти под большим, это упрощает работу и сохраняет эстетичный вид.

АЛГОРИТМ ТРАССИРОВКИ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ


1. Все линии электроснабжения и их назначения необходимо записать в _____. Этот документ помогает спланировать трассировку кабелей.

Маркировка кабеля	Трасса		Участок трассы кабеля,провода	Кабель				
	Начало	Конец		По проекту		Проложен		
				Марка	Длина,м	Марка	Количество кабелей и сечение жил,напряжение	Длина,м
ВВОД	ЩЭ	ЩР1		ППГнз(А)-LS 5x6	17			
	ЩР1	ЩР-1		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	12,5			
	ЩР1	ЩР-2		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	11			
	ЩР1	ЩР-3		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	11			
	ЩР1	ЩР-4		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	24			
	ЩР1	ЩР-5		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	19			
	ЩР1	ЩР-6		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	21			
	ЩР1	ЩР-7		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	21			
	ЩР1	ЩР-8		ВВГнз(А)-LS 5x4	22			
	ЩР1	ЩР-9		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	32			
	ЩР1	ЩР-10		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	37			
	ЩР1	ЩР-11		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	31			
	ЩР1	ЩР-12		ВВГнз(А)-LS 5x4	14			
	ЩР1	ЩР-13		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	36			
	ЩР1	ЩР-0		ВВГнз(А)-LS 3x1,5	15			
	ЩР1	ТП.1		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	10			
	ТП.1	ТП.1.1		ВВГнз(А)-LS 3x1,5	6			
	ЩР1	ТП.2		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	13			
	ТП.2	ТП.2.1		ВВГнз(А)-LS 3x1,5	6			
	ЩР1	ТП.3		ВВГнз(А)-LS 3x2,5	9			
	ЩР1	Гр.1SP		ВВГнз(А)-LS 3x1,5	24			
	ЩР1	Гр.2SP		ВВГнз(А)-LS 3x1,5	20			
	ЩР1	Гр.3SP		ВВГнз(А)-LS 3x1,5	10			
	ЩР1	SW.2M		ВВГнз(А)-LS 3x1,5	6			
	ЩР1	SW.6		ВВГнз(А)-LS 3x1,5	6			
	SW.6	L.6.1 (6.2)		ВВГнз(А)-LS 3x1,5	10			

Шаблон таблицы в формате **.xlsx** расположен в модуле **ПОЛЕЗНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** на платформе **GetCourse**.

2. Начинать трассировку следует с дальнего конца квартиры и двигаться по направлению к _____, проводя каждую линию по часовой или против часовой последовательно от электроточек. Это помогает избежать пересечений и путаницы.

УРОК 6.5 ШТРОБЛЕНИЕ

 Перед началом работ нужно провести видеосозвон с клиентом, чтобы согласовать все метки для розеток по высотам и уровням. Это важный шаг, который гарантирует, что ничего не будет забыто и все работы выполнены по плану.

Весь процесс разметки и согласования следует проводить в соответствии с электропроектом, где отмечены все будущие штробы (углубления в стене для прокладки проводов).

1. Бурение центров подрозетников

Для первоначальной сверловки подрозетников используется перфоратор с буром диаметром 8 мм. Это позволяет точно наметить центры всех будущих отверстий для установки розеток.

2. Определение глубины сверления подрозетников

Важно точно измерить глубину коронки (специального сверла), чтобы убедиться, что углубленные подрозетники влезают за один проход.

Например, если глубина коронки 5,5 см, а необходимо отверстие глубиной 6,5 см, это означает, что подрозетник может не влезть с одного прохода.

Двигатель для алмазного бурения должен обладать мощностью не менее _____ кВт и частотой вращения _____ оборотов в минуту. Это минимальные параметры, которые обеспечивают качественную работу даже при использовании самых дешёвых коронок.

3. Бурение подрозетников

Во время засверливания нужно использовать небольшие _____ движения, чтобы избежать «закусывания» коронки в материале.

Во время работы нужно стараться удерживать инструмент ровно, но также допускать небольшие корректировки движений, чтобы избежать блокировки.



Рис. 1. Штробление стены

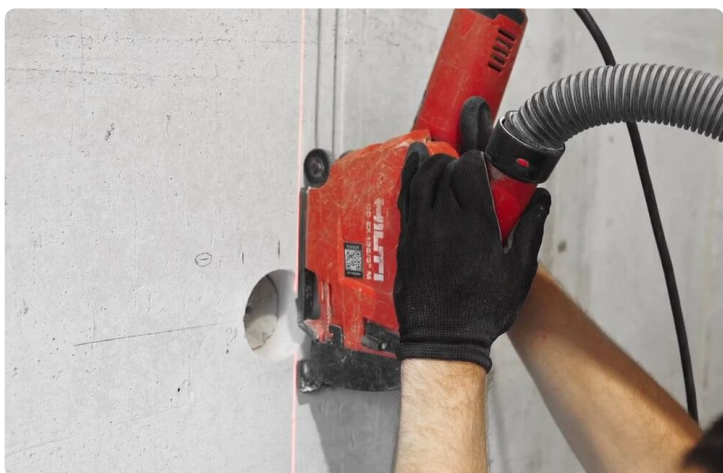
4. Штробление стен



Штробление — это один из самых трудоёмких и опасных этапов электромонтажных работ. Для его выполнения необходимо использовать правильный инструмент, соблюдать технику безопасности и уделять внимание точности выполнения разметки и прорезки стен.

Штроборез (инструмент для прорезания канавок в стене) нужно вести _____ . Это позволяет использовать силу тяжести и уменьшить нагрузку на двигатель и диски штробореза.

Рекомендуем использовать лазерный уровень или специальную заранее нанесённую разметку, чтобы обеспечить ровное ведение штробореза.



Особенности прокладки штробы к подрозетникам

Штробу не проводят прямо к центру подрозетника, так как в нём нет отверстий для провода. Провод ведут сбоку от подрозетника.

Регулировка штробореза

Штроборез позволяет регулировать расстояние между дисками, однако это не сильно влияет на скорость работы, поэтому регулировка обычно игнорируется.

Расстояние между дисками штробореза

Зубило используется для выбивания штробы после прорезания её штроборезом. Важно, чтобы ширина штробы соответствовала ширине зубила. Если сделать расстояние меньше, чем зубило, придется ставить его наискосок, что **сильно увеличит** время работы.

Освидетельствование скрытых работ

- После завершения штробления и прокладки проводов важно задокументировать расположение всех кабелей, чтобы в будущем избежать повреждений при сверлении стен для крепления мебели или картин.
- Рекомендуется оставлять клиенту фотографии скрытых работ, а также предоставлять общую информацию о прокладке кабелей (например, кабель от подрозетника находится на расстоянии 3-4 см от него).

УРОК 6.6 МОНТАЖ ПОДРОЗЕТНИКОВ

1. Подготовка штробы и уборка рабочего места

Заметки: _____

2. Грунтовка штробы

Заметки: _____

3. Подготовка подрозетников

Заметки: _____

4. Позиционирование подрозетников

Заметки: _____

5. Установка подрозетников

Заметки: _____

6. Фиксация кабеля в штробе

Заметки: _____

7. Окончательная обработка штробы

Заметки: _____

Если используются трубы для проводки, они должны быть аккуратно обрезаны и закреплены в штробе, чтобы не мешать при установке конечных элементов (например, розеток или выключателей).

Проверка и завершение работы

- Все подрозетники и кабели должны быть проверены на правильность установки перед финальной замазкой штробы.
- Поверхность подрозетников проверяется на ровность и отсутствие выступающих элементов.

Рекомендации

- **Безопасность:** Работать в перчатках, особенно при обрезке и установке кабелей.
- **Грунтовка:** После нанесения грунтовки необходимо оставить поверхность для высыхания на 3-4 часа.
- **Штроба:** Штроба должна быть заполнена равномерно, чтобы избежать образования воздушных карманов, которые могут привести к трещинам.

УРОК 6.7 ПОДГОТОВКА КАБЕЛЬНЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ



При подготовке кабельнесущей системы одной из самых сложных задач является работа с гофрой. Затяжка кабеля в гофру – это ключевой этап в данном процессе.



Важным фактором является правильная организация процесса, чтобы избежать лишних затрат времени и сил.

Метод работы с кабелем в гофре

Затягивание кабеля по частям
(короткими отрезками)

Использование цельной бухты

Замер длины кабеля и гофры

Перед началом работ необходимо измерить длину кабеля и отрезать нужное количество гофры. Обычно длина гофры должна быть _____ кабеля, чтобы избежать излишней затяжки.

ЗАТЯГИВАНИЕ КАБЕЛЯ В ГОФРУ

Сокращение времени работы

Использование цельной бухты кабеля и гофры

Заметки: _____

Использование размотчика

Заметки: _____

Крепление проволоки к кабелю

После того как гофра размотана, кабель крепится к проволоке, чтобы можно было затягивать его внутри гофры.



- Для фиксации кабеля к проволоке необходимо на кабеле сделать V-образный надрез на расстоянии 2-3 см от края.



- Проволоку аккуратно протягиваем к V-образному разрезу и наматываем на него. Проволоку нужно вытащить с небольшим запасом. Лучше это делать кучасками или пассатижами.



- Изолентой фиксируется провод и проволока, чтобы не допустить их рассоединения. Изоленту необходимо сводить к самому краю проволоки.

Заметки:

Затяжка кабеля в гофру

Один человек подает кабель с одного конца гофры, другой — затягивает его с противоположной стороны. Кабель равномерно заходит в гофру, и процесс продолжается до тех пор, пока вся необходимая длина не будет протянута.

Решение возможных проблем

Если в процессе работы гофра повреждена (например, проехала машина и смяла часть), её можно легко восстановить. Повторяем алгоритм крепления проволоки к кабелю и соединяем поврежденные участки гофры изолянтной. Это экономит время на замену всей гофры.



После того как затяжка завершена, конец провода фиксируется к гофре для предотвращения его разворачивания.

Это помогает сохранить порядок при транспортировке и дальнейшей установке на объекте. Важно плотно скручивать бухту, чтобы она не развалилась при транспортировке.

Заметки:

УРОК 6.8 КРЕПЛЕНИЕ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС



Кабеленесущие системы (КНС) используются для крепления проводов на различных поверхностях: пол, потолок, стены.

При монтаже электрики выбор КНС должен основываться на целесообразности: что лучше, быстрее и экономичнее в конкретной ситуации.



Тип КНС может различаться в рамках одного объекта (квартиры), так как разные части объекта могут требовать различных решений.

Клиент не выбирает способ монтажа, его интересует результат: наличие электричества в розетке, бесперебойная работа света, и безопасность системы.

Примеры использования разных систем

- На одном объекте могут использоваться различные типы монтажа:
 - Часть проводки выполнена с использованием клипс.
 - Часть проводки сделана в гофре, а некоторые зоны вообще без гофры.
- Если помещение не требует гидроизоляции, можно использовать перфоленту или текстильную ленту для крепления кабеля через перфоратор.
 - Монтаж перфоратором занимает гораздо больше времени, чем другие способы.

Крепление кабеля в штробе

- Один из способов — использовать дюбель-хомуты, но это довольно дорого и трудоёмко.
- Альтернативный метод: закрыть кабель с помощью кусочков гофры и закрепить его штукатуркой.
- Важно защитить кабель от маляров, чтобы они не повредили его во время финишной отделки.

КНС подбирается в зависимости от нескольких факторов



Стоимость



Скорость установки



Надёжность



Удобство



В большинстве случаев в частном строительстве предпочтение отдают более экономичным и быстрым способам монтажа, например, использование **клипс** для крепления кабелей.

Преимущества использования клипс

1. _____

2. _____

Недостатки использования клипс

1. _____

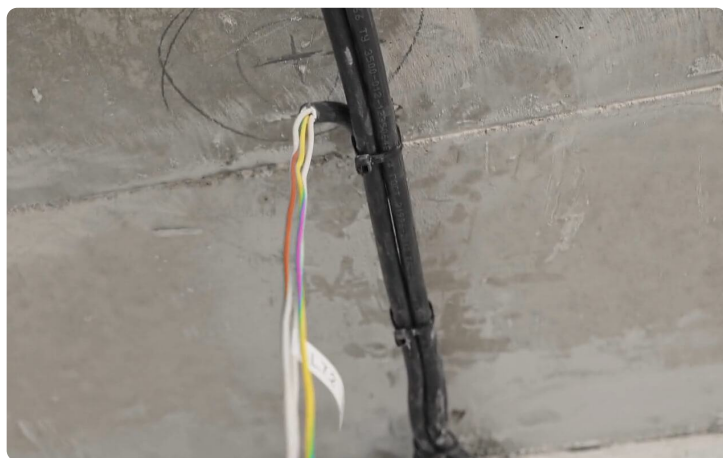
2. _____

Заметки:

В опусках светильников рекомендуем использовать текстильную ленту для фиксации, чтобы минимизировать повреждения КНС

Защита кабелей от повреждений

- Важно правильно фиксировать кабели на сопряжении стены и потолка, чтобы избежать _____ при строительных работах (например, от гипсокартонщиков или монтажников натяжных потолков).
- Если кабель _____, его восстановление может потребовать значительных усилий и времени.



При таком способе крепления в одном пучке должно быть не более ____ кабелей. Это предотвращает перегрев кабелей, а также снижает нагрузку на стяжки, которые могут рваться от тяжести большого количества проводов.

! Важно также правильно организовать вход кабеля в штробу, чтобы минимизировать опускание уровня потолка и защитить кабель от повреждений.


ОСОБЕННОСТИ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЕЙ К ПОЛУ



- Для крепления кабелей к полу можно использовать текстильные ленты, которые надёжно фиксируют провод на месте.
- Перфоленты использовать **не** рекомендуется, так как у них острые края, которые могут повредить кабель.
- При креплении кабелей в полу нужно учитывать наличие _____ и _____. Чтобы не нарушить их функциональность нужно использовать для крепления сетку и проколы обязательно замазывать герметиком.

УРОК 6.9 РАСКЛЮЧЕНИЕ РАСПАЕЧНЫХ КОРОБОК И ПОДРОЗЕТНИКОВ

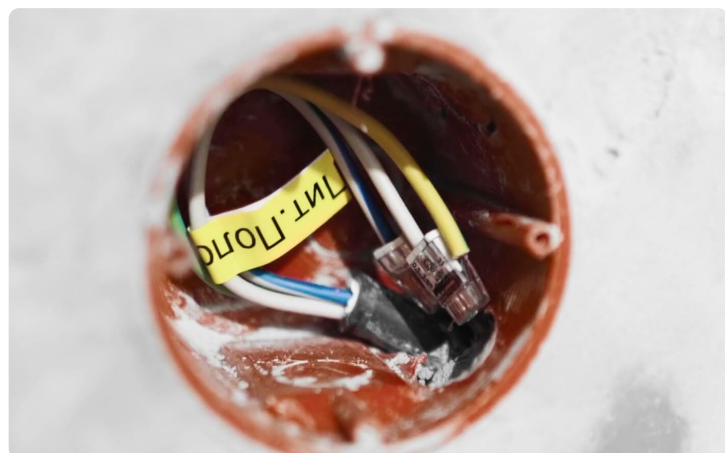
 После установки подрозетников и прокладки кабельных линий выполняется следующий важный этап — **расключение проводов**.

 В процессе монтажа все кабели рекомендуется подписывать, чтобы избежать путаницы.



Все провода должны быть зачищены перед расключением

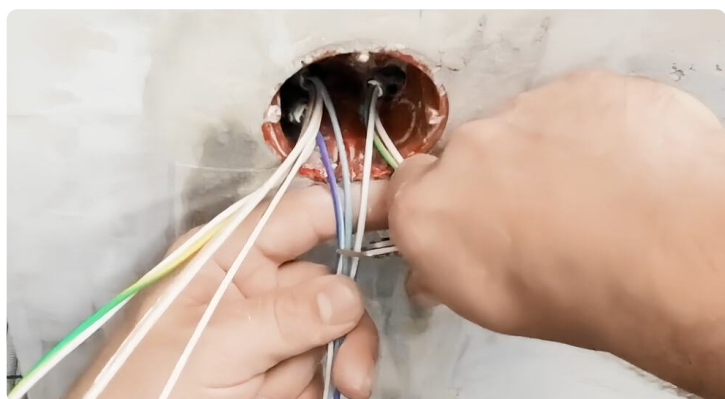
Как следует выполнять зачистку проводов, если есть опасения запутаться?



Зачищенные выводы кабелей должны иметь видимую изоляцию. Оптимальная длина зачищенных выводов — от ___ до ___ миллиметров. Это необходимо для того, чтобы проверять качество зачистки и отсутствие повреждений жил.

При расключении проходных выключателей и других соединений необходимо точно следовать проектной документации:

1. Питание на объекте осуществляется через шлейф.
2. Все нулевые провода собираются на межблочные соединения.
3. При обрезке жил важно соблюдать точные расстояния: обычно обрезка выполняется "на палец" от подрозетника.



4. Зачистка провода выполняется на длину, указанную на клеммах.



Рекомендуем использовать клеммы WAGO со смотровым окошком и проводящей пастой, чтобы лучше контролировать процесс соединения и обеспечить долговечность контактов



Фазные проводники и жилы с проходного выключателя обрезаются и зачищаются так же, как и другие жилы и подписываются для удобства идентификации. Например, фазный проводник, подводящий питание к светильникам, подписывается для избежания ошибок при расключении.



УРОК 6.10 УСТАНОВКА ОБОЛОЧКИ ЭЛЕКТРОЩИТА

Общий процесс монтажа щита занимает примерно 10-15 минут, включая все подготовительные этапы и финальную проверку

Алгоритм установки оболочки электрощита:

1. Подготовка щита к установке
2. Выравнивание и разметка
3. Штробление и подготовка ниши
4. Выбор материалов для монтажа
5. Установка кондуктора
6. Примерочный монтаж щита
7. Нанесение монтажной пены
8. Финальная установка щита

Подготовка щита к установке



Перед установкой электрического щита необходимо **заклеить щит малярной лентой**, чтобы не испачкать его монтажной пеной или штукатурным раствором.

На корпусе щита есть специальные рёбра, которые помогают скрыть штукатурку, но для большей защиты всё равно рекомендуется применять малярную ленту.

Выравнивание и разметка



Для выравнивания щита по плоскости стены и упрощения установки используются **направляющие (кондуктор)**. Эти направляющие закрепляются по центрам, и позволяют легко позиционировать щит в нужном положении без необходимости его постоянного выравнивания.

Убедившись, что щит правильно встаёт в проектное положение, можно начинать монтаж.

Штробление и подготовка ниши

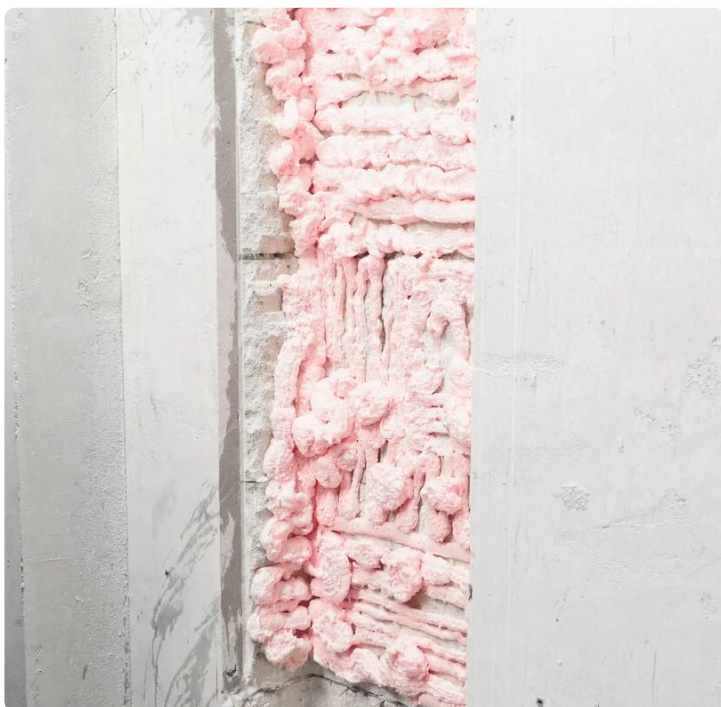


Заранее выполняется штробление щита, под кабельные трассы.

Зачем перед щитом делается скос?

Ниша для щита должна быть очищена и загрунтована, чтобы улучшить адгезию материала и предотвратить повреждение стен при монтаже

Выбор материалов для монтажа



Для установки щита могут использоваться различные материалы, например, **монтажная пена**, так как она обеспечивает удобство и надёжность при установке.

В некоторых случаях может использоваться **гипсовый раствор**, однако пена является более популярным вариантом благодаря возможности легко корректировать положение щита.

Установка кондуктора



Для точного позиционирования щита устанавливается **кондуктор** — монтажная планка, которая фиксирует щит в проектом положении и не позволяет ему деформироваться.

Кондуктор заранее фиксируется на стене при помощи пузырькового уровня, чтобы щит был установлен ровно по горизонтали и вертикали.

Для надёжного крепления щита используются дюбеля и саморезы. В зависимости от размеров щита может потребоваться 2-3 крепления.

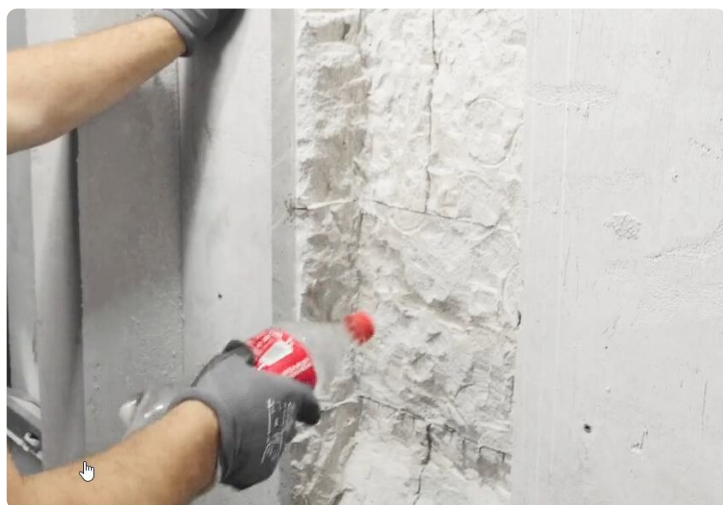
Примерочный монтаж щита

1. _____

2. _____

3. _____

Нанесение монтажной пены



- Поверхность ниши и щита смачивается _____, чтобы обеспечить лучшую адгезию монтажной пены и её полимеризацию



- Используется _____ пена, которая наносится с помощью пистолета ровным слоем. Рекомендуется оставлять небольшие пропуски, чтобы пена имела возможность расширяться и не деформировала щит.
- Пена наносится снизу и по бокам, обеспечивая надёжное закрепление щита.

Финальная установка щита

1. После нанесения пены, щит **осторожно помещается в нишу** и фиксируется саморезами. Важно, чтобы он не сдвигался и сохранял правильное положение.
2. Повторно проверяется уровень щита с использованием _____. Если требуется, щит можно подкорректировать до того, как пена начнёт схватываться.
3. Дополнительно, в боковые технические отверстия можно _____ для лучшей фиксации.

По завершении всех работ щит оставляется для застывания пены на час-полтора

После того как пена полностью схватится, демонтируются направляющие и лишняя пена обрезается.

Малярная лента снимается, и щит готов к дальнейшим работам.

Штукатурные работы

- Установленный щит закрывается штукатуркой, особенно монтажные части, которые могут испачкаться или подвергнуться деформации
- Перед тем как снять кондуктор, рекомендуется сделать пилотное отверстие сверлом и закрепить его пресс-шайбой



- Используется _____ пена, которая наносится с помощью пистолета ровным слоем. Рекомендуется оставлять небольшие пропуски, чтобы пена имела возможность расширяться и не деформировала щит.
- Пена наносится снизу и по бокам, обеспечивая надёжное закрепление щита.

Финальная установка щита

1. После нанесения пены, щит **осторожно помещается в нишу** и фиксируется саморезами. Важно, чтобы он не сдвигался и сохранял правильное положение.
2. Повторно проверяется уровень щита с использованием _____. Если требуется, щит можно подкорректировать до того, как пена начнёт схватываться.
3. Дополнительно, в боковые технические отверстия можно _____ для лучшей фиксации.

По завершении всех работ щит оставляется для застывания пены на час-полтора


После того как пена полностью схватится, демонтируются направляющие и лишняя пена обрезается.

Малярная лента снимается, и щит готов к дальнейшим работам.

Штукатурные работы

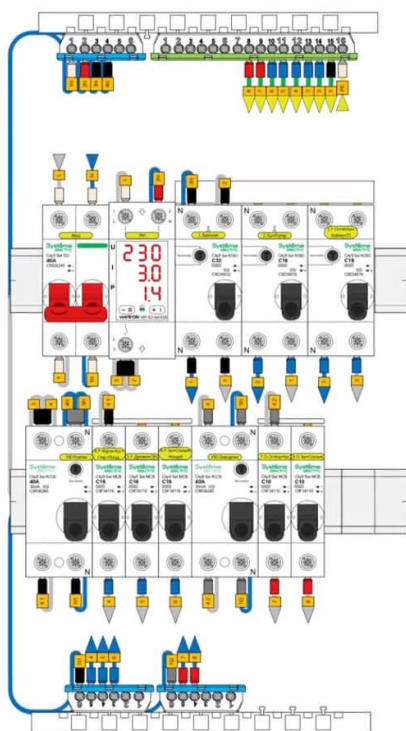
- Установленный щит закрывается штукатуркой, особенно монтажные части, которые могут испачкаться или подвергнуться деформации
- Перед тем как снять кондуктор, рекомендуется сделать пилотное отверстие сверлом и закрепить его пресс-шайбой

УРОК 6.11 СБОРКА ЭЛЕКТРОЩИТА

 Сборка электрощита — это процесс, требующий аккуратности и внимания к деталям. Использование правильных инструментов, шаблонов и методик значительно упрощает задачу и позволяет добиться аккуратного и безопасного результата.

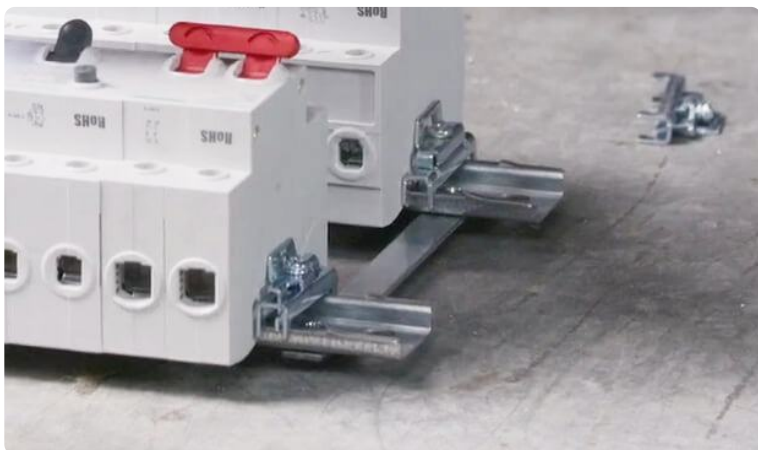


Важно продумать весь процесс на этапе проектирования. Точная визуализация поможет избежать ошибок при сборке



1. Монтаж оборудования

- Устанавливаем оборудование согласно визуализации.
- Устанавливаем ограничители для оборудования, чтобы оно не двигалось.



- Распределение модулей выполняется с дистанцией в 1 модуль от начала.



2. Использование шин-гребёнок

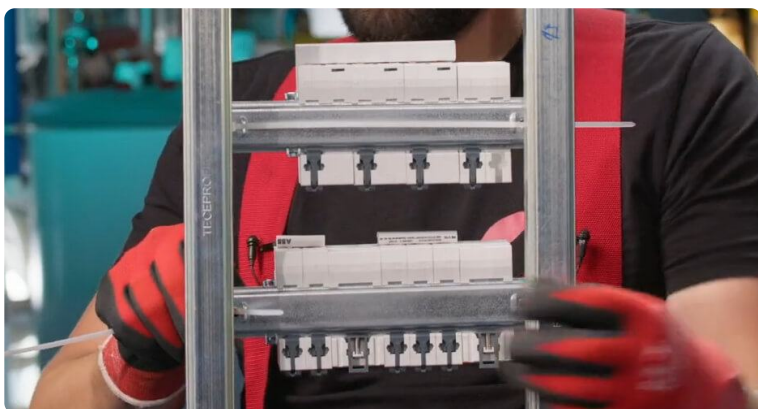
- Шины-гребёнки используются для равномерного распределения нагрузок.



- Шины используются для подключения автоматов, что позволяет уменьшить количество проводов.
- Шины подрезаются с помощью сантехнических ножниц.
- Важно аккуратно загнуть шины с обеих сторон, чтобы они не двигались в изоляторах.

3. Фиксация проводов

- Для аккуратной организации проводов используются стяжки. Важно, чтобы провода не перекрещивались и располагались эстетично и функционально.



- При фиксации проводов стяжками стоит следить, чтобы провода не выходили за пределы рейки и оставались в пределах допустимого пространства.



4. Подключение проводов

- Для подключения проводов используются специальные наконечники.



- Длина зачищенного провода выставляется на 15-16 мм.
- Важно соблюдать нормативы: кабель не должен выступать более чем на 0.5 мм.

5. Организация проводов

- Разводка кабелей выполняется в зависимости от расположения нейтральных шин и фазных проводников.
- Провод, который идёт к 0 шине, поднимается вверх, а фазные проводники должны быть аккуратно согнуты и подведены к нужным клеммам.

6. Использование шаблонов

- Для точной подгонки проводов используется шаблон длины, который помогает создавать одинаковые и аккуратные петли.
- Шаблон позволяет отрезать нужную длину проводов, что упрощает дальнейшую работу.

УРОК 6.12 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ОТХОДЯЩИХ ЛИНИЙ

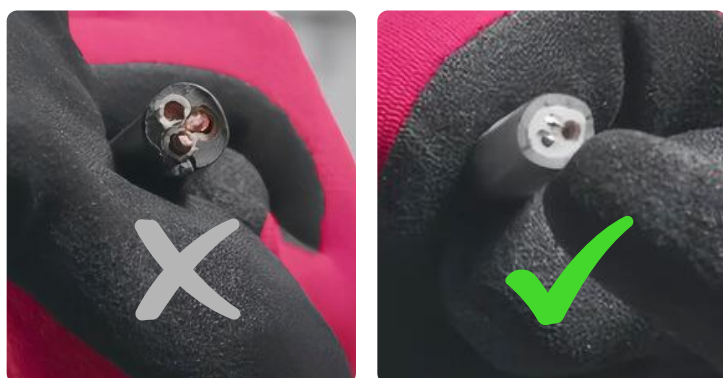
Для успешного подключения и монтажа кабельного щита важно соблюдать порядок действий: маркировка, зачистка, выравнивание, крепление и укладка

Подготовка кабелей и маркировка

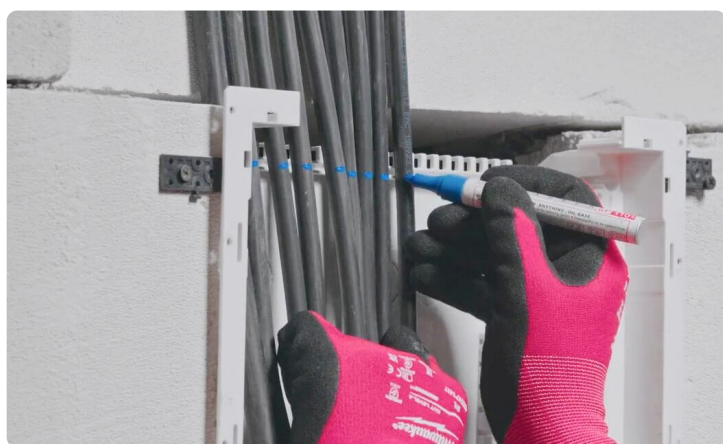
Важно правильно промаркировать кабели для их последующего подключения.

Маркировка кабелей может быть сделана вручную с помощью маркера или с помощью специальных принтеров для маркировки.

В чем заключается преимущество цифровой маркировки?



Важно обратить внимание на тип кабеля. Предпочтительнее использовать кабель с двойной изоляцией. Это позволяет избежать случайных повреждений при зачистке.



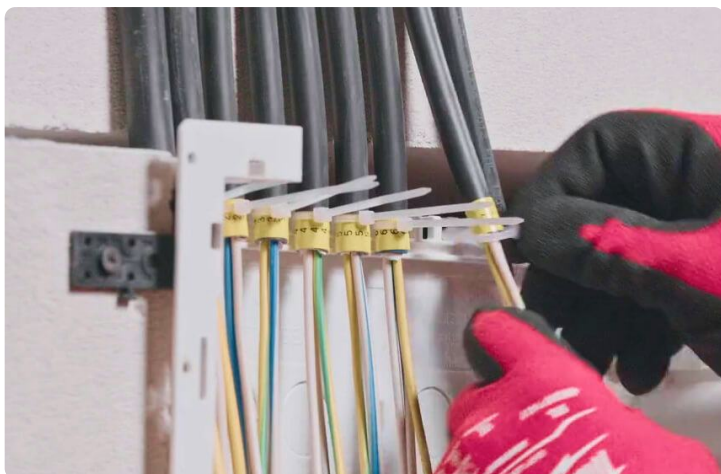
Перед монтажом кабель необходимо зачистить. Для этого важно чётко отметить границы зачистки.

Инструменты для зачистки должны быть подобраны с учётом толщины изоляции кабеля. Неправильно выбранный инструмент может повредить внутренние жилы.

Кабель с наполнителем предпочтительнее, так как он обладает большей гибкостью и удобнее для монтажа.

Укладка и крепление кабелей

После зачистки кабели необходимо аккуратно выровнять и уложить в короба (корыта). Это делает монтаж эстетичным и облегчает последующие работы.



При фиксации кабелей можно использовать стяжки. Важно не перетягивать стяжки слишком сильно, чтобы не повредить кабели.

Каждый кабель маркируется на моменте крепления к щиту, чтобы в будущем было проще ориентироваться, какой провод к чему подключён.

После зачистки кабели крепятся к щиту. Начинается сборка с укладки нейтральных жил (нулей) — их размещают первыми, затем фазные провода.



Для более аккуратного монтажа можно использовать специальные инструменты для выравнивания кабелей.



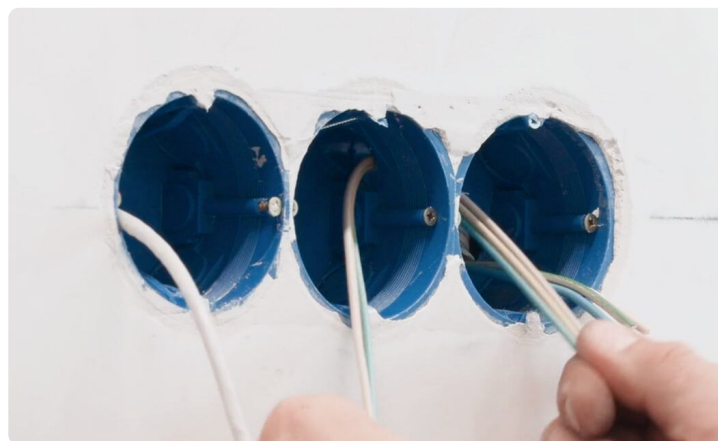
Кабели в процессе монтажа могут быть временно подвешены или убраны в сторону, чтобы не мешать дальнейшей работе. После этого они укладываются в щит с использованием схемы проекта.

УРОК 6.13 МОНТАЖ ЧИСТОВЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Что нужно учесть при коммуникации со смежными бригадами, чтобы минимизировать проблемы, которые могут возникнуть при чистовом монтаже?



Перед началом установки розеток необходимо убедиться, что на кабелях нет питания




Почему расключение коробок лучше проводить на черновом этапе?

Этапы установки чистовой электрики

1. Расключение коробок (при необходимости).
2. Определяемся с _____, которые будут установлены.
3. Монтаж _____.
4. Прикручиваем _____.
5. Проверяем уровень розеток. На чистовом этапе лучше это делать лазерным уровнем.
6. Дополнительно подтягиваем _____.
7. Устанавливаем и подтягиваем внутренние механизмы.

УРОК 6.14 МОНТАЖ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

 Выбор светодиодной ленты всегда зависит от бюджета и предпочтений заказчика или дизайнера. При этом важно учитывать как цветовую температуру, так

 и количество диодов на метр.

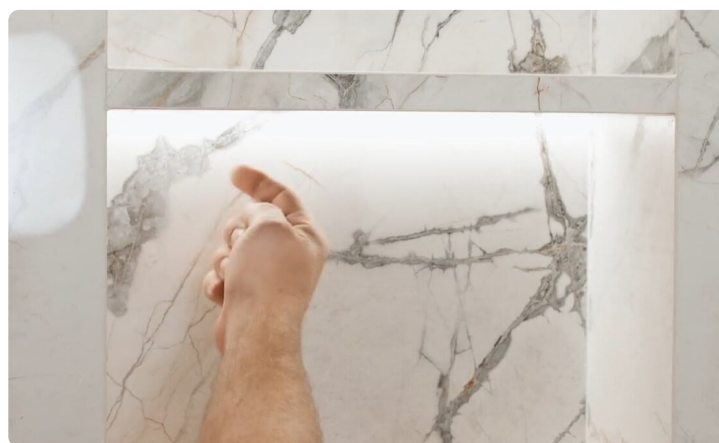
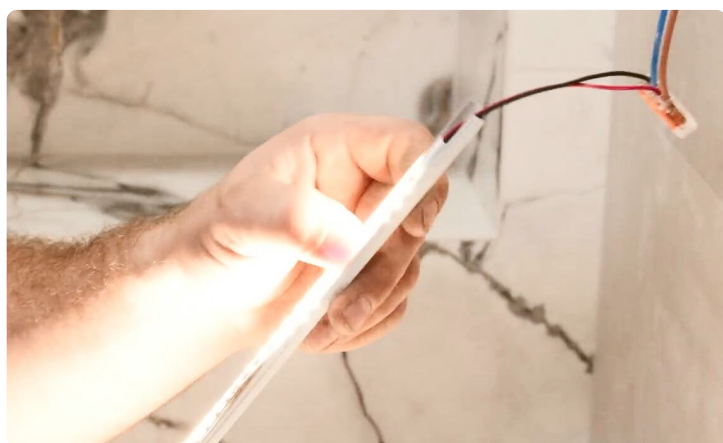
На что следует обратить внимание при выборе светодиодной ленты?

Проблемы при монтаже

- В ограниченном пространстве (например, на полочках) диодная лента может оказаться длиннее на несколько сантиметров, что создаёт трудности при установке.
- Для правильной укладки проводов на объекте необходимо вернуться, чтобы убедиться, что провода спрятаны в нишах. В противном случае установка ленты будет затруднена.
- Важно следить за отсутствием засветов при установке диодной ленты, особенно на глянцевых поверхностях, таких как плитка.

Монтаж профилей и кабелей

Если при монтаже использовать узкий профиль, то спрятать провод внутри профиля не удастся и их придется прятать за плитку или короб.



При использовании влагозащищённой ленты в силиконовом чехле необходимо правильно монтировать её в профиль, чтобы не оставалось лишнего пространства.

При прокладке проводов стоит учитывать, что они могут повреждаться об металлические поверхности, такие как алюминиевые профили, если их не обработали от заусенцев.

Особенности демонтажа и последующего обслуживания

При повторном демонтаже ленты иногда возникает необходимость заменить отражатель, так как он может быть трудно извлекаемым.

Диодная лента и её компоненты могут выйти из строя через 1-2 года, поэтому заранее оговаривается возможность обслуживания объектов спустя это время.

Резка диодной ленты

Каждый производитель указывает, где можно резать диодную ленту. Например, если обрезка произведена не в нужном месте, несколько диодов могут не работать.

Если диодная лента длиной более 5 метров, её нужно запитывать с обеих сторон, чтобы избежать просадок по мощности.

Пайка и монтаж проводов

- Пайку рекомендуется выполнять аккуратно, подбирая низкотемпературный припой, чтобы избежать повреждений.
- При пайке нужно использовать _____ трубку для изоляции проводов от профиля, чтобы не возникло короткого замыкания.
- Места пайки проверяются механически: если провода держатся прочно, пайка выполнена правильно.

Рекомендации по монтажу

- Монтаж ленты в включённом состоянии

- Проблемы при пайке заводских соединений

- Обслуживание объекта после монтажа

Особенности демонтажа и последующего обслуживания

При повторном демонтаже ленты иногда возникает необходимость заменить отражатель, так как он может быть трудно извлекаемым.

Диодная лента и её компоненты могут выйти из строя через 1-2 года, поэтому заранее оговаривается возможность обслуживания объектов спустя это время.

Резка диодной ленты

Каждый производитель указывает, где можно резать диодную ленту. Например, если обрезка произведена не в нужном месте, несколько диодов могут не работать.

Если диодная лента длиной более 5 метров, её нужно запитывать с обеих сторон, чтобы избежать просадок по мощности.

Пайка и монтаж проводов

- Пайку рекомендуется выполнять аккуратно, подбирая низкотемпературный припой, чтобы избежать повреждений.
- При пайке нужно использовать _____ трубку для изоляции проводов от профиля, чтобы не возникло короткого замыкания.
- Места пайки проверяются механически: если провода держатся прочно, пайка выполнена правильно.

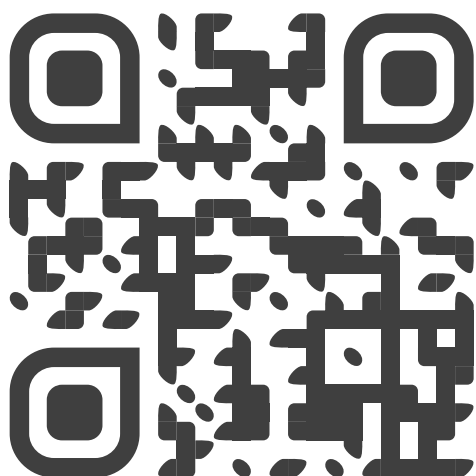
Рекомендации по монтажу

- Монтаж ленты во включенном состоянии

- Проблемы при пайке заводских соединений

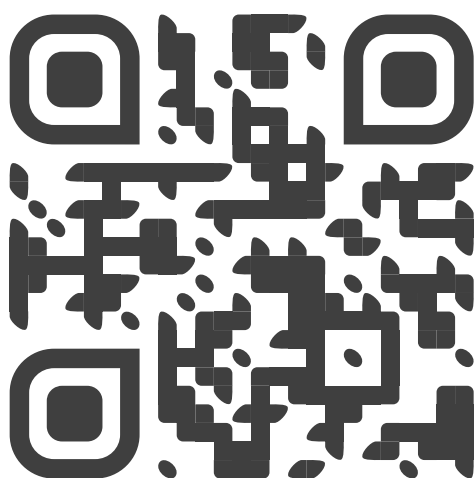
- Обслуживание объекта после монтажа

ОСТАВЬТЕ ОТЗЫВ



Яндекс Карты

<https://clck.ru/3DyUQY>



ВКОНТАКТЕ

<https://clck.ru/3E6BEV>