

Справочник домашнего электрика

- Правила техники безопасности
- Как сделать электропроводку в доме
- Как починить электроприборы
- Секреты освещения в комнате



УДК 621.31
ББК 31.294.9
Л38

Л38

Левченко В.И.

Справочник домашнего электрика. — М.:
ООО ТД «Издательство Мир книги», 2009. —
256 с.: ил.

Этот справочник будет полезен каждому хозяину. Здесь читатель найдет сведения о том, как самостоятельно проводить электричество в квартире и на даче, выбирать провода, электроустановочные изделия, светильники, устранять элементарные неполадки в проводке. Книга снабжена схемами, таблицами, рисунками. Эта информация заинтересует как начинающих домашних электриков, так и опытных.

ББК 31.294.9

© ООО ТД «Издательство Мир
книги», 2009
© Левченко В.И., 2009

ISBN 978-5-486-03074-1

ГЛАВА 1 ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ВАШЕМ ДОМЕ

ЧТО ТАКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Электричество окружает современного человека повсюду — от зажигалки до спутниковой космической связи. И сегодня уже никто не может себе представить, что когда-то всего этого не было. Все бытовые электроприборы (телевизоры, радио, транспорт, компьютеры и т.д.) работают на электричестве.

Электрический ток — это направленное движение заряженных частиц под действием электрического поля. В твердых веществах (металлах и др.) — это электроны, в жидких (электролитах) — ионы (анионы и катионы), в плазме и газах — электроны и положительные ионы, в полупроводниках — электроны и так называемые дырки.

В электрических проводниках скорость распространения электрического поля примерно равна скорости света, поэтому принято считать, что электрический ток распространяется практически мгновенно, хотя сами заряженные частицы движутся гораздо медленнее (например, в металлах их скорость равна нескольким миллиметрам в секунду).

Однако далеко не все вещества свободно пропускают через себя электроны. По этому признаку все веществ-

УДК 621.31
ББК 31.294.9
Л38

Л38

Левченко В.И.

Справочник домашнего электрика. — М.:
ООО ТД «Издательство Мир книги», 2009. —
256 с.: ил.

Этот справочник будет полезен каждому хозяину. Здесь читатель найдет сведения о том, как самостоятельно проводить электричество в квартире и на даче, выбирать провода, электроустановочные изделия, светильники, устранять элементарные неполадки в проводке. Книга снабжена схемами, таблицами, рисунками. Эта информация заинтересует как начинающих домашних электриков, так и опытных.

ББК 31.294.9

© ООО ТД «Издательство Мир
книги», 2009
© Левченко В.И., 2009

ISBN 978-5-486-03074-1

ГЛАВА 1 ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ВАШЕМ ДОМЕ

ЧТО ТАКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Электричество окружает современного человека повсюду — от зажигалки до спутниковой космической связи. И сегодня уже никто не может себе представить, что когда-то всего этого не было. Все бытовые электроприборы (телевизоры, радио, транспорт, компьютеры и т.д.) работают на электричестве.

Электрический ток — это направленное движение заряженных частиц под действием электрического поля. В твердых веществах (металлах и др.) — это электроны, в жидких (электролитах) — ионы (анионы и катионы), в плазме и газах — электроны и положительные ионы, в полупроводниках — электроны и так называемые дырки.

В электрических проводниках скорость распространения электрического поля примерно равна скорости света, поэтому принято считать, что электрический ток распространяется практически мгновенно, хотя сами заряженные частицы движутся гораздо медленнее (например, в металлах их скорость равна нескольким миллиметрам в секунду).

Однако далеко не все вещества свободно пропускают через себя электроны. По этому признаку все веществ-



ва делятся на проводники и изоляторы: проводники — это те вещества, которые проводят электрический ток, изоляторы же обладают низкой проводимостью.

Лучше всех проводят ток металлы (хорошим проводником электрического тока являются медные и алюминиевые провода), а такие вещества, как стекло, фарфор, керамика, резина, различные пластмассы, практически не пропускают электрический ток. Из металлов изготавливают токоведущие части проводов с непроводящей изоляцией.

Одной из важных характеристик электрического тока является электрическое сопротивление, которое ему оказывают проводники (измеряется в омах — Ом). Дело в том, что, начав свое движение под действием электрического поля, электроны в проводнике сталкиваются с нейтральными атомами, которые они вынуждены «расталкивать», заставляя быстрее двигаться, тем самым вызывая нагрев. Это свойство широко используется в современной технике (например, в обычной электрической лампочке накаливания). Электроны, проходя через ее спираль, обладающую значительным сопротивлением, нагревают лампочку до такой степени, что она излучает видимый свет. На этом же принципе основана работа всех электронагревательных приборов и некоторых видов электрических печей.

ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Электрическая цепь — это комбинация соединенных между собой проводами потребителя (нагрузки) и источника электрической энергии.



На рисунке 1 приведены общепринятые обозначения наиболее распространенных элементов электрической цепи.

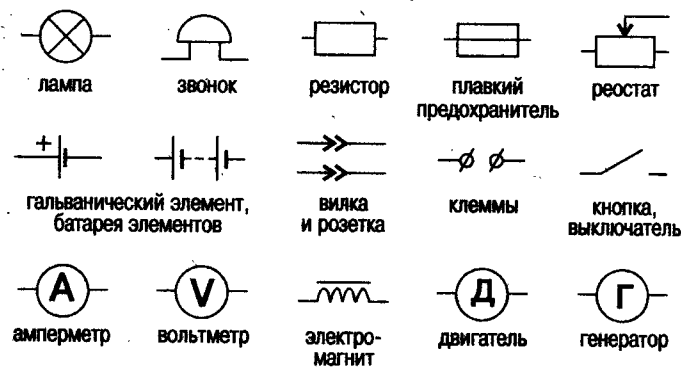


Рисунок 1. Общепринятые обозначения наиболее распространенных элементов электрической цепи

Для того чтобы усвоить некоторые основные понятия, с которыми далее придется столкнуться, рассмотрим пример простой электрической цепи — лампочка — батарейка (рис. 2).

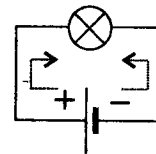


Рисунок 2. Пример простой электрической цепи «лампочка — батарейка»

При подключении лампочки к клеммам батареи (наглядный пример — карманный фонарик) накопившиеся вследствие химической реакции внутри батареи электроны (на клемме со знаком «минус»)



устремятся к клемме со знаком «плюс». Этот поток и называется электрическим током. Но, несмотря на то что отрицательно заряженные электроны движутся от «минуса» к «плюсу», направление электрического тока имеет обратную направленность — от «плюса» к «минусу». Важно запомнить, что направлением электрического тока считается направление упорядоченного движения положительно заряженных частиц. Чем больше заряженных частиц пройдет через проводник, тем больше сила тока, измеряемая в амперах (А).

Сила тока, протекающего через единицу площади поперечного сечения проводника, называется плотностью тока и измеряется в амперах на квадратный метр. Еще одна важная характеристика электрического тока — это напряжение. Напряжение — это то электрическое «давление», которое толкает электроны от одного конца проводника к другому. Измеряется напряжение в вольтах (В).

Очевидно, что все эти величины связаны между собой. Первым эту зависимость описал немецкий ученый Георг Ом, именем которого назван основной закон электротехники: «Сила тока в однородном участке цепи прямо пропорциональна напряжению, приложенному к участку, и обратно пропорциональна характеристике участка, которую называют электрическим сопротивлением этого участка». Другими словами, сила тока равна напряжению, деленному на сопротивление:

$$I = U / R,$$

где I — сила тока (ампер, А);

U — напряжение между концами проводника (вольт, В);

R — сопротивление проводника (Ом).



Чем больше напряжение, тем больше сила тока. И, наоборот, чем больше сопротивление, тем меньше сила тока.

Электрическая мощность есть произведение силы тока на приложенное напряжение:

$$P = I \times U,$$

или:

$$P = I^2 \times R,$$

или:

$$P = U^2 / R.$$

При силе тока 1 А и напряжении 1 В мощность равна 1 ватту (Вт).

На практике наибольшую важность имеют следующие действия электрического тока:

- 1) магнитное (металлическая проволока становится электромагнитом);
- 2) химическое (прохождение электрического тока в растворах, получение новых веществ);
- 3) тепловое (печи, лампы накаливания).

Развитие техники потребовало широкого внедрения в обиход переменного тока, поэтому следует хорошо представлять, чем различаются постоянный (DC) и переменный (AC) ток.

Постоянный ток течет все время в одном направлении, и подразумевается, что сила тока и напряжение не изменяются. Переменный ток пе-



риодически меняет свою силу и направление. Его неоспоримое преимущество перед постоянным током заключается в том, что АС легко трансформируется в разные напряжения почти без потери мощности, что важно при транспортировке электроэнергии на дальние расстояния. Достоинствами являются также простота и экономичность генераторов, электродвигателей и других потребителей переменного тока. В случае необходимости переменный ток также легко преобразуется в постоянный ток.

Время полного цикла изменения направления тока называется периодом, а число периодов за секунду — частотой переменного тока. Условно можно сказать, что переменный ток — такой же, как и постоянный, только плюс и минус у него меняются местами 50 раз в 1 секунду. В Европе принята частота 50 Гц. В российские дома и квартиры подается переменный ток промышленной частоты 50 Гц и напряжением 220 В.

Существуют два основных вида подключения электрической нагрузки к сети — последовательно (рис. 3а) и параллельно (рис. 3б).

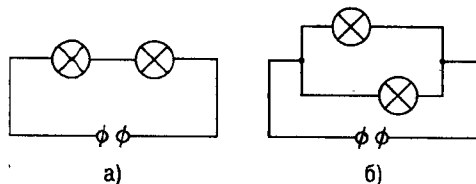


Рисунок 3. Виды подключения электрической нагрузки к сети:

- а) последовательно;
б) параллельно



НЕКОТОРЫЕ ФОРМУЛЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Домашнему мастеру необходимо знать основные формулы электротехники, чтобы грамотно проводить монтаж и ремонт проводки, подключение бытовых электроприборов.

Формулы для цепей переменного однофазного тока

Значения тока в цепях переменного тока

Мгновенное значение тока для момента времени t (для синусоидального тока):

$$i = I_m \sin(\omega t + \Psi_i), \text{ А,}$$

где I_m — амплитудные значения тока;

Ψ_i — угол сдвига фаз тока относительно начала координат.

Действующее значение вычисляется для периодического тока, производящего такой же тепловой эффект, что и равный ему по величине постоянный ток.

$$I = 0,707 \cdot I_m = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, \text{ А.}$$

Среднее значение тока:

$$I_{cp} = \frac{2}{\pi} I_m = 0,638 \cdot I_m, \text{ А.}$$

Значения напряжения
в цепях переменного тока

Мгновенное значение напряжения для момента времени t (для синусоидального тока):



$$i = I_m \sin(\omega t + \Psi_i), \text{ А.}$$

Действующее значение напряжения:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0,707 \cdot U_m = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \text{ В.}$$

Среднее значение напряжения:

$$U_{cp} = \frac{2}{\pi} U_m = 0,638 \cdot U_m, \text{ В.}$$

где U_m — амплитудное значение напряжения;

Ψ_u — угол сдвига фаз напряжения относительно начала координат.

Частота напряжения и тока генератора:

$$f = \frac{p\omega}{2\pi}, \text{ Гц.}$$

где ω — значение угловой скорости вращения генератора;

p — число пар полюсов.

Расчеты значений мощности для цепей с чисто активным сопротивлением

Мгновенное значение мощности:

$$p = ui = U_m I_m \sin^2 \omega t = U_m I_m (1 - \cos 2\omega t), \text{ Вт.}$$

Среднее значение активной мощности:

$$P_{cp} = U_r I = I^2 r, \text{ Вт.}$$



Расчеты для цепей с чисто индуктивным сопротивлением

Падение напряжения на катушке:

$$U_L = \omega LI.$$

Мгновенная мощность катушки:

$$P_L = ui = U_m I_m \sin \omega t \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) = UI \sin 2\omega t.$$

Реактивная мощность катушки:

$$Q_L = U_L I = \omega L I I = X_L I^2, \text{ ВАр.}$$

Средняя мощность идеальной катушки за период времени t :

$$P_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^T UI \sin 2\omega t = 0.$$

ЭДС самоиндукции (ЭДС отстает от тока, его вызвавшего, на угол $\pi/2$):

$$e_L = -L \frac{dI}{dt} = -\omega LI_m \cos \omega t = -\omega LI_m \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right).$$

Ток в цепи:

$$i = I_m \sin \omega t.$$

Расчеты для цепей с чисто емкостным сопротивлением

$$\text{Ток: } i = C \frac{du}{dt} = C \omega U_m \cos \omega t = I_m \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right), \text{ А.}$$



Действующее значение тока:

$$I = \omega C U = \frac{U}{X_C}, \text{ А.}$$

где X_C — емкостное сопротивление, рассчитываемое по формуле:

$$X_C = \frac{I}{\omega C}, \text{ Ом.}$$

Напряжение:

$$U = U_m \sin \omega t, \text{ В.}$$

при условии, что ток в конденсаторе опережает напряжение на угол $\pi/2$.

Мгновенная мощность:

$$p = ui = U_m I_m \sin \omega t \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) = UI \sin 2\omega t.$$

Средняя мощность за момент времени t :

$$P_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^T UI \sin 2\omega t = 0.$$

Реактивная мощность конденсатора:

$$Q_C = U_C I = \frac{I^2}{\omega C} = X_C I^2, \text{ ВАр.}$$

На практике получается, что в цепи переменного тока токи индуктивности и емкости в каждый



момент времени текут в противоположных направлениях.

Иначе говоря, когда катушка получает электромагнитную энергию от источника тока, конденсатор возвращает ее источнику.

Формулы для цепей, содержащих последовательно включенные активное, индуктивное и емкостное сопротивления

Схема цепи с последовательно включенными активным, индуктивным и емкостным сопротивлениями представлена на рисунке 4.

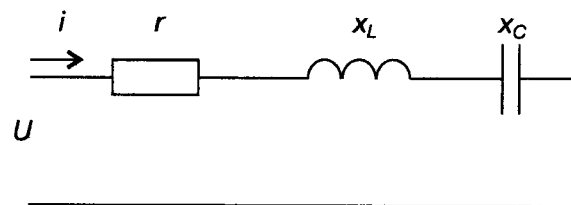


Рисунок 4. Схема цепи с последовательно включенными активным, индуктивным и емкостным сопротивлениями

Напряжение и ток:

$$U = U_m \sin \omega t, \text{ В;}$$

$$I = I_m \sin(\omega t + \varphi), \text{ А.}$$

Реактивное сопротивление цепи:

$$X = X_L - X_C, \text{ Ом.}$$



Полное сопротивление цепи:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}, \text{ Ом.}$$

Коэффициент мощности цепи:

$$\cos \varphi = \frac{r}{z} = \frac{U_r}{U} = \frac{P}{S},$$

где φ — угол сдвига фаз между векторами напряжения и тока, рассчитываемый по формуле:

$$\varphi = \arccos \frac{r}{z} = \arccos \frac{U_r}{U}.$$

Мгновенное значение приложенного напряжения:

$$u = u_R + u_L + u_C;$$

$$u = u_R + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int idt.$$

Мгновенное значение мощности для этой цепи:

$$p = ui = u_m i_m \sin \omega t \sin(\omega t - \varphi), \text{ Вт.}$$

Среднее значение мощности:

$$P_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^T ui dt = UI \cos \varphi = I^2 r, \text{ Вт.}$$

Реактивная мощность:

$$Q = UI \sin \varphi = Q_L - Q_C, \text{ ВА;}$$

$$Q_L = I^2 X_L; Q_C = I^2 X_C, \text{ ВА.}$$



Полная мощность:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = UI, \text{ ВА.}$$

Если значение емкостного сопротивления X_C равно значению индуктивного сопротивления X_L , то в цепи имеет место резонанс напряжения. Такая цепь ведет себя как цепь с чисто активным сопротивлением, а ток в ней имеет (при $U = \text{const}$) наибольшее значение.

Формулы расчетов для цепей с параллельно включенными активным, индуктивным и емкостным сопротивлениями

Схема цепи с параллельно включенными активным, индуктивным и емкостным сопротивлениями представлена на рисунке 5.

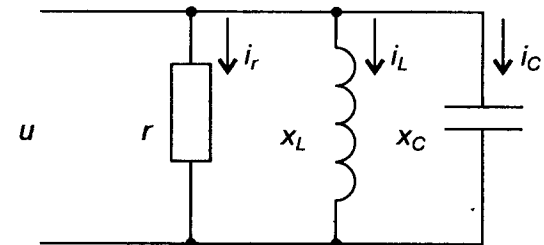


Рисунок 5. Схема цепи с параллельно включенными активным, индуктивным и емкостным сопротивлениями

Напряжение источника:

$$U = U_m \sin \omega t.$$



Проводимости элементов цепи:

$$\text{активная } G = \frac{1}{r}, \text{ См};$$

$$\text{емкостная } B_C = \frac{1}{X_C}, \text{ См};$$

$$\text{индуктивная } B_L = \frac{1}{X_L}, \text{ См}.$$

Полная проводимость цепи, содержащей сопротивления R , L , C :

$$y = \sqrt{g^2 + (b_L - b_C)^2};$$

$$y = \frac{1}{z}.$$

Угол сдвига фаз тока и напряжения:

$$\varphi = \text{arc tg } \frac{b_L - b_C}{g}.$$

Токи в ветвях с сопротивлениями R , L и C :

$$i_r = ug = gU_m \sin \omega t = I_{mr} \sin \omega t;$$

$$i_L = ub_L = b_L U_m \sin \omega t = I_{mL} \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right);$$

$$i_C = ub_C = b_C U_m \sin \omega t = I_{mC} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right).$$

Расчет значение мощностей см. выше.

На практике используют однофазные и трехфазные цепи с параллельным включением емкостей,



чтобы снизить действие реактивной составляющей тока на питающую линию (провода, кабели, шины). Такая схема позволяет использовать меньшие сечения проводов и кабелей для питания электроприемников и уменьшить потери энергии в передающей линии.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ДОМАШНЕГО ЭЛЕКТРИКА

Сложные электромонтажные работы должен проводить профессионал-электрик. Однако как при работе с электропроводкой, так и при эксплуатации электроприборов необходимо соблюдать технику безопасности. Здесь речь пойдет о работе с электрооборудованием до 1000 В, т. к. установки с более высоким напряжением в быту не используются. Хотя и обычное бытовое напряжение 220 В является опасным для жизни.

Правила техники безопасности при работе с электрическим током

Главное правило техники безопасности гласит, что проводить любые электромонтажные работы (даже простейшую операцию по вывинчиванию и замене перегоревшей электрической лампочки!) нужно только при обесточивании сети. Для человека опасным считается напряжение свыше 24 В.

Чтобы обесточить электросеть, недостаточно просто повернуть рукоятку или нажать кнопку выключателя. Выключатель обесточит лишь один провод, поэтому следует выключить предохранители



или автоматические выключатели, установленные в электрощите, который «заведует» всем электричеством в квартире.

Предохранители устанавливаются 2 видов:

1) плавкие (в старых конструкциях электрощитов): их нужно вывернуть из гнезд. Следует проверить при помощи заточенной деревянной палочки, нет ли в гнездах предохранителей самодельных «жучков» (свернутой проволоки). Если есть — обязательно вынуть;

2) автоматические резьбовые (современная модель): требуется нажать красную кнопку, чтобы разорвать сеть.

Необходимо соблюдать основные правила работы с электричеством.

1. Нельзя ремонтировать электрические приборы при включенной в розетку вилке.

2. При ремонте или монтаже электрооборудования надо пользоваться только инструментом, рукоятки которого покрыты изоляционным материалом. Если на изоляции не стоит индекс «1000 В», это значит, что изоляция не спасет при напряжении тока в сети выше указанного (к счастью, такое напряжение в бытовых условиях не встречается). Если напряжение в сети невысокое, можно обмотать рукоятки изолентой так, чтобы металлические части не выступали.

3. Обесточив сеть, надо повесить на щитке табличку (подойдет и надпись от руки), предупреждающую, что включать предохранители нельзя: идут ремонтные работы!

4. Необходимо, отключив сеть, с помощью специальных приборов убедиться, что напряжения в сети нет, и только после этого приступать к рабо-



те. К специальным приборам относятся отвертка с индикатором напряжения или указатель напряжения.

5. Есть вещи, которые должен делать специалист, т. е. профессиональный электрик. Это относится к работе со счетчиками, заземлением, входным напряжением, распределителями и т. д.

6. Кабель, соединительные муфты или испорченные штекеры ремонту не подлежат. Их необходимо заменить.

7. При замене плавких предохранителей нельзя вставлять в гнездо предохранителя металлические предметы: это может привести к короткому замыканию на всей линии или к сильному ожогу глаз и лица от яркой вспышки электрического разряда.

8. При всех действиях нельзя держаться, опираться или облакачиваться на металлические части шкафа или щитка, а стоять лучше всего на резиновом коврике или сухой непроводящей ток поверхности.

Правила электротехнической безопасности в быту

В обыденной жизни гораздо чаще приходится просто работать с электробытовыми приборами, чем ремонтировать их. Поэтому при «общении» с электроприборами дома следует помнить, что во избежание серьезных электротравм или пожаров **НЕЛЬЗЯ**:

1) выдергивать вилку из штепсельной розетки, держась за провод;

2) развешивать на электрической проводке или на электронагревательных приборах вещи;

- 3) белить или красить провода;
- 4) при работе с электроплитой проверять степень нагревания конфорок, касаясь их рукой;
- 5) надолго включать электрические плиты без теплоотвода;
- 6) прикасаться влажной рукой или влажной салфеткой к работающим электроприборам, а также к частям электропроводки (к штепсельной розетке, выключателю и пр.);
- 7) дотрагиваться одной рукой до водопроводного крана, другой рукой держась за включенный электрический чайник;
- 8) держа в руке включенный электробытовой прибор, дотрагиваться до заземленных предметов (например, ванны, батареи центрального отопления и пр.);
- 9) дотрагиваться голыми руками до оголенных проводов, торчащих на улице из-под земли стальных прутьев и т. д. В случае обнаружения последних необходимо сразу же вызвать аварийную бригаду;
- 10) вообще же в городе, а особенно в сельской местности, следует особо опасаться «незнакомых», бесхозно валяющихся кусков провода, уходящих в неизвестном направлении. Часто страдают от своей излишней любознательности дети. При работе в помещении любой торчащий из стены на вид безобидный провод может представлять серьезную угрозу;
- 11) если вдруг на улице вы оказались рядом с упавшим проводом неизвестно какого напряжения, лучше отходить от него маленькими короткими шажками или прыжками на одной ноге во избежание поражения так называемым «шаговым напряжением»;

12) если вы находитесь в автомобиле, а сверху на машину упал оголенный провод, то помните — пока вы внутри машины, вы вне опасности. Ни в коем случае нельзя пытаться выйти! Удастся уехать — хорошо, если нет такой возможности — необходимо заглушить двигатель и ждать помощи.

То же относится и к электротранспорту. Внутри вагона человеку ничего не угрожает (не важно даже, изолированные поручни или нет). Основная опасность может подстергать только при входе и выходе. Также не следует при посадке в троллейбус держаться за его корпус мокрыми руками.

Увидев загоревшиеся электрические провода, следует любым способом немедленно обесточить сеть (хотя бы перерубить провод лопатой с деревянной ручкой), вызвать аварийную бригаду и только потом попытаться тушить пожар, забрасывая огонь песком или землей, чтобы прекратить доступ кислорода. Ни в коем случае нельзя заливать горящие электрические провода или электроприборы водой!

Наконец, перед тем как включить в сеть только что купленный электроприбор, следует внимательно изучить инструкцию по его применению, ознакомившись со всеми пунктами, касающимися техники безопасности.

Несоблюдение простейших правил техники безопасности при работе с электрическим током и электроприборами может привести к трагическим последствиям (пожару, травмам, даже к смерти). Вероятность получения электротравмы при работе с электрическим током зависит от общего физического и психического состояния человека, а также от параметров тока (силы, напряжения в сети, ча-



стоты тока). Смертельной для человека является сила тока от 100 мА: даже недолгое нахождение под действием электрического тока такой силы приводит к остановке сердца.

Сложность травмы и степень повреждения зависят от многих факторов:

- 1) от продолжительности воздействия электрического тока на организм;
- 2) от величины электрического тока, воздействующего на органы, отвечающие за жизнеобеспечение человеческого организма (например, сердце, легкие, мозг). На эту величину влияют напряжение тока и электрическое сопротивление, свойственное человеческому телу. Сопротивление тела обусловлено сухостью или влажностью кожи, ее чистотой, наличием повреждений, а также тем, какая часть тела испытала удар тока. Так, самое невысокое сопротивление имеют следующие участки тела: лицо, шея, внутренняя сторона запястий. Это в первую очередь те места, кожа на которых тоньше и нежнее, они менее защищены ороговевшим слоем; также это места, где расположены важные органы (шея — сонная артерия и т. д.). Если кожа сухая, неповрежденная, чистая, то в зависимости от места на теле ее электрическое сопротивление составляет 3000–500 000 Ом. Царапины и порезы, загрязнение, повышенное потоотделение уменьшают эти показатели в десятки и сотни раз. Например, если снять с кожи верхний, ороговевший слой, то сопротивление в этом месте уменьшится до показателя в 500–700 Ом. Чем выше сила тока, чем дольше ток проходит через участок тела, тем сильнее падает сопротивление: электрический ток оказывает термическое воздействие на кожу, сильно нагревая ее. Это увеличивает потоотделение, а значит, и увлаж-



нение участка кожи. Сопротивление влажной кожи составляет всего около 1000 Ом;

3) от частоты тока: если напряжение в сети составляет не более 300 В, то переменный ток с частотой 50 Гц значительно опаснее постоянного; в сетях с более высоким напряжением постоянный ток опаснее, чем переменный;

4) от рода тока (постоянный или переменный);

5) от напряжения тока в сети. Чем выше напряжение электрического тока, тем быстрее снижается сопротивление тела;

6) от того пути, по которому ток проходит через человеческое тело. Ток может пройти в теле разными путями. Самое опасное направление — вертикальное (от макушки к ногам) через легкие и сердце. В зависимости от пути, который выберет электрический ток, изменяется процентная доля тока, затрагивающая сердечную мышцу. Больше всего сердцу достается, когда ток идет по пути «левая рука — ноги» (6,7 %), а меньше всего — когда распространяется по маршруту «нога — нога» (0,4 %). При распространении тока по пути «рука — рука» или «правая рука — ноги» через сердце проходит от 3,3 до 3,7 % тока;

7) наконец, от пола человека, от состояния его физического и психического здоровья. Заболевания, связанные с сердцем, эндокринной системой, прежде всего с щитовидной железой, снижают сопротивляемость организма негативному воздействию электрического тока. Это происходит потому, что снижаются общая сопротивляемость организма к внешним раздражителям и электрическое сопротивление тела. Поэтому у человека, страдающего, например, сердечной недостаточностью или базедовой болезнью, сильные степени поражения могут



наблюдаться уже при небольших характеристиках электрического тока, для здорового человека неопасных.

Запомните

Неписаное правило электриков — по возможности левую руку всегда держать в кармане.

Пол человека также влияет на степень негативного воздействия электрического тока: у женщин пороговое значение действия тока, т. е. значение, после которого в организме наступают необратимые изменения, в 1,5 раза меньше, чем у представителей мужского пола.

После употребления спиртных напитков электрическое сопротивление тела значительно снижается. Кроме того, спиртные напитки ухудшают внимание, что тоже отрицательно влияет на сопротивляемость электротоку, тогда как сконцентрированное внимание и сопротивляемость повышает, и риск получить электрическое повреждение снижается.

Ток называется безопасным, когда даже длительное его воздействие на организм не причиняет вреда здоровью и не ощущается. Сила безопасного тока не превышает 50 мкА. В иных случаях ток нагревает ткани человеческого тела и является причиной термических травм, т. е. ожогов. Воздействуя на кровь, лимфу, ток разлагает их на составляющие элементы. Воздействие электрического тока на организм вызывает резкую реакцию тканей человеческого организма (мышц, нервной ткани), т. е.



мышечные судороги. Это очень опасно, если вспомнить, что человеческое сердце состоит из мышечной ткани.

Показателем силы тока определяется так называемый *пороговый осязаемый ток* (0,5–1,5 мА): появляется ощущение легкого покалывания, словно участок тела затек, потепление кожи. Сила тока в 2–5 мА вызывает боль, дрожание конечностей.

Ток силой до 10–15 мА причиняет очень сильную боль; человек не может управлять своим телом, поскольку мышцы ему не повинуются. Если воздействие тока произошло из-за того, что человек случайно дотронулся до неизолированного участка кабеля под напряжением, то руку можно отдернуть.

Ток, сила которого составляет 10–15 мА, называется неотпускающим, поскольку человек не в состоянии отдернуть руку, разжать словно сведенные судорогой пальцы: усилие более сильных сгибающих мышц под воздействием тока становится еще более мощным, и они сжимают руку в кулак.

Ток такой силы называют условно безопасным, поскольку лишь длительное его воздействие приводит к необратимым последствиям (таким как нарушение кровообращения из-за сворачивания крови, остановка дыхания, смерть). Если удастся своевременно устранить ток и оказать пораженному человеку первую помощь, то ничего страшного не произойдет.

Увеличение силы тока приводит к немедленному поражению:

1) при силе тока 50 мА — сильные судороги мышц, окружающих грудную клетку; резкий скачок давления из-за сужения сосудов; потеря сознания; смерть;



2) при силе тока 100 мА — смерть в течение 2–3 с из-за фибрилляции сердца;

3) при силе тока свыше 5 А — немедленная остановка сердца. Иногда такого не происходит, но ток силой более 5 А вызывает также паралич дыхательных путей, разрушающе действует на ткани внутренних органов. В этом случае смерть вызвана вышеуказанными факторами и сильными ожогами.

Внимание!

Ожоги электрической дугой от короткого замыкания — самые глубокие и тяжелые из всех, плюс пожар, плюс повреждение сетчатки глаз и фибрилляция сердца.

Но кратковременное воздействие тока большой силы вызывает остановку сердца, которое вновь начинает работать, когда ток отключен.

Итак, основными причинами смерти от воздействия тока являются:

- 1) фибрилляция (или остановка сердца);
- 2) остановка дыхания, которая приводит к остановке сердца примерно через 2 мин;
- 3) электрический шок, который проявляется в нарушении функционирования системы кровообращения, дыхательной и эндокринной систем организма. Состояние электрошока может длиться до 24 ч.

Чтобы пораженный электротоком человек не умер от паралича дыхания или сердца, следует немедленно провести процедуру искусственного дыхания и массаж сердца.



Электрический ток может стать причиной если не немедленной смерти, то электрических травм и электрических ударов. Опять же это касается в первую очередь тех, кто в силу профессии имеет дело с токами большой силы и высоковольтными проводами. Но признаки таких повреждений знать необходимо каждому, поскольку случается в жизни всякое.

Запомните

Бриться сетевой электробритвой или сушить волосы феном все-таки лучше вне ванной комнаты. Это не закон, а просто хорошая рекомендация. Вообще же, чем меньше в ванной электроприборов — тем лучше.

К группе электрических травм относятся локальные, четко очерченные повреждения тканей:

1) электрические ожоги: если человек дотрагивается до раскаленных частей электроприборов или попадает в поле действия электрической дуги (напряжение тока составляет от 6 до 220 кВ), он рискует получить сильные электрические ожоги. При работе в электрических сетях бытового напряжения ожоги менее редки;

2) электрические знаки: в том месте, которое соприкоснулось с электродом, сразу же после поражения током или позже появляются особые отметины округлой формы с четкими краями. Цвет электрических знаков колеблется от серого до беложелтоватого; они сопровождаются местным отеком и не вызывают болезненных ощущений при прикосновении к ним. Если электрические знаки охва-



тывают большую площадь кожи, то могут вызвать местное омертвление тканей;

3) электроофтальмия — в результате электрической вспышки на глаза оказывает воздействие ультрафиолетовое излучение, которое может вызвать сильное воспаление конъюнктивы;

4) металлизация кожи связана с тем, что в результате горения электрической дуги металл плавится и его брызги попадают под верхний слой кожного покрова. Кожа в этом месте становится грубой, при пальпации ощущается инородное тело под ее поверхностью. Металлизация кожи в быту не встречается, поскольку речь идет об электрической дуге в сети с очень высоким напряжением;

5) механические повреждения тканей (переломы, разрывы мышц, сухожилий) случаются при сильных судорогах, которые являются следствием электрического удара разных степеней тяжести. Различают 4 степени электрического удара. Удар первой степени проходит без потери сознания и связан с неприятными (не более!) ощущениями. Четвертая степень — состояние клинической смерти, когда пропадает дыхание и останавливается работа сердца; зрачки глаз на свет не реагируют и сильно расширены. Через 4–8 мин нахождения в таком состоянии начинают отмирать нервные клетки головного мозга, что приводит к смерти.

Оказание первой помощи при поражениях электричеством

1. Отключить ток. При этом следует быть весьма внимательным и осторожным, поскольку, пока действие тока не прекращено, оказывающий помощь может сам пострадать. Если необходимо отбросить



оголенный провод, то нужно это делать длинной сухой деревянной палкой, а не рукой, или использовать резиновые перчатки, пиджак, плащ или свернутую куртку. Если человек не может освободиться сам, то нужно попытаться осторожно оттащить его за одежду, если она сухая, или сухой веревкой, палкой.

Внимание!

Если ваш товарищ попал под напряжение и сам не может отцепиться, надо просто ударить его сзади как следует по ногам, чтобы он упал: при падении он отцепится от сети. Травмы, которые он при этом может получить, несоизмеримы с тяжестью поражения током.

Если ток невозможно отключить, нужно прервать цепь. Сделать это можно разными способами, зависящими от ситуации:

1) это может сделать сам пострадавший, если он в сознании и несильно испуган (например, подпрыгнув, человек, стоящий на земле, разорвет цепь, по которой идет ток, и сможет выпустить из рук провод);

2) иногда достаточно только перерезать кабель. Для этого можно использовать топор на сухой деревянной рукояти или кусачки с изолированными ручками. Если кабель состоит из нескольких жил, то каждую нужно перекусывать отдельно и в разных местах, чтобы не было короткого замыкания.

2. Сразу же вызвать скорую помощь, обязательно сообщив, что повреждение вызвано электриче-



ским током. Когда есть возможность, то самому отвезти пострадавшего в больницу.

3. В ожидании врачебной помощи оценить состояние пострадавшего. Если он в сознании, то следует дать успокоительное и тепло укрыть; если повреждения тяжелые, наблюдается прекращение сердцебиения и дыхания, то нужно, уложив пострадавшего на спину, сделать непрямой массаж сердца и искусственное дыхание методом «рот в рот». Иногда сердце можно «завести», резко ударив ладонью в грудину.

4. Электрические ожоги, если они велики по объему, нужно прикрыть мягкой нетугой стерильной повязкой; поврежденную кожу ничем не смазывать!

5. Если удар тока вызвал механические повреждения (переломы), то нужно наложить шину с помощью подручных материалов (на улице это могут быть платок, шарф, палка и т. д.).

ГЛАВА 2 ЭЛЕКТРОПРОВОДКА В ВАШЕМ ДОМЕ

ИНСТРУМЕНТ ЭЛЕКТРИКА

Домашнему электрику понадобятся специальные инструменты, позволяющие проводить электричество безопасно и качественно. Важно, чтобы весь используемый инструмент был хорошо изолирован во избежание поражения электрическим током.

Запомните

Изоляция «лишней» не бывает.

У себя дома не обязательно иметь полный набор перечисленных ниже инструментов, некоторые из них взаимозаменяемы, и будет достаточно приобрести лишь один из них.

Отвертки

Для электрика необходим набор отверток с удобными рукоятками и жалами под разные разъемы. Отвертки должны иметь пластиковые рукоятки с резиновым покрытием (рис. 6).

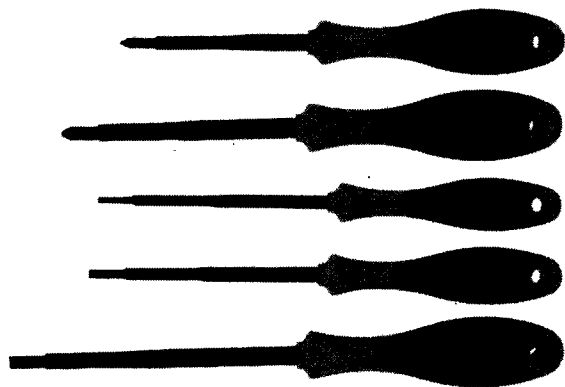


Рисунок 6. Отвертки

Минимальный набор отверток таков: крестообразная, прямая и индикаторная. Можно купить универсальную отвертку с насадками разных типов. Прямая и крестообразная отвертки понадобятся для откручивания винтов и шурупов.

Запомните

Головка болтов и шурупов крестообразной формы легко «стирается», если в отвертке использовать не тот «крест».

Индикаторная отвертка — главный инструмент при диагностике состояния электропроводов, повреждений, обрывов; при «прозванивании» фазы. На ручке этой отвертки присутствует индикатор — специальная неоновая лампочка. Если токопроводящая часть находится в рабочем состоянии под опасным для жизни напряжением, то индикатор светится, если лампочка не горит, то в проводе нет напряжения.

**Пассатижи**

Этот инструмент совмещает в себе плоскогубцы и кусачки (рис. 7). Он предназначен для заворачивания тонких стержней и муфт.

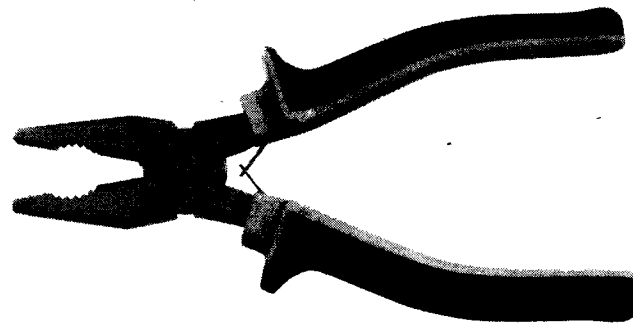


Рисунок 7. Пассатижи

Пассатижи имеют боковые режущие кромки, которые без труда перекусывают любую проволоку.

Пресс-клещи

Этот инструмент с обжимной головкой на конце ручек предназначен для опрессовки наконечников кабелей (рис. 8).

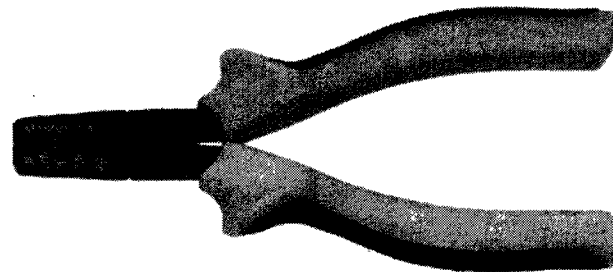


Рисунок 8. Пресс-клещи

**Стриппер**

Очень удобен для очищения проводов от изоляции (рис. 9).

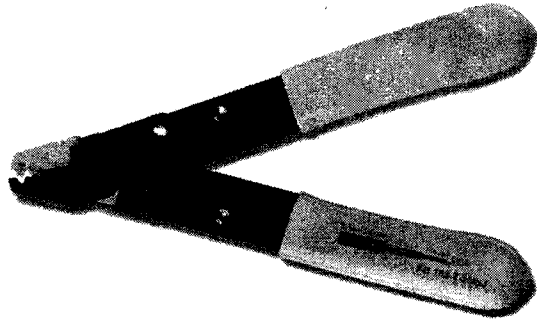


Рисунок 9. Стриппер

Бокорез

Инструмент имеет металлические губки, которые предназначены для разрезания тонких проводов (рис. 10).

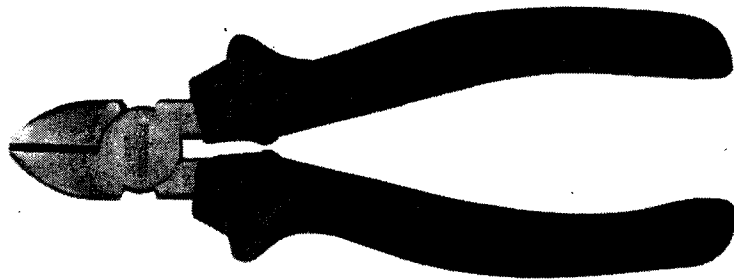


Рисунок 10. Бокорез

Секторные ножницы

Специальные ножницы, с помощью которых удобно резать кабели всех видов (рис. 11).

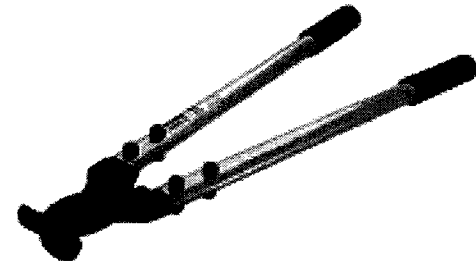


Рисунок 11. Секторные ножницы

Электродрель

Это ручная дрель, используемая для сверления отверстий под крепления.

Паяльник

Иногда домашнему электрику может пригодиться и электрический паяльник (рис. 12). Этот ручной инструмент знаком каждому; его предназначение — пайка мелких деталей, проводов.

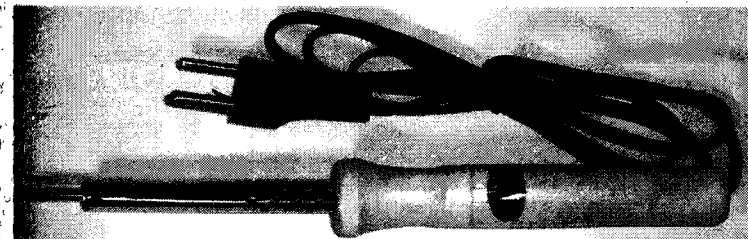


Рисунок 12. Паяльник

Нагреваемая электрическим током рабочая часть паяльника расплавляет флюс, припой и вносит его в место соединения. С помощью паяльника иногда соединяют провода при установке электроприборов.

**Индикатор состояния электророзеток ИСЭР-01**

В бытовых условиях прибор позволяет выяснить, имеется ли защитное заземление в розетках трехпроводной сети 220 В, 50 Гц (в евророзетках).

Тестер напряжения GT-85E

Прибор позволяет измерять напряжение, сопротивление и частоту тока, проверять состояние диодов и целостность проводки. У него есть индикатор фазоуказания, обеспечивающий быстрое определение порядка чередования фаз. Предназначен для очень «продвинутых» домашних электриков.

Существуют более простые модификации подобного устройства (GT-55E и GT-65E) и функционально более разнообразные (GT-95E).

Бесконтактный сигнализатор напряжения ИВА-Н

Сигнализатор напряжения дает возможность контролировать исправность защитного заземления у включенного электрооборудования, устанавливая расположение скрытой проводки, находящейся под напряжением 220 В, проверять правильность монтажа выключателей электроосвещения и др. На панели прибора есть пять светодиодов, зажигающихся пропорционально напряженности электрического поля.

Универсальный пробник ПУ-82

Устройство позволяет определить обрыв в сети и наличие в ней напряжения контактным путем.

Отвертка-индикатор (пробник) MS-18

Помогает определить наличие переменного напряжения контактным (в диапазоне 70–250 В) и бесконтактным (в диапазоне 70–600 В) путем,



а также постоянного напряжения (до 250 В). Другие технические характеристики: определение полярности в пределах 1,2–36 В; проверка целостности цепи: «О» — 0–5 МОм, «L» — 0–50 МОм, «Н» — 0–100 МОм; определение микроволнового излучения — от 5 мВт/см².

Пробник MS-58M

Этот прибор позволяет обнаружить не только скрытую проводку и электромагнитное излучение, но и найти в перекрытиях металлические предметы (гвозди, шурупы, арматуру, трубы, стальные, медные, железные, но не пластиковые) и т. п.), однако только в том случае, если перекрытия не покрыты экранирующими материалами (например, фольгой). Может обнаруживать кабели, покрытые металлической и полихлорвиниловой обмоткой.

Три последних инструмента похожи по своим функциям, поэтому можно выбрать какие-либо два из них.

Сигнализатор скрытой проводки E121

(«Дятел»)

Очень специфичный инструмент, созданный для проверки правильного подключения бытового счетчика электроэнергии; позволяет не снимать с него защитную крышку и пломбу. С его помощью обнаруживают скрытоидущую проводку и фазный провод на изолированных и неизолированных токоведущих участках электрической сети бесконтактным способом. Также, применяя этот прибор, можно выяснить исправность предохранителей, плавких вставок, определить обрыв провода, находящегося под напряжением, обнаружить электромагнитное



излучение электронных приборов (компьютеров, телевизоров, СВЧ-печей и пр.).

Прибор дает возможность проверить напряжение в цепи переменного тока с номинальным напряжением 380 В бесконтактным способом. Имеет несколько диапазонов чувствительности к электрическому полю, образованному проводником:

- «1» — 0–10 ± 5 мм;
- «2» — 0–100 ± 50 мм;
- «3» — 0–300 ± 150 мм;
- «4» — 0–700 ± 350 мм.

Нижеследующие приборы обладают схожими функциями, поэтому можно приобрести один из них или какие-нибудь два.

ТКФ-11

Этот прибор устанавливает правильность чередования фаз и их перекоса по напряжению, он предназначен для проверки энергетических трехфазных установок в диапазоне междуфазных напряжений 100–600 В.

Прибор обнаружения скрытой электропроводки ПОСП-1

Как ясно из названия, устройство предназначено для обнаружения скрытой проводки (220 В, 50 Гц) в перекрытии (на глубине не менее 50 мм), но также оно предупреждает о наличии переменного электрического поля в электрощитках, шкафах и подобных коммутационных устройствах.

Тестер напряжения GVT-92

Различает нулевой и находящийся под фазой проводники при любом напряжении.



Индикаторы напряжения GVD-503 и GVD-504A

Обладают теми же функциями, что и GVT-92. GVD-503, кроме того, дает возможность определить, находятся ли проводники под напряжением, а GVD-504A помогает найти скрытую проводку, находящуюся под напряжением 50–600 В переменного тока.

Индикатор напряжения VP-440

Это самый универсальный прибор из всей линейки устройств подобного типа. Кроме вышеперечисленного, он в состоянии определять разрывы проводки, сгоревшие предохранители внутри щет-селей, различать фазный и нейтральный участки в одно- и трехфазных источниках питания, искать кабели, находящиеся под напряжением, в соединительных коробках и т. д.

ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

Марки и сечения провода

Провод — это одна или несколько изолированных жил (проволок), имеющих оболочку (металлическую), обмотку или оплетку из волокнистых материалов или проволоки.

Провода бывают:

- 1) голые — не имеют защитного покрытия. Они применяются для воздушных линий электропередач;
- 2) изолированные — имеют не только изоляционное покрытие, но и верхнюю оплетку из резины, хлопчатобумажного материала, пластмассы, металла. Они делятся на:



а) защищенные — имеют, кроме изоляции, герметичную оболочку, предназначенную для защиты провода от неблагоприятных внешних воздействий. Это провода марок АПРН, ПРВД и пр.;

б) незащищенные — не имеют, кроме изоляции, другой защитной оболочки.

Также провода бывают:

1) установочные — предназначены для прокладки в электроустановках и осветительных сетях, для монтажа электрооборудования;

2) монтажные — предназначены для фиксированного и гибкого монтажа проводки на щитах и панелях.

Маркировка проводов осуществляется по определенным правилам, она предусматривает буквенное обозначение материалов, из которых изготовлены жилы, изоляция и защитная оболочка, и степень гибкости провода.

Установочные провода

Буква А на их маркировке означает, что токопроводящие жилы изготовлены из алюминия, если буквы А в начале маркировки провода нет, значит, он произведен из меди.

Следующая буква П говорит о сущности изделия — провод.

Третья буква соответствует материалу изоляции:

В — поливинилхлорид;

П — полиэтилен;

Р — резина.

Последняя буква говорит о конструктивных особенностях провода:

Г — гибкий провод;

О — провод с оплеткой;

П — плоский провод;



Т — провод для прокладки в трубах;

Ф — провод, имеющий металлическую фальцованную оболочку.

Установочные провода делятся на круглые и плоские. Их конструктивные особенности представлены в таблицах 1 и 2. В этих таблицах даны все виды проводов для того, чтобы при покупке электропровода потребитель мог правильно выбрать его марку.

Таблица 1

Круглые установочные провода¹

Вид провода	Применение	Особенности конструкции
АРТ и АВТ	Наружная прокладка вводов в жилые дома и хозяйственные постройки	— рассчитаны на напряжение 380 В; — состоят из алюминиевых жил и несущего троса; — АРТ имеют изоляцию из резины, АВТ — из ПВХ; — состоят из 2–4 или 2–3 жил; — минимальное сечение жил — 2,5 мм ²
ПРД и ПРВД	Монтаж в квартирах на роликах	— рассчитаны на напряжение 380 В; — свиты из 2 гибких проводов; — медная жила (состоит из множества проволочек) каждого провода изолирована резиной; — оплетка провода ПРД сделана из хлопчатобумажной ткани, ПРВД — из ПВХ; — минимальное сечение жил — 0,75 мм ² (ПРД) и 1,0 мм ² (ПРВД)

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 43–44.



Продолжение табл. 1

Вид провода	Применение	Особенности конструкции
ПВ-1, ПВ-2, ПВ-3, ПВ-4 ¹	— прокладка в пустотных каналах негорючих строительных конструкций; — монтаж силовых и осветительных сетей (применяется в промышленности)	— рассчитаны на напряжение 380 и 660 В; — состоят из 1 медной жилы; — жила изолирована ПВХ; — минимальное сечение жилы — 0,5 мм ² (ПВ-1, ПВ-3, ПВ-4) и 2,0 мм ² (ПВ-2)
ПРИ и АПРИ	Прокладка в сухих и сырых помещениях (применяется в промышленности)	— рассчитаны на напряжение 660 В; — состоят из 1 жилы: ПРИ — медной, АПРИ — алюминиевой; — жила изолирована резиной, устойчивой к дезинфицирующим веществам; — минимальное сечение жилы — 0,75 мм ² (ПРИ) и 2,5 мм ² (АПРИ)
АПВ и АМПВ	— прокладка в пустотных каналах негорючих строительных конструкций и трубах; — монтаж силовых и осветительных сетей (применяется в промышленности)	— рассчитаны на напряжение 380 и 660 В; — состоят из 1 жилы: АПВ — алюминиевой, АМПВ — алюмомедной; — жила изолирована двумя слоями ПВХ; — минимальное сечение жилы — 2,0 мм ² (АПВ) и 1,5 мм ² (АМПВ)

¹ Провода различаются только степенью гибкости: ПВ-1 — стандартной гибкости; ПВ-2 — гибкий; ПВ-3 — повышенной гибкости; ПВ-4 — особо гибкий.

Продолжение табл. 1

Вид провода	Применение	Особенности конструкции
ПРН и АПРН	— прокладка в сухих и сырых помещениях; — прокладка в пустотных каналах негорючих строительных конструкций; — прокладка на открытом воздухе (применяется в промышленности)	— рассчитаны на напряжение 660 В; — состоят из 1 жилы: ПРН — медной, АПРН — алюминиевой; — жила изолирована резиной и имеет негорючую резиновую оболочку; — минимальное сечение жилы — 1,5 мм ² (ПРН) и 2,5 мм ² (АПРН)
ПРФ (ПРФЛ) и АПРФ	Открытая прокладка в сухих помещениях непосредственно по негорючим и трудногорючим поверхностям (применяется в промышленности)	— рассчитаны на напряжение 660 В; — состоят из 1 жилы: ПРФ (ПРФЛ) — медной, АПРФ — алюминиевой; состоят из 1, 2 и 3 жил; — жилы изолированы резиной и сверху покрыты пленкой или прорезиненной тканевой лентой, имеют металлическую фальцованную оболочку, предохраняющую провод от механических повреждений; — минимальное сечение жил — 1,0 мм ² (ПРФ и ПРФЛ) и 2,5 мм ² (АПРФ); — шов металлической оболочки при вертикальной прокладке должен быть обращен в сторону опорной поверхности, при горизонтальной — направлен вверх; — при прокладке провода изгибают с помощью специальных клещей



Окончание табл. 1

Вид провода	Применение	Особенности конструкции
ПРКА	— фиксированный монтаж внутри осветительной арматуры; — прокладка питания электроплит и иных нагревательных приборов	— рассчитан на напряжение 380 и 660 В; — провод устойчив к нагреванию; — состоит из медной жилы с сечением 0,5 мм ² ; — допускается эксплуатация провода в температурном диапазоне от +50 до +180 °С

Таблица 2

Плоские установочные провода¹

Вид провода	Применение	Особенности конструкции
ППВ и АППВ	— неподвижная прокладка по стенам, перегородкам и перекрытиям, покрытым сухой, гипсовой и мокрой штукатуркой, а также по несгораемым стенам и перегородкам поверх или под обоями ² ; — скрытая прокладка под штукатуркой;	— рассчитаны на напряжение 380 В; — состоят из 2 или 3 жил: ППВ и ППВС — медных, АППВ — алюминиевых; — жилы изолированы поливинилхлоридным пластиком ПВХ; — изготавливаются 2 видов: с разделительным основанием (при открытой прокладке прибиваются гвоздями с маленькой шляпкой) и без него; — сечение жил — 0,75–4,0 мм ² (ППВ) и 2,0–6,0 мм ² (АППВ);

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 45.

² Не допускается использование на чердаках.



Окончание табл. 2

Вид провода	Применение	Особенности конструкции
ППВ и АППВ	— прокладка в пустотных каналах негорюемых строительных конструкций и трубах	— не разрешается открытая прокладка плоских проводов по деревянным стенам, перегородкам и потолкам (исключение составляет провод марки АППР), это возможно только при наличии прокладки — листа асбеста шириной не менее 3 мм (асбест должен выступать из-под провода не меньше чем на 10 мм с каждой стороны)
ПП и АПП	Аналогичны проводам марок ППВ и АППВ, исключение — изоляция. В данном случае она сделана из полиэтилена	
АППР	Прокладка по деревянным основаниям в жилых и производственных помещениях	— рассчитан на напряжение 660 В; — состоит из 2, 3, 4 жил, изготовленных из алюминия; — жилы изолированы резиной, не поддерживающей горение; — имеет разделительное основание

Монтажные провода

Жилы этих проводов изготавливают из луженой меди, если от провода требуется способность выдерживать высокую температуру, жилы никелируют.

Первая буква маркировки (М) обозначает, что данное изделие — монтажный провод.

Наличие второй буквы (Г) свидетельствует, что провод многожильный, если же ее нет — жила в составе провода только одна.

Третья буква — изолирующий материал:

В — поливинилхлорид;

Д — двойная обмотка;

К — капрон;

Л — лакированная изоляция;

МЭ — эмалированная изоляция;

О — оплетка из полиамидного шелка;

С — стекловолокно (и обмотка, и оплетка);

Ц — пленочная изоляция;

Ш — полиамидный шелк;

Э — экранированная изоляция.

Основные характеристики проводов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Основные характеристики монтажных проводов¹

Марка провода	Характеристика провода	Проводник	Сечение, мм ²	Число жил
АМПВ	— жила — алюминий; — изоляция — поливинилхлорид	Алюминий	1–10	1
АМППВ	— жилы — алюминий; — изоляция — поливинилхлорид; — провод плоский, с разделительным основанием	Алюминий	1,5–6	2; 3

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 39–42.

Продолжение табл. 3

Марка провода	Характеристика провода	Проводник	Сечение, мм ²	Число жил
АПВ	— жила — алюминий; — изоляция — поливинилхлорид	Алюминий	2,5–120	1
АППВ	— жилы — алюминий; — изоляция — поливинилхлорид; — провод плоский, с разделительным основанием	Алюминий	2,5–6	2; 3
АППВС	— жилы — алюминий; — изоляция — поливинилхлорид; — провод плоский, без разделительного основания	Алюминий	2,5–6	2; 3
АППР	— жилы — алюминий; — изоляция — резина, не поддерживающая горение; — провод с разделительным основанием	Алюминий	2,5–10	2; 3; 4
АПР	— жила — алюминий; — изоляция — резина; — оплетка — хлопчатобумажная ткань с противогнилостной пропиткой	Алюминий	2,5–120	1



Продолжение табл. 3

Марка провода	Характеристика провода	Проводник	Сечение, мм ²	Число жил
АПРВ	— жила — алюминий; — изоляция — резина; — оболочка — поливинилхлорид	Алюминий	2,5–16	1; 2
АПРН	— жила — алюминий; — изоляция — резина; — оболочка — негорючая резина	Алюминий	2,5–120	1
АПРТО	— жила — алюминий; — изоляция — резина; — оплетка — хлопчатобумажная ткань с противогнилостной пропиткой	Алюминий	2,5–21; 2,5–10; 2,5	1; 2; 3; 7; 10; 14
АПРФ	— жила — алюминий; — изоляция — резина; — оболочка — фальцованный металл	Алюминий	2,5–4	1; 2; 3
АР	— жила — медь; — оплетка — непропитанная хлопчатобумажная ткань	Медь	0,5–4	1



Продолжение табл. 3

Марка провода	Характеристика провода	Проводник	Сечение, мм ²	Число жил
ВД	— жила — медь; — оплетка — непропитанная хлопчатобумажная ткань; — общая двужильная оплетка	Медь	0,5–0,75	2
ВТ	— жила — алюминий; — изоляция — резина; — несущий трос	Алюминий	2,5–4; 4–6	2; 3
В-Л	— жила — медь; — изоляция — поливинилхлорид с луженой жилой	Медь	6	1
В-1	— жила — медь; — изоляция — поливинилхлорид	Медь	0,5–95	1
В-2	— жила — медь; — изоляция — поливинилхлорид; — провод гибкий	Медь	2,5–95	1
В-3	— жила — медь; — изоляция — поливинилхлорид; — провод повышенной гибкости	Медь	0,5–95	1

Продолжение табл. 3

Марка провода	Характеристика провода	Проводник	Сечение, мм ²	Число жил
ПВ-4	— жила — медь; — изоляция — поливинилхлорид; — провод особой гибкости	Медь	0,5–10	1
ППВ	— жилы — медь; — изоляция — поливинилхлорид; — плоский провод с разделительным основанием	Медь	0,75–4	2; 3
ПР	— жила — медь; — изоляция — резина; — оплетка — хлопчатобумажная ткань с противогнистой пропиткой	Медь	0,75–120	1
ПРВ	— жилы — медь; — изоляция — резина; — оболочка — поливинилхлорид	Медь	1–10	1; 2
ПРВД	— жилы — медь; — изоляция — резина; — оболочка — поливинилхлорид; — провод гибкий	Медь	1–6	2

Продолжение табл. 3

Марка провода	Характеристика провода	Проводник	Сечение, мм ²	Число жил
РГ	— жила — медь; — изоляция — резина; — оплетка — хлопчатобумажная ткань с противогнистой пропиткой; — провод гибкий	Медь	0,75–120	1
РГИ	— жила — медь; — изоляция — резина с защитными свойствами; — провод гибкий	Медь	0,75–120	1
РГЛ	— жила — медь; — изоляция — резина; — оплетка — хлопчатобумажная ткань, покрытая лаком; — провод гибкий	Медь	0,75–70	1
РГН	— жила — медь; — изоляция — резина; — оболочка — негорючая резина; — провод гибкий	Медь	1,5–120	1
РД	— жилы — медь; — изоляция — резина; — оплетка — хлопчатобумажная ткань без пропитки; — провод гибкий	Медь	0,75–6	2

Продолжение табл. 3

Марка провода	Характеристика провода	Проводник	Сечение, мм ²	Число жил
ПРДШ	— жилы — медь; — изоляция — резина; — оплетка — лавсановая нить; — провод гибкий	Медь	0,75–6	2
ПРИ	— жила — медь; — изоляция — резина с защитными свойствами	Медь	0,75–120	1
ПРК	— жила — медь; — изоляция — кремнийорганическая резина повышенной твердости; — провод термостойкий	Медь	0,2–2,5	1
ПРКЛ	— жилы — медь; — изоляция — кремнийорганическая резина; — оплетка — стеклонити; — оплетка — лавсановые нити	Медь	0,75–2,5	1; 2
ПРКС	— жилы — медь; — изоляция — кремнийорганическая резина;	Медь	0,75–2,5	1; 2

Продолжение табл. 3

Марка провода	Характеристика провода	Проводник	Сечение, мм ²	Число жил
ПРКС	— оплетка — стеклонити, покрытые термостойкой эмалью; — провод термостойкий			
ПРЛ	— жила — медь; — изоляция — резина; — оплетка — хлопчатобумажная ткань, покрытая лаком	Медь	0,75–6	1
ПРН	— жилы — медь; — изоляция — резина; — оболочка — резина; — оплетка — стальная оцинкованная проволока	Медь	1–95	1; 2; 3
ПРРН	— жилы — медь; — изоляция — резина; — оболочка — фальцованный металл	Медь	1–95	1; 2; 3
ПРТО	— жилы — медь; — изоляция — резина; — оплетка — хлопчатобумажная ткань с противогнилостной пропиткой	Медь	1,5–10	1; 2; 3



Окончание табл. 3

Марка провода	Характеристика провода	Проводник	Сечение, мм ²	Число жил
ПРФ	— жилы — медь; — изоляция — резина; — оплетка — стальная оцинкованная проволока	Медь	1–4	1; 2; 3
ПРФЛ	— жилы — медь; — изоляция — резина; — оболочка — фальцованная латунь	Медь	1–4	1; 2; 3

Марки и сечения шнура

Шнур — две или более изолированные гибкие многопроволочные жилы сечением от 1,5 мм², скрученные и уложенные параллельно и имеющие защитное покрытие. Часто жилы соединяются скруткой или общей оплеткой. Назначение шнура — подключение электробытовых приборов к сети.

Если прибор или светильник не требуют дополнительного заземления, используются двухжильные шнуры, если требуют — трехжильные.

Шнуры классифицируются по покрывающей их оболочке на:

- 1) стойкие к нагреванию — для электроплит, утюгов;
- 2) непромокаемые — их оболочка устойчива к действию влаги;
- 3) декоративные — в оболочке золотистых, серебристых оттенков — для хрустальных люстр



светильников; в разноцветных оболочках — для разнообразных бытовых приборов.

Длина шнура строго нормирована:

- 1) для холодильников — 2 м;
- 2) для стиральных машин — 3,5 м;
- 3) для пылесосов — 6 м.

Конструктивные особенности шнуров представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Виды и назначение шнуров¹

Марка шнура	Особенности эксплуатации	Применение	Особенности конструкции
ПВ-1	Редко подвергается механической деформации	Для радиоприемников, телевизоров, электропаяльников	— рассчитан на напряжение 380/380 В; — состоит из 2 жил, лежащих параллельно; — сечение жил: 2 × 0,35 и 2 × 0,75 мм ² ; — изоляция — ПВХ-пластикат; — гибкий
ПВ-2	— часто подвергается легкой механической деформации;	Для светильников, вентиляторов, радиоаппаратуры, кофеварок, чайников, паяльников, электрогрелок, удлинителей, тройников и пр.	— рассчитан на напряжение 220/220 В; — изоляция — ПВХ-пластикат; — сечение жил: 2 × 0,35 и 2 × 0,75 мм ²

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 47–48.

Продолжение табл. 4

Марка шнура	Особенности эксплуатации	Применение	Особенности конструкции
ШПВ-2	— при температуре в зоне соединения шнура с прибором более 70 °С требуется вставка из шнура или провода, стойкого к нагреванию		
ШВВП	Часто подвергается легкой механической деформации	Для светильников, вентиляторов, радиоаппаратуры, кофеварок, чайников, паяльников, электрогрелок, удлинителей, тройников и пр.	— рассчитан на напряжение 220/220 В; — состоит из 2 или 3 жил; — сечение жил: 2 × 0,35 и 2 × 1,0 или 3 × 0,75 мм ² ; — изоляция — ПВХ; — оболочка — ПВХ
ШРО	— часто подвергается легкой механической деформации; — часто подвергается сильному нагреву	Для бытовых утюгов, кофеварок, чайников, электрогрелок и др.	— рассчитан на напряжение 220/220 В; — состоит из 2 или 3 скрученных жил; — сечение жил: 2 × 0,35–2 × 1,0 мм ² или 3 × 0,5–3 × 1,0 мм ² ; — изоляция — резина; — оплетка — хлопчатобумажная нить или синтетическое волокно

Продолжение табл. 4

Марка шнура	Особенности эксплуатации	Применение	Особенности конструкции
ШС	Должен выдерживать вес подвешенного на него прибора	Для подвесных светильников	— рассчитан на напряжение 220/220 В; — состоит из 2 или 3 скрученных жил; — сечение жил: 2 × 0,5 мм ² или 3 × 0,5, или 3 × 0,75 мм ² ; — изоляция — ПВХ; — оболочка — ПВХ; — гибкий, подвесной, грузонесущий
ШС	— подвергается воздействию влаги; — подвергается истиранию; — часто подвергается механическим воздействиям	Для пылесосов, стиральных машин, электрообогревателей, удлинителей	— рассчитан на напряжение 380/660 В; — состоит из 3 или 4 скрученных жил (одна жила предназначена для заземления); — сечение жил: 2 × 0,5–2 × 2,5 мм ² , или 3 × 0,5 мм ² , или 3 × 2,5 мм ² , или 4 × 0,75–4 × 2,5 мм ² ; — изоляция — ПВХ; — оболочка — ПВХ; — заполнен синтетическим волокном; — шнур повышенной гибкости
ШС	— подвергается воздействию влаги; — подвергается истиранию;	Для пылесосов, стиральных машин, электрообогревателей, удлинителей	— рассчитан на напряжение 380/660 В; — состоит из 2, 3 или 4 скрученных жил;



Окончание табл. 4

Марка шнура	Особенности эксплуатации	Применение	Особенности конструкции
ПРС	— часто подвергается механическим воздействиям		— сечение жил: $2 \times 0,5-2 \times 2,5 \text{ мм}^2$ или $3 \times 0,5 \text{ мм}^2$, или $3 \times 2,5 \text{ мм}^2$, или $4 \times 0,75-4 \times 2,5 \text{ мм}^2$; $2 \times 4,0 \text{ мм}^2$; $3 \times 4,0 \text{ мм}^2$; $4 \times 4,0 \text{ мм}^2$; — изоляция — ПВХ; — оболочка — резина; — заполнен синтетическим волокном; — шнур повышенной гибкости
ШТР	— часто подвергается легкой механической деформации; — часто подвергается сильному нагреву	Для бытовых утюгов и промышленных гладильных устройств, электроплит и т. п.	— рассчитан на напряжение 220/220 В; — состоит из 2 или 3 скрученных жил; — сечение: двухжильные шнуры — $2 \times 0,5-2 \times 1,5 \text{ мм}^2$, трехжильные — $3 \times 0,5-3 \times 1,5 \text{ мм}^2$; — изоляция — кремнийорганическая резина; — оболочка — кремнийорганическая резина; — заполнен синтетическим волокном



Таблица 5

Основные характеристики шнуров и соединительных проводов¹

Марка	Характеристика	Проводник	Сечение, мм ²	Количество жил
ПВС	— гибкий; — жилы скрученные; — изоляция — поливинилхлорид; — оболочка — поливинилхлорид	Медь	0,5–2,5	2; 3
ПРС	— гибкий; — жилы скрученные; — изоляция — поливинилхлорид, резина; — оболочка — резина;	Медь	0,5–4	2; 3
ШВЛ	— гибкий; — жилы скрученные; — оболочка — поливинилхлорид	Медь	0,5–0,75	2; 3
ШПС	— подвесной; — грузонесущий; — жилы скрученные; — изоляция — поливинилхлорид; — оболочка — поливинилхлорид	Медь	0,5–0,75	2; 3

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 49.

Последняя буква говорит о защитном покрытии данного кабеля. Это могут быть:

- А — асфальтированное покрытие;
- Б — покрытие бронированными лентами;
- К — бронированное покрытие проволокой круглого сечения;
- П — бронированное покрытие проволокой плоского сечения;
- Г — голый кабель (т. е. не имеющий защитного покрова).

Контрольные кабели отличаются наличием буквы К в начале маркировки.

Разновидности кабелей представлены в таблице 6.

Таблица 6
Виды и назначение кабеля¹

Вид кабеля	Применение	Особенности конструкции
НРГ и АНРГ	В помещениях, каналах при отсутствии механических воздействий	— рассчитаны на напряжение 660 В; — НРГ состоят из медных жил, АНРГ — из алюминиевых; — состоят из 1–4 жил; — минимальное сечение одножильных — 1,0 мм ² (НРГ), 4,0 мм ² (АНРГ); двух-, трех- и четырехжильных — 2,5 мм ² ;

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 51.

Окончание табл. 6

Вид кабеля	Применение	Особенности конструкции
СРГ, АНРГ		— жилы покрыты резиной и защищены маслостойкой и не поддерживающей горение резиновой оболочкой
СРГ, АСРГ	— в помещениях, не подверженных вибрации; — в среде, нейтральной по отношению к свинцу	— рассчитаны на напряжение 660 В; — СРГ состоят из медных жил, АСРГ — из алюминиевых; — состоят из 1–4 жил; — минимальное сечение одножильных — 1,0 мм ² , 2,5 мм ² (СРГ); одно-, двух-, трех- и четырехжильных (АСРГ) — 4 мм ² ; — жилы покрыты резиной и защищены свинцовой оболочкой
ВВГ, АВВГ	На открытом воздухе, но в защищенных от прямых солнечных лучей местах	— ВВГ состоят из медных жил, АВВГ — из алюминиевых; — состоят из 1–4 жил; — минимальное сечение — 1,5 мм ² (ВВГ) и 2,5 мм ² (АВВГ); — жилы покрыты и защищены пластиком ПВХ; — эксплуатация возможна в температурном диапазоне от –50 до +50 °С при влажности до 98 %

Наибольшее распространение в электроустановках получили кабели марок АВРГ, АНРГ, АВРБГ, НРБГ, АВВГ, АВВБГ (табл. 7).



Таблица 7
Основные характеристики кабелей¹

Марка кабеля	Характеристика кабеля	Проводник	Сечение, мм ²	Количество жил
АВВГ	— силовой; — жилы — алюминий; — изоляция — поливинилхлорид; — оболочка — поливинилхлорид	Алюминий	2,5–50	1; 2; 3; 4
АВРГ	— жилы — алюминий; — изоляция — резина; — оболочка — поливинилхлорид	Алюминий	2,2–30	2; 3; 4
АНРГ	— жилы — алюминий; — изоляция — резина; — оболочка негорючая	Алюминий	2,5–300	1; 2; 3; 4
АПВГ	— силовой; — жилы — алюминий; — изоляция — полиэтилен; — оболочка — поливинилхлорид	Алюминий	2,5–50	1; 2; 3; 4

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 52.

Продолжение табл. 7

Марка кабеля	Характеристика кабеля	Проводник	Сечение, мм ²	Количество жил
АСРГ	— жилы — алюминий; — изоляция — резина; — оболочка — свинец	Алюминий	2,5–240	1; 2; 3; 4
ВВГ	— силовой; — жилы — медь; — изоляция — поливинилхлорид; — оболочка — поливинилхлорид	Медь	1–50	1; 2; 3; 4
ВРГ	— силовой; — жилы — медь; — изоляция — резина; — оболочка — поливинилхлорид	Медь	1–240	1; 2; 3; 4
ВНРГ	— жилы — медь; — изоляция — резина; — оболочка — маслостойкая негорючая резина	Медь	1–240	1; 2; 3; 4



Окончание табл. 7

Марка кабеля	Характеристика кабеля	Проводник	Сечение, мм ²	Количество жил
ПВГ	— жилы — медь; — изоляция — полиэтилен; — оболочка — поливинилхлорид	Медь	1,5–50	1; 2; 3; 4
СРГ	— жилы — медь; — изоляция — резина; — оболочка — свинец	Медь	1–185	1; 2; 3; 4

Выбор нужного провода

Для того чтобы правильно выбрать провод, необходимо учитывать:

1) номинальное напряжение — оно должно соответствовать напряжению сети, т. е. в квартире должно быть 220 В, вне жилого помещения — 380 В;

2) материал, из которого изготовлены жилы, — алюминиевые кабели можно заменять медными, медные же на них заменить нельзя, если требуется гибкость проводки или провода будут соединяться не винтовыми зажимами, а посредством спайвания;

3) сечение жил — оно должно соответствовать нагрузке в амперах (табл. 8). Твердо установлены нормативы сечения жил при присоединении к винтовым зажимам: для медных — 1 мм², для алюминиевых — 2 мм². Если в наличии есть только провод сечением 0,75 мм, требуется использование шайбы.



Таблица 8

Соотношение минимального сечения провода и токовой нагрузки¹

Провода медные изолированные		Провода алюминиевые изолированные		Сечение провода, мм ²
Открытая проводка	Закрытая проводка	Открытая проводка	Закрытая проводка	
Ток, А	Ток, А	Ток, А	Ток, А	
1	—	—	—	0,5
6	—	—	—	0,75
7	15	—	—	1
13	17	—	—	1,5
20	25	24	19	2,5
31	35	43	28	4
50	42	39	32	6
80	60	60	47	10

Кроме того, надо иметь в виду, что изоляция провода должна соответствовать условиям помещения, в котором его прокладывают. Естественно, что провода, хорошо переносящие влажные условия окружающей среды, вполне подойдут для сухого помещения, но никак не наоборот. Однако ни в коем случае нельзя, например, заменять провод марки ПРКА, предназначенный для оборудования электроплит, на обычный. У них разная изоляция, и изоляция обычного провода сгорит, если с его помощью подключить устройство, предназначенное для достижения и поддержания высоких температур.

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 53.

Для того чтобы провода не перегревались, а проводка обеспечивала требуемый уровень напряженности на выходе, нужен тщательный подбор площади сечения используемых проводов. Поэтому обязательно рассчитывают мощность цепи, складывающейся из мощностей всех ее составляющих.

Для однофазной цепи выясняют расчетную силу тока по формуле:

$$I_p = P_p \times 1000 / U \times \cos \varphi,$$

где P_p — расчетная мощность, кВт;

U — напряжение, В;

$\cos \varphi$ — коэффициент мощности (при расчете обычной проводки для ламп накаливания он равен 1).

Затем, используя таблицы 9–11, выбирают провод с соответствующим сечением.

Таблица 9

Длительно допустимая сила тока
для проводов марок АПР, АПРТО, АПРВ,
АПВ, ПР, ПРТО, ПРВ, ПВ¹

Площадь сечения жилы, мм ²	Открыто проложенные провода, А		Провода, проложенные в одной трубе, А					
			2 одножильных		3 одножильных		4 одножильных	
	Алюминий	Медь	Алюминий	Медь	Алюминий	Медь	Алюминий	Медь
2,5	24	30	20	27	19	25	19	25
4	32	41	28	38	28	35	23	30

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 55.

Окончание табл. 9

Площадь сечения жилы, мм ²	Открыто проложенные провода, А		Провода, проложенные в одной трубе, А					
			2 одножильных		3 одножильных		4 одножильных	
	Алюминий	Медь	Алюминий	Медь	Алюминий	Медь	Алюминий	Медь
	39	50	36	46	32	42	30	40
10	55	80	50	70	47	60	39	50
16	80	100	60	85	60	80	55	75

Таблица 10

Длительно допустимая сила тока
для кабелей марок АВРГ, АНРГ, АВВГ,
АВРБГ, АНРБГ, АВВБГ¹

Площадь сечения, мм ²	Одножильные, проложенные на открытом воздухе, А	Двужильные		Трехжильные	
		Проложенные на открытом воздухе, А	Проложенные в земле, А	Проложенные на открытом воздухе, А	Проложенные в земле, А
2,5	23	21	34	19	29
	31	29	42	27	38
	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 56.



Таблица 11

**Минимальные сечения проводов
в жилых и общественных зданиях¹**

Сечение провода, мм ²	Алюминиевые изолированные провода		Медные изолированные провода	
	Открытая проводка	Закрытая проводка	Открытая проводка	Закрытая проводка
	Ток, А	Ток, А	Ток, А	Ток, А
0,5	—	—	11	—
0,75	—	—	15	—
1	—	—	17	15
1,5	—	—	23	17
2,5	24	19	30	25
4	43	28	41	35
6	39	32	50	42
10	60	47	80	60

Кабель-каналы

Кабель-каналы позволяют сочетать открытый и закрытый способы проводки.

Кабель-каналы бывают двух видов:

1) полый короб длиной 1,5–2 м и различного сечения;

2) полый внутри плинтус, содержащий перегородки для укладки кабеля.

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 56.



Кабель-каналы очень удобны, если необходимо проложить компьютерные сети, пожарную и охранную сигнализацию. Такая проводка безопасна, компактна и эстетична — все ненужные провода убираются и закрываются. Кабель-каналы закрепляют с помощью клея, саморезов, а для крепления мест соединений и стыков существуют специальные приспособления.

УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

К электропроводке относятся провода и кабели, а также примыкающее к ним крепежное, поддерживающее и защитное оборудование.

Электропроводка бывает:

- 1) открытая — прокладывается по поверхности стен и потолков;
- 2) скрытая — прокладывается под штукатуркой или внутри строительных конструкций.

Виды проводки

Уже говорилось, что в жилых домах используется скрытая проводка. Это сделано из соображений безопасности. При таком способе проводки кабели и провода прячут в специальных каналах, которые штукатуривают цементным раствором или алебастром.

Когда электричество проводится в строящийся дом, то никаких каналов специально не делают. Сначала электрические провода монтируются, затем их закрепляют либо гвоздями, либо мазками алебаstra; после чего стены и потолок оштукатуривают.



ривают — провода оказываются спрятанными под этой штукатуркой.

Запомните

При прокладке новой электропроводки не экономьте на мелочах — оставляйте максимальные запасы, зазоры, не жалейте изоленту и т. д. Сэкономленные сегодня копейки обернутся крупными потерями в будущем.

При монтаже способом скрытой проводки на стыках проводов устанавливают специальные разветвительные коробки, куда закладывают скрутки проводов. Важно установить коробки так, чтобы они были на одном уровне со штукатуркой. Чтобы не портить эстетический вид помещения, разветвительные коробки закрывают пластмассовыми крышками. Для скрытой проводки сейчас выпускаются специальные розетки и выключатели, которые почти не выдаются из стены. При монтаже скрытой проводки применяют медный и алюминиевый провод в поливинилхлоридной изоляции, при этом медный провод должен иметь сечение не менее 1 мм^2 , а алюминиевый — не менее $2,5 \text{ мм}^2$.

Запомните

Электрический ток не штукатурка — показухи не любит.

Скрытая проводка безопасна и очень функциональна, но в ее использовании существует один нюанс.



Следует быть очень внимательным и осторожным при замене выключателей и розеток, а также при различных необходимых работах с электропроводами. Скрытая проводка спрятана так глубоко, что придется долбить стену или снимать плитку, чтобы добраться до мест соединений.

Открытая проводка видна невооруженным глазом, поэтому она становится источником дополнительной опасности. Монтировать ее надо тщательно обязательно проводами с резиновой изоляцией или слоем поливинилхлорида (провода могут быть как медными, так и алюминиевыми).

Провода крепятся на стенах с помощью фарфоровых роликов, в которых имеется отверстие. В это отверстие вставляется гвоздь, и вся конструкция прибивается к стене. Для открытой проводки подойдет алюминиевый провод с сечением $2,5 \text{ мм}^2$ и медный с сечением 1 мм^2 . Горизонтальная часть проводки ведется параллельно линиям пересечения потолка и стен. Расстояние от потолка или карниза колеблется от 10 до 20 см. Вертикальную часть кладут перпендикулярно потолку. Расстояние провода от обрамления двери или окна равняется 10 см. Фарфоровые ролики располагают на расстоянии 50 см друг от друга.

Розетки и выключатели для открытой проводки существенно отличаются от аналогичных изделий для скрытой проводки, поэтому нельзя применять розетки для скрытой проводки при монтаже открытой проводки. Розетки и выключатели ни в коем случае нельзя устанавливать прямо на поверхность стены. Они крепятся на изоляционные подкладки из сухого дерева, или подрозетники. Эти подкладки привинчиваются к стене длинным шурупом, а уже на них двумя маленькими шурупа-

ми крепятся розетка и выключатель. В настоящее время открытая проводка применяется в жилых домах редко — все зависит от типа дома. Например, в деревянном доме скрытую проводку сделать невозможно.

План электропроводки

Прежде чем выбрать вид и способ прокладки проводов, требуется оценить условия помещения, в котором проводка будет эксплуатироваться, и разработать план.

По степени увлажнения воздуха помещения бывают:

1) сухие — влажность не превышает 60 %, помещение отапливаемое;

2) влажные — влажность 60–75 %, помещение неотапливаемое (лестничные клетки, чердаки и пр.), в котором водяные пары выделяются в небольшом объеме и в небольшой промежуток времени;

3) мокрые — влажность выше 75 % сохраняется длительное время (пункты общественного питания, туалеты и пр.);

4) особо сырые — влажность достигает 100 %, а строительные конструкции (пол, потолок, стены) постоянно влажные (теплицы, парники, бани и пр.).

При составлении плана проводки необходимо учитывать следующие обязательные элементы.

1. Разветвительные и ответвительные коробки, счетчики, выключатели и розетки должны располагаться так, чтобы к ним легко можно было подойти. Все токоведущие элементы необходимо изолировать.

2. Место выключателя проектируется так, чтобы открытая входная дверь не закрывала их. Высота выключателя от пола — 1,5 м. Для удобства потребителя выключатели в квартире устанавливаются во всех комнатах на одной и той же стороне.

3. Розетки для электрических приборов монтируют на высоте 50–80 см от пола. Нормы пожарной безопасности требуют, чтобы на каждые 6 м² помещения было установлено по одной розетке, а на кухне на 3 м². В ванной и туалете розеток и выключателей быть не должно, за исключением розеток для фенов и электробритв, которые питаются через разделительный трансформатор с двойной изоляцией. Если необходима розетка около газовой или электрической плиты, батареи, раковины, то она должна находиться не ближе чем в 50 см.

4. Электрические провода в жилом помещении прокладываются по горизонтальным и вертикальным линиям, при этом их расположение надо хорошо знать. В противном случае возможны серьезные повреждения провода во время забивания гвоздей, ремонта и т. д. При проводке надо следить, чтобы провод и металлические конструкции не пришли в соприкосновение. Если проводка проходит рядом с газовыми трубами, то минимально допустимое расстояние — 40 см; если проводка проходит около труб с горячей водой, то необходимо либо проложить проводку асбестовыми прокладками, либо использовать специальное защитное покрытие. Расстояние от одного провода до другого не должно быть менее 3 мм.

5. В помещениях все соединения и ответвления электрических проводов должны выполняться в специальных разветвительных коробках.



6. Жилы заземляющих и нулевых защитных проводов должны быть присоединены к заземляющему контуру сваркой. К электроприборам они подсоединяются с помощью болтовых соединений. Если квартира оборудована стационарной электроплитой, то она зануляется. Для этого от квартирного щитка прокладывают проводник с таким же сечением, как и у фазного провода, а затем его присоединяют перед счетчиком к нулевому защитному проводнику питающей сети. Важно помнить, что в проводах, которые осуществляют заземление или зануление, не должно находиться ни выключателей, ни предохранителей. Иначе во время защитного отключения все приборы окажутся под действием опасного напряжения сети.

В жилых помещениях, имеющих соответствующие гигиенические и эстетические требования, обычно делают скрытую проводку. При прокладке скрытой и открытой проводки производятся работы, которые можно разделить на подготовительные и основные.

Подготовительные работы

Прежде чем переходить непосредственно к монтажу внутренней проводки, нужно:

- 1) ознакомиться с рабочими чертежами и схемами электромонтажа;
- 2) разметить место, на котором будут монтироваться как сама проводка, так и электрооборудование, светильники, арматура и пр.;
- 3) заранее просверлить отверстия в строительных конструкциях, сделать в них штробы (борозды) и гнезда для скрытой проводки;



4) установить крепежные детали (закладные гвоздевые дюбеля), которые будут впоследствии удерживать в нужном положении оборудование;

5) установить и закрепить щитки, коммутирующие аппараты и осветительные приборы.

Разметка

Ее осуществляют в несколько этапов. Сначала требуется определить, где именно будут располагаться розетки, выключатели и светильники, а только потом переходить к непосредственной разметке линии проводки, начиная от группового щитка.

Люстры обычно располагают по центру потолка. Если же проектом предусмотрено, что светильников будет несколько, поверхность потолка мысленно делят на одинаковые прямоугольники, внутри них проводят диагонали, а на пересечении этих диагоналей и делают разметку для светильников. Проще осуществить подобную разметку на полу мелом, а затем перенести точки крепления на потолок, используя отвес. Для линий и точек разметки обычно используют мел, синьку или обычный простой карандаш — их следы легко стираются, не оставляя пятен.

Высота расположения проводки зависит от того, какого вида она будет. Скрытая проводка может быть смонтирована на любой высоте, никакие нормативы этот показатель не ограничивают. Открытую проводку требуется располагать не ниже чем на 2 м (в особо опасных помещениях (таких как склады химикатов, минеральных масел и пр.) — на 2,5 м) над полом.

Высота расположения выключателей в жилых помещениях также не регламентируется. Исходя

из практических соображений их монтируют так, чтобы входная дверь не мешала ими пользоваться. Иное дело — детские учреждения (или в домашних условиях — детская комната). В них выключатели устанавливают на высоте 1,8 м от пола, а розетки — 1,5 м от пола.

К расположению штепсельных розеток предъявляется одно требование — они должны располагаться на расстоянии не менее 0,5 м от труб, плит и раковин. Обычно их монтируют на высоте 0,8–1 м.

Пробивные работы

Это самый трудоемкий этап работ, поскольку требуется сделать большое количество отверстий: под закладные детали, под гнезда и ниши для установочных и осветительных коробок, для групповых щитков, для прокладывания проводов сквозь стены и перекрытия.

Облегчают работу:

- 1) ударные дрели с твердосплавными сверлами;
- 2) перфораторы;
- 3) фрезы, прорезывающие борозды глубиной 20 мм и шириной 6–8 мм;
- 4) зубило или скарпель с твердосплавной напайкой;
- 5) пробойники ПО-1 (диаметр 4,8 мм) и ПО-2 (диаметр 7,8 мм).

Крепежные работы

Для крепления электромонтажных изделий к бетону или кирпичу больше всего подходят капроновые дюбеля. В основании делают отверстие, диаметр которого соответствует диаметру пластикового корпуса дюбеля (диаметр детали 6–20 мм, ее длина — 25–80 мм). Завинчиваемый стальной шуруп,

вспирая корпус, прочно удерживает всю конструкцию в отверстии.

Можно использовать и стальные гвоздевые дюбеля, их просто забивают в основание с помощью молотка. Крепление получается очень прочным, но стоимость его выше, чем при применении капроновых дюбелей.

Если под рукой дюбелей нет, можно приспособить для крепления кусок пластиковой трубки. Достаточно нарезать ее на кусочки нужной длины (приблизительно по 15–20 мм), разрезать их вдоль, затем свернуть плотным рулончиком. Останется завинтить в полученную гильзу шуруп — и «домашний» дюбель готов.

Установочные изделия и ролики можно крепить к кирпичу и бетону, используя алебастр и проволоку. Сначала самостоятельно делают спираль. Сначала самостоятельно делают спираль, накручивая на стержень шурупа мягкую проволоку. Длина изготовленной спиральки должна быть несколько меньше длины стержня. Затем в стене долбится или сверлится отверстие, очищается и обязательно увлажняется. После этого готовят алебастровую замазку: алебастр разводят с водой до состояния густой сметаны. Замазкой заполняют отверстие и уже туда вставляют шуруп, на который навинчена спираль. После высыхания раствора шуруп вывинчивают и крепят изделие.

Крепление установочных изделий скрытой проводки в установочных коробках осуществляют в заранее подготовленные гнезда. Лицевые крышки коробки должны располагаться вровень с оштукатуренной стеной. Сами коробки крепят раствором алебастра, предварительно удалив имеющиеся на них надрубы для ввода проводов, соответствующие направлению трассы.



Выключатели и розетки также можно крепить в гнездах, используя распорные скобы. Розетку привинчивают к скобе и всю конструкцию помещают в заранее подготовленное гнездо. Если лапки скобы упрутся в стенки гнезда (их положение можно подрегулировать специальным винтом), розетка будет держаться прочно.

При проведении открытой проводки все установочные элементы крепят на деревянный подрозетник, диаметр которого должен превышать диаметр изделия. Розетки, выключатели и иное привинчивают к нему шурупами, а затем всю конструкцию дюбелями или просто шурупами крепят на основание.

Подготовка комплектных линий

Перед началом основных работ можно подготовить к монтажу всю электропроводку.

Сначала для каждого помещения делают развернутую схему проводки, указывая на ней длину всех проводов вместе с ответвлениями и с учетом присоединений к приборам и соединений между собой. Такая схема дает возможность рассчитать количество требуемого материала. Провода соединяют, прозванивают, чтобы проверить целостность жил, изолируют соединения и ответвления, а затем сматывают в бухты.

Основные работы

Основные работы — непосредственный монтаж электропроводки в помещении. Если комплектные линии уже подготовлены, то их остается проложить по заранее сделанной разметке, прикрепить к стенам разветвительные коробки, подсоединить к щит-



ам и светильникам. Если же этого сделано не было, то непосредственно на месте надо:

- 1) отмерить (и соответственно отрезать) нужное количество провода, проложить и закрепить его;
- 2) проверить правильность монтажа — прозвонить жилы, чтобы проверить их состояние и отсутствие заземления;
- 3) проверить провода и подсоединенные к ним электроприборы под напряжением.

Открытым способом провода прокладывают либо на роликах или изоляторах, либо закрепляя их крепежами-кнопками, крепежами-пряжками, металлическими полосками.

Для подводки к осветительным приборам обычно используют плоские провода с разделительным основанием. Но это недопустимо:

- 1) в пожароопасных помещениях (например, библиотеках);
- 2) сырых помещениях;
- 3) детских учреждениях, имеющих деревянные стены и перекрытия;
- 4) на чердаках.

Крепление чаще всего производят металлическими скобами. При горизонтальной прокладке используют скобы с одной лапкой (лапка должна располагаться ниже провода), при вертикальной — скобы с двумя лапками. Также скобы с двумя лапками нужны при монтаже проводов пучками, на поворотах и участках ввода.

Если сечение провода или кабеля не превышает 6 мм^2 , применяют пластиковые скобы.

Сначала не полностью (расстояние между головкой и основанием должно составлять 5–7 мм) вбивают дюбель-гвозди, затем на выступающую часть дюбеля насаживают нижнюю часть скобы, где сделана

специальная прорезь. Если нажать на скобу, она плотно охватывает дюбель. Для полной установки скобу слегка постукивают молотком.

Пластмассовыми закреп-кнопками и закреп-пряжками, используя клей БМК-5К, прикрепляют крепежные детали из металла и пластика (исключение составляют полиэтиленовые изделия) к бетонным, железобетонным, асбоцементным, керамическим и стеклянным основаниям. В некоторых случаях для крепежа используют несущую струну (оцинкованную проволоку диаметром 2–4 мм), которую натягивают на поверхности основания.

Для разметки мест установки опорных конструкций и крепежных деталей предусмотрена оговоренная нормативами строгая последовательность. Сначала ее делают у коробок, затем у электроприемников, потом на поворотах, у проходов через стены и заканчивают в точках промежуточных креплений, учитывая, что крепежные детали должны располагаться на одинаковом расстоянии друг от друга.

При монтаже открытой осветительной проводки с использованием провода (или кабеля) с сечением жилы, не превышающим 4 мм², максимальное расстояние между крепежными деталями должно быть:

- 1) не более 0,5 м — при работе на горизонтальной поверхности;
- 2) не более 1 м — при работе на вертикальных поверхностях.

Проводку на роликах и изоляторах обычно делают в нежилых помещениях (подвалах, чердаках, под навесами и т. п.), прокладывая трассу на высоте не менее чем 2 м над уровнем пола. Выключатели и розетки располагают на удобной высоте.

При необходимости протянуть изолированный провод через стену используют изоляционные полужесткие трубки, в которых провод и прокладывают. На концах этих трубок в сухих помещениях размещают изолирующие трубки, в сырых — воронки. В случае, когда провода прокладывают в помещениях с одинаковыми характеристиками (например, в сухого в сухое), достаточно одной изоляционной трубки; когда же провода тянут из сухого помещения во влажное, то для каждого провода необходима отдельная изоляционная трубка с концевыми пробками, которые тоже должны быть залиты изоляционным материалом.

Электропроводка плоскими проводами

Плоские провода можно прокладывать скрыто или открыто, это зависит от:

- 1) материала основания, по которому пройдет проводка;
- 2) наличия у провода разделительного основания;
- 3) вида изоляции провода — не допускается открытая прокладка проводов с изоляцией без красителя (т. е. прозрачной), несветостойкой.

Внимание!

При подключении цветных проводов синий — всегда на «ноль», красный, коричневый или любой другой яркий цветной — на «фазу», желтый с прожилкой — заземление корпуса.

Открыто провод прокладывают по любой оштукатуренной поверхности или строительному осно-

ванию из негорючего материала (оно может быть покрыто обоями). Провод с разделительным основанием прибивают через каждые 0,2–0,5 м гвоздями с маленькими шляпками. Горизонтальную проводку на оклеенных поверхностях ведут выше обоев.

Если требуется проложить трассу по деревянному основанию, под провод подводят асбестовое основание — полосу толщиной не менее 3 мм, которая будет шире провода на 10 мм. Обязательно надо использовать оправку для гвоздей, чтобы при креплении не повредить изоляцию провода. Также провода крепят с помощью клея, различных скоб (резиновых и т. д.). Для того чтобы провод был менее заметен, его прокладывают вдоль карнизов, плинтусов (от плинтуса он должен проходить на расстоянии не менее чем 20 мм).

Скрытую проводку ведут в специально проделанных бороздах (штробах), а затем закрепляют ее алебастром. Когда проводка ведется по деревянной поверхности, которая покрыта влажной штукатуркой, делается асбестовая или алебастровая подкладка толщиной 5 мм. Изоляционный материал помещают в борозду. Также допускается изоляция раствором алебастра — раствор укладывается поверх основания. Алебастр (или его раствор) должен выступать из-под провода на 5 мм в обе стороны. Сам провод также прикрепляют алебастром (крепление скрытой проводки гвоздями недопустимо!).

Если провод ведут по поверхности с сухой гипсовой штукатуркой, то его обязательно укладывают либо в слое алебастрового намета, либо между листами асбеста. Здесь соблюдают все те же правила: алебастр выступает из-под провода на 5 мм в обе стороны.

Если трасса проходит по негорючим бетонным плитам, можно обойтись без штробления основания. При проведении скрытой проводки вместо борозд используют зазоры между плитой, каналы в пустотелых железобетонных плитах и т. д., заделывая плоские провода раствором алебастра.

При необходимости проложить два плоских провода в непосредственной близости друг к другу нужно следить, чтобы они не соприкасались и между ними оставался зазор в 3,5 мм. При пересечении проводов верхний обязательно надо дополнительно изолировать 3–4 слоями изоляционной ленты. Выполняя повороты, провод приходится изгибать на ребро. Чтобы не допустить соприкосновения жил, необходимо вырезать разделительную пленку в месте сгиба на расстоянии 40–60 мм и отвести одну из жил внутрь угла (рис. 13).

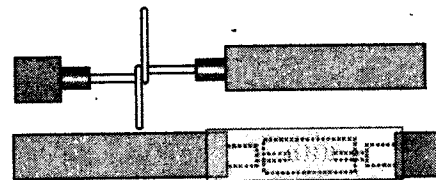


Рисунок 13. Электропроводка плоскими проводами, расположенными в непосредственной близости друг к другу

Соединение плоских проводов допустимо только в разветвительных коробках (пластиковых или металлических, внутри выложенных изолятором) или в шкафах в основании, снабженных специальными крышками. Для скрытой проводки плоскими проводами с сечением до 4 мм² предназначены стальные коробки У197 (высота 46 мм, диаметр 77 мм)



и У198 (высота 45 мм, диаметр 100 мм) и пластмассовые коробки У191 (высота 20,5 мм, диаметр 96 мм), У192 (высота 35,5 мм, диаметр 96 мм), У194 (высота 20 мм, диаметр 70 мм), У195 (высота 35 мм, диаметр 70 мм). Разделительное основание провода вырезают на протяжении 100 мм, а затем провод вводят в коробку через специальное отверстие. В некоторых разновидностях коробок эти отверстия прикрыты специальной пленкой, которую перед работой удаляют.

Если в коробке не предусмотрены зажимы (они располагаются в выемной шайбе), провода соединяют пайкой, сваркой или опрессовкой, изолируя место контакта изоляционной лентой. При работе с проводами, сечение которых не превышает 4 мм², для изоляции можно использовать специальные пластмассовые колпачки длиной 45 мм и диаметром 6, 12, 15 мм.

Особенно аккуратным надо быть при соединении алюминиевых проводов. Металл этот очень мягкий, поэтому провода должны находиться в коробке под постоянным нажимом, для чего предназначено специальное винтовое контактное соединение. На провод, загнутый кольцом, насаживают скобу (корончатую шайбу), которая не дает ему разогнуться; шайба гровера пружинит, благодаря чему давление винта остается постоянным.

Соединение и оконцевание проводов опрессовкой

Надежнее всего провода соединяются путем опрессовки, контакт в этом случае получается не только прочным, но и надежным. Для опрессовки концы провода помещают в металлический колпачок (гильзу), а затем сжимают пресс-клещами.



ручной опрессовки предназначены пресс-клещи ЗУ1, гидравлические клещи ГЖМ (с набором специальных матриц).

Перед опрессовкой изоляцию с концов проводов снимают, оголенные жилы зачищают наждачной бумагой под слоем вазелина или кварцевазелиновой пасты, тщательно протирают ветошью и сразу обрабатывают кварцевазелиновой пастой. Затем жилы помещают в гильзу и прессуют: одностороннюю гильзу — одним вдавливанием, двустороннюю — двумя. Место соединения (опрессовки) изолируют либо изоляционной лентой, либо колпачком из полиэтилена.

При оконцевании жилы провода тоже обнажают и зачищают, затем надевают на него наконечник опрессовывают.

Соединение проводов в разветвительной коробке с болтовым зажимом

На конце провода удаляют разделительное основание на протяжении не меньше 100 мм. Провода вводят в коробку, как говорилось выше, через специальные отверстия не менее чем на 50 мм. Диаметр контактного винта измеряют, чтобы согнуть в жиле кольцо с таким же диаметром. Жилу обнажают на нужную длину плюс 2–4 мм, зачищают наждаком до металлического блеска, равномерно обрабатывают кварцевазелиновой пастой. При работе с коробкой, у которой есть контактный винт, конец жилы загибается клещами КУ-1 или круглогубами, кольцо отверткой прижимается к пластине винта через скобу и пружинящую шайбу. В случае, когда предполагается присоединить одним винтом два провода, между ними помещают шайбу. Край жилы, заходящие на кольца, надежно удерживают



провода. Если была выбрана коробка без винта, то жилу помещают под скобу, давящую на пружину.

В коробках с выемной шайбой провода монтируют на шайбе, а затем помещают ее на дно; коробку закрывают крышкой.

Соединение проводов в разветвительной коробке без зажимов

Провода вводят в пластмассовую коробку не менее чем на 50 мм. Изоляцию провода удаляют на протяжении 25–30 мм, жилы зачищают сначала клещами или монтерским ножом, а потом шкуркой со стеклянным покрытием. Подготовленные жилы скручивают плоскогубцами или пассатижами, окунают в раствор канифоли и пропаивают паяльником.

Место пайки изолируют несколькими оборотами изоляционной ленты, покрывают водостойким лаком. Есть возможность изолировать место соединения проводов и другим способом — используя пластмассовый колпачок. Когда провода изолированы, их складывают в коробку, которую фиксируют крышкой.

Соединение медных однопроволочных жил скруткой и пайкой

Концы жил обнажают, зачищают наждачной бумагой и загибают, заводя друг за друга, под прямым углом. Затем жилы навивают одна на другую, используя пассатижи, делая 5–7 витков. Скрутку уплотняют пассатижами, уделяя особое внимание концам жил, затем, обработав раствором канифоли, пропаивают (соединение не должно иметь наплывов припоя). Место соединения изолируют изоляционной лентой так, чтобы ее витки захватывали часть неповрежденной изоляции провода.



Ответвление от провода с медной однопроволочной жилой

С той части провода, где будет делаться ответвление, и с конца проводника снимается изоляция. После этого жилы зачищают с помощью наждачной бумаги до металлического блеска. Далее жилу ответвления наматывают вокруг жилы основного провода (достаточно 10 витков), плотно прижимая конец проволоки.

Скрутку окунают в раствор канифоли и пропаивают. На получившийся стык наматывают изоляционную ленту.

Ответвление от провода с многопроволочной жилой

С той части провода, где будет делаться ответвление, и с конца проводника снимается изоляция. Далее жилы зачищаются наждачной бумагой до металлического блеска.

Запомните

Зачищать многожильный медный провод лучше всего обычной зажималкой — нагреть место зачистки и снять тряпочкой изоляцию. Ножом вы непременно «пораните» токоведущие жилы.

Жилы ответвляемого провода делят на два пучка и навивают их на основные жилы в противоположных направлениях. Скрутку окунают в раствор канифоли и пропаивают. Место соединения изолируют несколькими оборотами изоляционной ленты.

ЭЛЕКТРОПРОВОДКА: ПОШАГОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Прежде чем говорить об основах искусства прокладки электропроводки своими руками, следует оговориться, что все сколько-нибудь серьезные работы, как то: подключение вашей проводки к счетчику или к внешним электросетям — должен выполнять специалист!

Запомните

Золотое правило: «Не знаешь — не лезь!»

В первую очередь нужно продумать и начертить точную и подробную схему электропроводки. Для этого следует решить, куда будет установлена стиральная машина, или электрическая плита, или другие мощные электропотребители. Если электропроводка монтируется внутри квартиры, то номинальное напряжение провода не должно быть меньше чем 220 В; если ведутся провода вне квартиры — не меньше 380 В.

Мощные потребители, скорее всего, потребуют отдельной кабельной линии, поскольку нежелательно устанавливать на одном кабеле электропотребители общей мощностью свыше 5 кВт.

Следует учесть некоторые нормы и стандарты, согласно которым должны располагаться линии проводки в жилом помещении (рис. 14).

По нагреваемым элементам и поверхностям, а также рядом с ними проводку монтировать запрещено. Если провода или кабели идут параллельно друг другу, то расстояние между ними должно со-

ставлять не меньше 100 мм. От стальных труб (газовых, канализационных и отопительных) провода должны располагаться на расстоянии не менее 50 мм, а ответвительные коробки — не менее 100 мм. При этом кабели и провода должны быть защищены от нагревания и влаги изоляцией или металлическими трубками. Все провода, которые идут внутри стены, должны быть заключены в специальные изоляционные трубки. Если провода выходят из квартиры наружу, то каждый провод необходимо поместить в отдельную изоляционную трубку.

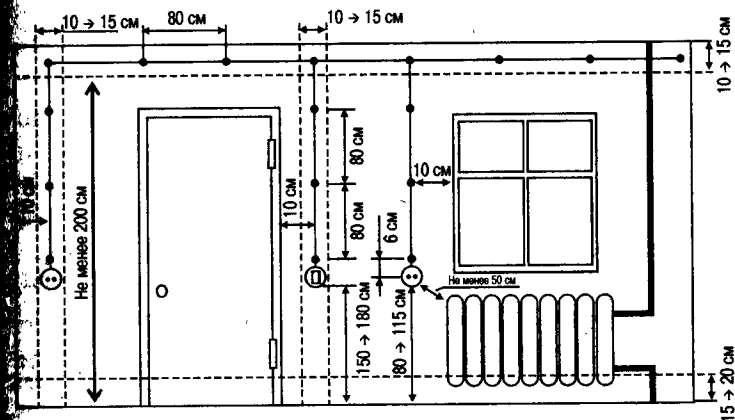


Рисунок 14. Нормативы, действующие при разметке проводки

Когда все досконально продумано, схема расположения проводов и кабелей, электроприборов, конструкций, электроустановочных изделий (люстр и светильников, выключателей, розеток и пр.) (рис. 15) переносится на стену квартиры, т. е. выполняется разметка на месте. Удобнее и проще работать, если в разметке участвуют 2 человека.

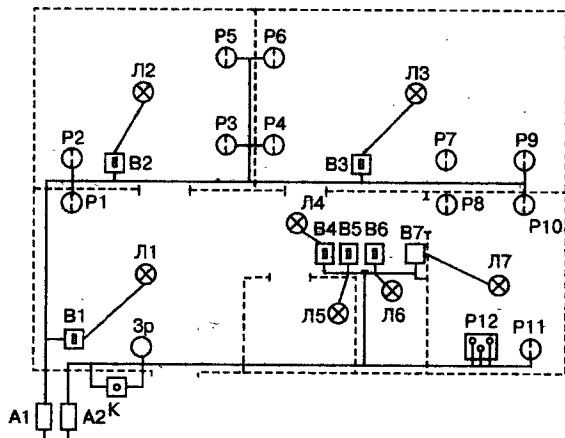


Рисунок 15. Примерный план электропроводки с нанесенными на нее электроконструкциями и электроустановочными приборами

Самые необходимые при разметке проводки инструменты — складной метр (или другая измерительная лента), карандаш, отвес и разметочный шнур. Шнур натирают синькой или углем, чтобы на стене от него оставался заметный след. Разметчики натягивают шнур, затем один из них резко отпускает свой конец. След шнура на стене показывает трассу, по которой пройдет будущая электропроводка. Линии проводки намечают параллельно линиям пола/потолка и стен.

Поскольку стены современных домов выполняются из кирпича и бетона, то следует подумать о том, как наиболее рационально провести проводку. Ведь в жилых помещениях, как правило, используется скрытая, более безопасная и более эстетичная, проводка. Но при всех своих достоинствах скрытая проводка очень трудоемка, ведь для нее потребуется долбить стены, чтобы проложить канавки под провода (штробы) и установить мон-

тные коробки различных устройств, например выключателей, розеток и т. д. Поэтому необходимо разумно использовать все имеющиеся в стенах перекрытия квартиры каналы для того, чтобы проложить в них провод. Такие каналы и пустоты встречаются, как правило, между плитами перекрытия, между стенами и полом, между стенами и потолком и пр.

Запомните

В новом доме или квартире предусмотрительный хозяин всегда оставляет у себя план проведения скрытых работ, чтобы избежать серьезных проблем в будущем в случае какой-либо поломки. Можно даже обойтись и простой фотосъемкой основных этапов работы, хоть на мобильный телефон, — часто этого бывает достаточно. Чем больше информации, — тем лучше.

Нормативы для канавок (штроб) под электропроводку следующие:

- 1) внутри канавок поверхность стенок должна быть гладкой и не иметь острых углов;
- 2) толщина слоя штукатурки над проводом, уложенным в канавке, составляет не менее 10 мм;
- 3) ниши, которыми заканчиваются канавки, должны быть в форме полуцилиндров или полукоробов с радиусами 70 и 80 мм соответственно;
- 4) площадь сечения трех жил (в канавках диаметром 15 мм) должна составлять 1,5–2,5 мм², пяти жил (в канавках диаметром 20 мм) — 1,5–2,5 мм², четырех жил (в канавках диаметром 20 мм) — 1,5–2,5 мм², восьми жил (в канавках диаметром 25 мм) — 1,5–2,5 мм².



1,5–2,5 мм², шести жил (в канавках диаметром 25 мм) — 4 мм².

Так что долбить и сверлить стены придется. Для этой цели обычно используют электродрель (т. н. «болгарку» или специальную штроборезку) со специальной насадкой и алмазным диском.

Внимание!

Работать нужно в очках, защищающих глаза, и в защитной марлевой маске, закрывающей нос и рот, поскольку это очень пыльный процесс.

Сначала нужно по намеченным линиям сделать на поверхности стены 2 надпила, идущих параллельно друг другу. Расстояние между ними составляет диаметр провода или изоляционной трубки. Канавка между надпилами выдалбливается с помощью скarpели.

Чтобы сделать аккуратные углубления в стенах под монтажные коробки, нужно опять же наметить контур углубления на стене, затем просверлить по контуру ряд отверстий и шлямбуром или скarpелью выдолбить, наконец, гнездо на нужную глубину. Для этих целей существуют также и специальные насадки на дрель — коронки с алмазными зубьями.

Для монтажа скрытой проводки в квартире берут провода ПУНП, АПУНП с медными или алюминиевыми жилами и ПВХ-изоляцией или кабели подобного типа (маркировка ВВП, АВВГ, NYM). Это удобно, поскольку такие провода уже изолированы оболочкой и нет необходимости закладывать их в специальные изоляционные трубки или коро-



а, а можно просто укладывать в штробы и заделывать сверху штукатуркой. Провода марок ПВС, ПВ, ППВ, у которых нет изоляционного слоя, необходимо помещать в изоляционные трубки.

Итак, уже произведена разметка, подготовлены штробы и гнезда будущей проводки. Теперь необходимо подготовить отрезки провода (кабеля) по длине канавок и приступить к монтажу. Заложенный в штробы провод следует слегка закрепить, чтобы при закладке он не выпадал из канавок в стене. Для этого через каждые 25–30 см канавку замазывают слоем алебаstra: он быстро схватывается и не дает проводу вывалиться. Алебастром прихватываются и установочные коробки в подготовленные гнезда. Важно, выполняя этот этап работы, оставить запас свободного провода, свисающего из коробок, чтобы можно было, не наращивая его (этой процедуры следует по возможности избегать), сделать все необходимые операции по присоединению проводов к электроконструкциям и электроустановочным устройствам.

Наконец, остается главная часть работы: соединить отрезки провода, а также связать провода с розетками, выключателями, осветительными приборами и т. д. так, чтобы все работало.

Запомните

Неписаное правило монтажника: «Делай как можно лучше — плохо оно само получится!»

Это очень ответственная работа и лучше пригласить специалиста, который обладает соответствующими навыками и сделает все в лучшем виде.



Однако очень часто умение разбираться в основных вопросах монтажа проводки бывает полезным в быту. Технология такова:

1) если нужно соединить провода, то сначала их кончики зачищают от изоляционной оболочки на 2–3 см, а поверхность жил слегка зачищают ножом или наждачной шкуркой, чтобы удалить оксидную пленку (последнее особенно актуально для алюминиевых проводов);

2) затем при помощи пассатижей плотно перекручивают жилы; это нужно делать очень осторожно, не прилагая больших усилий, поскольку жилы проводов легко ломаются или вытягиваются. Такие огрехи могут привести к перегреву проводов и к возможному пожару;

Внимание!

Не забывайте: нормальная проводка служит десятилетиями — это ваш шанс войти в историю.

3) чтобы защитить получившиеся соединения от внешней среды и других проводов, их изолируют с помощью изоленты.

РЕМОНТ И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК В ЭЛЕКТРОПРОВОДКЕ

В процессе эксплуатации электропроводки нередки случаи, когда она выходит из строя. Причины и последствия этого различны, поэтому некоторые



неполадки может устранить только профессиональный электрик, а некоторые можно исправить самостоятельно.

Короткое замыкание

Короткое замыкание чаще всего связано с такими явлениями, как нагрузка и перегрузка электрического тока. Нагрузка — это прохождение тока по проводу. Чем больше нагрузка, тем сильнее провод нагревается и быстрее изнашивается. Пока температура держится в пределах допустимых значений, изоляция справляется с нагрузкой, и проблем не возникает.

Если происходит постоянный перегрев провода, изоляция изнашивается: резина ссыхается и трескается, бумага и пряжа обугливаются, пластмасса плавится. Перегрузка — это уже ток, который вызывает чрезвычайный нагрев провода. Соответственно, чем сильнее перегрузка, тем быстрее выходит из строя изоляция. Вот тогда и возникает короткое замыкание, при котором сила тока повышается в сотни раз. Если не происходит разъединения цепи, то изоляция может загореться. При коротком замыкании сгорают ближайшие к участку предохранители или отключаются автоматические выключатели. Очень часто провода замыкают в момент включения электроприбора в сеть. Это говорит о том, что неисправность надо искать в самом приборе.

Причин короткого замыкания может быть несколько:

- 1) механические повреждения проводов;
- 2) неосторожное обращение с оголенными токоведущими частями аппаратов;



3) закорачивание металлическими предметами штепсельных гнезд, штифтов штепсельных вилок, внутренних частей патрона;

4) перетиранье изоляции в местах, где провода перегибаются, например у ввода в вилку, настольную лампу, патрон и т. д.;

5) скручивание проводов, протаскивание их под трубы, за багет и т. п.;

6) изгибание под прямым углом;

7) повреждение изоляции при ремонтных и дизайнерских работах;

8) другие непредвиденные причины.

Чтобы избежать короткого замыкания в случае скрытой проводки, надо восстановить трассу. Для этого мысленно соединяют разветвительные коробки, светильники, розетки и выключатели. Получившиеся линии будут указывать на трассы прохождений проводов. В этих местах категорически запрещено сверлить и что-либо забивать.

Чтобы избежать проблем с коротким замыканием, важно правильно установить защиту. Во время короткого замыкания ток проходит через несколько предохранителей. При правильном расположении и исправности защитных устройств во время короткого замыкания перегорают только ближайшие к поврежденному участку цепи, а все другие не затрагиваются.

Предохранители надо устанавливать так, чтобы во время неполадок как можно большее число предохранителей оставалось в рабочем состоянии, иначе будет нарушено электропитание большого участка цепи. Важно помнить, что нагрузка тока в процессе замыкания распределяется неравномерно: каждый последующий предохранитель требует



еще времени для того, чтобы выйти из строя, потому ток идет медленнее и сильнее нагревает провод. Вот почему очень важно как можно быстрее прекратить подачу электрического тока в поврежденную цепь.

Другие распространенные неисправности электропроводки

Можно назвать следующие типичные проблемы электропроводкой:

- 1) короткое замыкание между фазным и нулевым проводами;
- 2) замыкание фазного провода на землю;
- 3) обрыв электрического провода;
- 4) плохие контакты в соединениях.

Неисправности в работе электропроводки могут возникать как из-за видимых, так и невидимых причин. Если провода были проложены открытым способом, то видимые причины легко устанавливаются в ходе внешнего осмотра. К этой категории неисправностей относится перегрев контактов и мест соединения проводов и кабелей, который часто сопровождается пробоем изоляции, обугливанием пластмассовых деталей и изоляции проводов. Обрыв провода чаще всего происходит в местах его скручивания или перегиба. Место обрыва электропровода определяется с помощью «прозвонивания» цепи или визуальным осмотром. Но простого выявления неполадки недостаточно — необходимо установить ее причины, чтобы не случилось более серьезных аварий. Исправление происходит следующим образом: поврежденные провода соединяют, а затем заматывают изоляционной лентой.

Иногда требуется заменить старые провода новыми. Сначала провода очищают от изоляции ножом или бокорезами. Если провода выполнены из одного материала, то можно просто перекрутить их, но для соединения медного и алюминиевого проводов необходимо использовать клеммы. При использовании для соединения любого типа клемм важное условие безопасности заключается в том, что провода не должны соприкасаться друг с другом. Также провода соединяют пайкой, но этот способ надо применять с осторожностью. Лучше спаивать провода в том случае, когда не получается применить клеммы (например, в случае, если из-под штукатурки выглядывает короткий кусок провода, длины которого недостаточно для соединения клеммой). Спаивают провода тремя способами: соединяя встык, внахлест и путем скручивания.

Внимание!

Работайте в резиновых перчатках и защитных очках: они предохраняют и от ожогов тоже.

Сложнее установить неисправности при скрытой проводке. Если имеется схема электропроводки и специальный прибор для поиска скрытой проводки, то задача значительно облегчается. Если все это отсутствует, то необходимо задействовать логику и знание принципов работы электротехнических устройств. Чтобы найти место обрыва или неисправности, не нужно долбить стену по всей длине провода. Необходимо пробить несколько отверстий диаметром 30–40 мм, через которые с помощью

сткой проволоки можно вытянуть провод. Затем с помощью можно вставить новый.

Чтобы предотвратить серьезные проблемы, необходимо соблюдать существующие нормативы ПУЭ (Правила установки электропроводки). Согласно этим правилам в жилых помещениях необходимо укладывать только медные провода. Тем не менее многие пользуются алюминиевыми проводами в силу их дешевизны. В этом случае при ремонте электропроводки или замене проводов следует помнить, что нельзя допускать контакта алюминиевых и медных проводов. Также важно знать, что алюминий — хрупкий материал, он быстро ломается, не выдерживает больших нагрузок и начинает «текать» из-под винтов, что ведет к повышению температуры провода. Исходя из этой особенности алюминиевых проводов рекомендуется 1 раз в полгода проводить их проверку с подтяжкой. Состояние и винтовые соединения медных проводов необходимо проверять 1 раз в 2 года.

Плохой контакт в выключателях, патронах, сенсорных розетках и вилках визуально незаметен, но проявляется он в плохой работе электроприборов, низкой яркости свечения ламп накаливания и других осветительных приборов, чрезмерном нагревании. Непостоянный контакт может привести к перебоям в работе компьютера, телевизора, микроволновой печи и в результате — к перегоранию этих приборов. Сначала рекомендуется проверить исправность самих электроприборов: необходимо подключить их в исправную розетку. Если, например, компьютер работает хорошо, то проблема заключена в розетке; если же он не работает, то следует искать неполадку в самом компьютере. Плохие контакты

выключателей свидетельствуют об их поломке, т. е. сломалась пружина. Чинить такой выключатель не стоит, лучше приобрести и установить новый. Если произошла поломка соединения в винтовом контакте, то нужно плотнее закрутить гайки и винты. Причинами плохого контакта могут стать загрязнение провода, его окисление; не удаленная до конца изоляция провода. Во всех этих случаях достаточно просто очистить провод. Ухудшение контакта в соединениях не влияет на увеличение силы тока, однако оно заставляет провод или шнур сильнее нагреваться, что может привести к возгоранию.

Очень часто случается так, что в квартире ни с того ни с сего гаснет свет. Во многих случаях это связано с огромной нагрузкой, которую испытывает сеть из-за подключения большого количества электроприборов. Современные электроприборы рассчитаны на очень высокую мощность: так, в старых домах мощность счетчика достигает всего лишь 2,2 кВт, тогда как только одна стиральная машина рассчитана на мощность 2 кВт. Во избежание непредвиденных ситуаций необходимо соизмерять возможность электрической сети с планируемой нагрузкой от электроприборов. На распределительном щитке каждой пробки проставлены предельно допустимые значения тока и напряжения (6,3 А и 250 В). В том случае, если сумма мощностей включенных в сеть приборов будет превышать предельное значение мощности для пробки ($1575 \text{ Вт} = 6,3 \text{ А} \times 250 \text{ В}$), сработают предохранители, и свет погаснет.

Если свет все же погас, необходимо соблюдать следующие рекомендации.

1. Приступая к ремонтным работам, необходимо вынуть все вилки из розеток, а выключатели электро-

приборов установить в положение, противоположное тому, в каком они находились (выключенные — в положение «включено», а включенные — «выключено»). Эти действия позволят подготовить к перепаду напряжения исправные участки цепи и изолировать поврежденный участок.

2. Если в помещении присутствует несколько групп осветительных приборов, а свет погас только в какой-то одной группе, то это сигнал о том, что предохранители этажного щитка исправны и их не нужно осматривать. В этой ситуации выявляют неисправности в цепи одной группы.

3. В случае, когда погас свет во всей квартире, действованы как раз предохранители и автоматические выключатели на этажном щитке (если нет щита только в вашей квартире) либо на стояке (если щита нет и у соседей по лестничной клетке). Если на стояке установлен автоматический предохранитель, то его неисправность легко обнаружить по положению кнопки.

С неавтоматическими пробками труднее: их необходимо вывинчивать и менять, т. к. проверить их исправность тестером, когда они ввинчены, невозможно.

Внимание!

При тестировании предохранителей на лестничной площадке ни в коем случае нельзя использовать контрольную лампу! Напряжение между фазами составляет 380 В, что гораздо выше показателя напряжения между фазой и нейтралью (220 В). Попадание на чужую фазу может привести к тяжелому поражению электрическим током.

ГЛАВА 3 ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

К электроустановочным изделиям относятся электрические розетки, штепсельные вилки, патроны для ламп, выключатели, светорегуляторы, а также удлинители и монтажные коробки, т. е. все то, что заставляет электричество работать на вас. Срок годности для электроустановочных изделий велик — до 30 лет. Но различные причины, некоторые из которых можно предусмотреть и избежать, могут значительно сократить этот срок и привести к нарушению безопасной работы электропроводки. Погрешности производства предотвратить невозможно, но следует скрупулезно подходить к процессу выбора и установки такого рода изделий. Для этого необходимо знать основные разновидности электроустановочных изделий, разбираться в базовых принципах их функционирования и соблюдать точные диапазоны нагрузок, при которых изделия будут работать долго и безупречно.

РАЗНОВИДНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Электроустановочные изделия классифицируются в зависимости от: 1) функции устройства (патроны, выключатели, соединители и т. д.); 2) вида



устройства (патроны резьбовые и пр.); 3) назначения устройства; 4) специфических условий установки, защиты или использования, которые указываются на корпусе (см. пункт «Маркировки»).

В таблице 12 приведены основные виды электроустановочных изделий в соответствии с указанными выше классификациями.

Таблица 12

Основные виды электроустановочных изделий
в соответствии с классификацией

Вид устройства	Максимально допустимые параметры электрического тока			Функция устройства
	Напряжение (В)	Сила (А)	Мощность (Вт)	
<i>Соединители электрические (двухполюсные)</i>				
Вилочные части электрических соединителей (вилки)	250	25	—	Присоединение к питающей сети переносных электрических приемников
Розеточные части электрических соединителей (розетки)	250	25	—	
Разветвители	250	6,3	—	
Удлинители-разветвители	250	6,3	—	
Для светильников с люминесцентными лампами	250	2,5	—	
Для светильников с лампами накаливания	250	10	—	

Продолжение табл. 12

Вид устройства	Максимально допустимые параметры электрического тока			Функция устройства
	Напряжение (В)	Сила (А)	Мощность (Вт)	
<i>Выключатели и переключатели</i>				
Для открытой и скрытой проводки	250	10	—	Коммутация электрической цепи
Для установки на проводах	250	2,5	—	
Для встраивания в осветительные приборы	250	10	—	
Переключатели для скрытой установки	250	6,3	—	
Выключатели автоматические	250	2,5	—	Коммутация электрических цепей и отключение тока через заданное время
<i>Патроны</i>				
Резьбовые	250	16	2000	Установка ламп накаливания и газоразрядных ламп высокого давления (на резьбовых цоколях E14, E27 и E40)

Продолжение табл. 12

Вид устройства	Максимально допустимые параметры электрического тока			Функция устройства
	Напряжение (В)	Сила (А)	Мощность (Вт)	
Байонетные	250	4	100	Установка ламп накаливания (на цоколях B15/17, B15/18 и B15/19)
Для установки люминесцентных ламп	250	2,5	80	Установка люминесцентных ламп (цоколи 5, 10 и 13)
Для starters люминесцентных ламп	250	2,5	—	Установка starters люминесцентных ламп
Для проекционных ламп накаливания	250	4	850	Установка кварцевых галогенных ламп накаливания (цоколи типов 6,35 и 9,5) в кино- и диапроекторах и др.
Для трубчатых галогенных ламп накаливания	250	10	2000	Установка галогенных ламп накаливания (цоколи 7)

Окончание табл. 12

Вид устройства	Максимально допустимые параметры электрического тока			Функция устройства
	Напряжение (В)	Сила (А)	Мощность (Вт)	
<i>Предохранители (однополюсные с резьбовым креплением)</i>				
Для бытовой электросети	380	25	—	Защита сетей от перегрузок и токов короткого замыкания
Предохранители автоматические резьбовые	250	10		

МАРКИРОВКИ

На корпусах электроустановочных изделий изготовителем всегда указываются наивысшие допустимые при их использовании в сети параметры напряжения (в вольтах), силы тока (в амперах) и электрической мощности (в ваттах), превышать которые нельзя. Хотя использовать в сети с меньшим напряжением изделия, на которых стоят большие значения, допускается. Но в таком случае необходимо установить электроприемники, соответствующие не маркировке, а реальному напряжению и мощности в сети. Однако это не соответствует принятым в России ПУЭ — Правилам устройства электроустановок, а ГОСТ устанавливает еще более строгие ограничения.

Некоторые электроустановочные изделия имеют специфические маркировки. Например, если из-

делие при установке требует заземления, то имеет соответствующее обозначение — «ЗЕМЛЯ» или знак заземления. Корпуса переключателей (выключателей) дополнительно маркируются знаками «выключено» и «включено»; на них наносится и схема соединений. На зажимах для присоединения электрических проводов указывается максимально допустимое сечение проводов (мм²).

Маркировки степеней защиты

Электроустановочные изделия используются в разных условиях, поэтому на них обязательно указывается степень защиты от тех или иных факторов внешней среды (воды и сырости, попадания твердых частиц и пр.). Чтобы внутрь устройства не попадали посторонние частицы, все электроустановочные изделия оборудованы непроницаемым корпусом или прочной оболочкой; на ней стоит маркировка, указывающая степень защищенности устройства. Например, в обозначении IP34:

- 1) IP — знак защищенности устройства от попадания внутрь твердых частиц;
- 2) первая цифра от 0 до 5 — кодировка минимального размера твердых частиц:
 - «0» — защита от проникновения внутрь устройства твердых частиц не установлена;
 - «1» — защита от проникновения крупных частиц (от 50 мм в диаметре);
 - «2» — защита от проникновения частиц от 12 мм в диаметре;
 - «3» — уровень защиты от частиц от 2,5 мм в диаметре;
 - «4» — уровень защиты от мелких частиц (диаметр не менее 1 мм);

«5» — это максимальная степень защиты (от пыли);

3) вторая цифра от 0 до 8 — кодировка степени защиты от влаги:

«0» — защита от проникновения внутрь устройства влаги отсутствует;

«1» — защита от капель, падающих вертикально сверху;

«2» — защита от капель, падающих под углом в 15°;

«3» — защита от капель, падающих под углом в 60°;

«4» — защита от брызг со всех сторон;

«5» — защита от довольно сильной водяной струи;

«6», «7» и «8» — защиты более высоких степеней.

Примечание. Если степень защиты от проникновения извне твердых частиц и влаги меньше уровня «2», ее обычно на корпусе не указывают.

Маркировки условий использования и климатических условий

Климатический пояс, рекомендованный ГОСТ для использования электроустановочного изделия, маркируется следующими символами:

У — обозначение изделий, рекомендованных к использованию в умеренном климате;

УХЛ — в умеренном и холодном климате;

О — общеклиматические изделия, т. е. можно использовать повсюду, кроме устойчиво холодных климатических поясов;

В — всеклиматические изделия, т. е. рекомендованные к использованию повсеместно.

Некоторые маркировки условий электрической безопасности

0 — достаточная изоляция изделия, которая позволяет ему нормально функционировать при указанных на корпусе условиях;

01 — см. предыдущий пункт, но необходимо заземление корпуса специальным проводом;

7 — см. предыдущий пункт, но необходимо заземление специальной заземляющей жилой шнура;

II — усиленная (двойная) изоляция;

III — изоляция для цепей не более 42 В.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ОСВЕЩЕНИЯ

Выключатели служат для переключения электрических соединений (коммутации электрических цепей) и могут выполнять следующие функции:

- 1) включение и отключение электрического тока;
- 2) настройку оптимального уровня освещения;
- 3) переключение рабочих режимов бытовой техники.

На внутренней стороне монтажной коробки выключателя указывается информация о максимальных допустимых параметрах силы тока и напряжения в сети, а также ставится знак, удостоверяющий, что изделие прошло специальное тестирование, или знак качества страны-изготовителя.

Основные виды выключателей приведены в таблице 13.



Таблица 13

**Основные разновидности
выключателей в соответствии
с классификациями**

Выключатели	Критерий классификации	Разновидности	
	Способ установки	Стационарные	Подвесные
	Назначение	Для открытой проводки	Для утопленной установки (при скрытой проводке)
	Число полюсов	Однополюсные	Двухполюсные
	Материал контактов	Обычные контакты (max I = 6 А)	Металлокерамические контакты (max I = 10 А)
	Материал корпуса	Пластик	Металл
	Управление	Механическое	Сенсорное

Открытая проводка в жилых домах не используется, а при скрытой проводке провода спрятаны внутрь стены. В том месте, где будут установлены выключатели, в стене высверливаются углубления, в которые устанавливается выключатель с помощью специальных распорок. Сегодня широко используются металлические пластины с отверстиями для крепления выключателей к стене на шурупах (рис. 16).

Схема металлической крепежной пластины

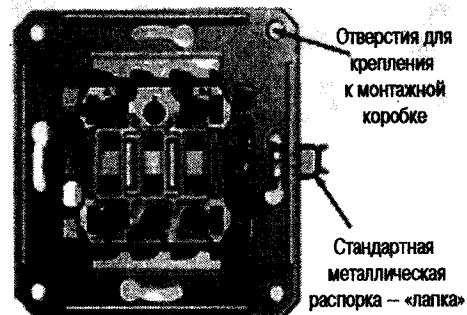


Рисунок 16. Металлическая пластина с отверстиями под шурупы и крепежными распорками для установки выключателя

В домашнем обиходе используются обычно выключатели с пластиковым корпусом. Использование разноцветного пластика при изготовлении корпуса выключателей позволяет подобрать наиболее подходящие к интерьеру модели.

В зависимости от конструкции различают следующие виды механических выключателей:

- 1) перекидные;
- 2) одно-, двух- или трехклавишные (рис. 17);

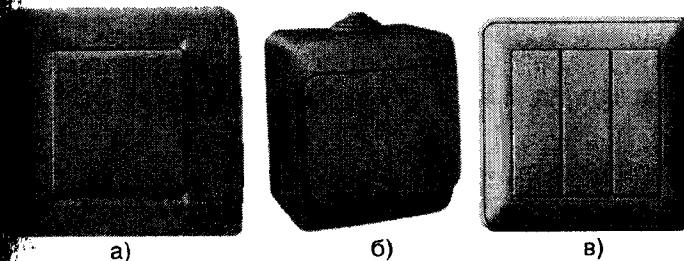


Рисунок 17. Выключатели: а) одноклавишные; б) двухклавишные; в) трехклавишные

- 3) поворотные;
- 4) шнурковые.

Существуют также классификации выключателей, не приведенные в таблице 13. Так, в зависимости от способа крепления проводов различаются выключатели с винтовым зажимом (рис. 18а), в которых провод зажимается крепежным винтом между контактными пластинами, и безвинтовым (рис. 18б), использующие в своей конструкции специальную клемму для подключения проводов.

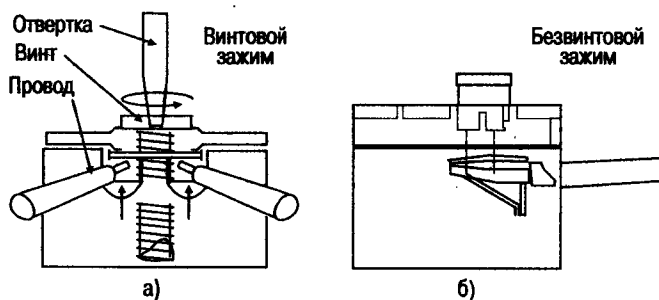


Рисунок 18. Схема установки выключателей:
а) с винтовым; б) безвинтовым зажимом

Выключатели первой разновидности больше подходят для проводов с алюминиевыми жилами; поскольку алюминий при частом и длительном нагреве деформируется и контакт нарушается, то устранить неполадку можно, просто подкручивая крепежный винт.

Сенсорные выключатели основаны на способности человеческой кожи проводить электричество и срабатывают при легком касании к сенсорной металлической пластине. Для включения света, словно «по волшебству», используются так называемые комнатные датчики движения: они

«распознают» вхождение человека в комнату и подают сигнал на автоматические выключатели. Кроме того, сегодня существует также возможность управлять всеми выключателями в доме с помощью пульта ДУ:

- 1) пульт, основанный на принципе инфракрасного излучения, работает лишь в пределах видимости;
- 2) пульт, работающий на принципе радиуправления, позволяет увеличить диапазон применения до 300 м. Такому пульту не помеха даже стены.

Место установки выключателя определяется в зависимости от его назначения. Выключатели в помещениях с повышенной влажностью (туалете, ванной комнате) обычно не устанавливаются, а выносятся в коридор, где суше; в противном случае используют выключатели с повышенной степенью защиты от влаги.

Обычные выключатели освещения в комнатах располагаются так, чтобы ими было удобно пользоваться всем членам семьи.

Другие виды современных выключателей

Выключатели с подсветкой

На таком выключателе имеется лампочка-индикатор, помогающая определить местоположение выключателя в темном помещении.

Контрольные выключатели

Контрольный выключатель оснащен лампочкой, которая показывает, активен ли выключатель в данный момент или стоит в положении «выключено». Размещение такого выключателя,

управляющего освещением гаража, в доме позволяет определить, включен или выключен в гараже свет.

Выключатели с повышенной степенью защиты от внешних природных факторов

Такие выключатели предназначены для установки на улице или в доме, в помещениях с повышенной влажностью (ванной комнате). В их комплект входит дополнительный защитный кожух-прокладка из пластика или резины, который устанавливается под монтажную коробку выключателя и прикрывает его рабочую часть.

Антивандалные выключатели

Монтажная коробка таких выключателей изготавливается из металла или из ударопрочного пластика, так что разбить ее практически невозможно. В квартире такие выключатели не нужны, они разработаны для установки в общественных местах.

Светорегуляторы

Светорегуляторами (диммерами) называют разновидности выключателей электрического тока, которые позволяют регулировать яркость освещения до оптимального уровня в зависимости от времени суток и иного, что позволяет экономить до 60 % потребляемой электроэнергии, значительно (до 20 раз!) увеличить срок службы ламп, а также установить комфортный режим освещения в зависимости от индивидуального желания или необходимости. Такие регуляторы освещения могут быть установлены прямо на панели осветительного при-

бора, например настольной лампы, или помещать в монтажные коробки для установки в удобном месте и пр.

Устройство светорегулятора позволяет воздействовать на кривую напряжения электрического тока в сети, что при минимальных потерях в мощности (не более 1,5 %) позволяет мягко менять интенсивность свечения лампы накаливания от минимальной до максимальной.

На рисунке 19 приведена схема подключения осветительного прибора Н1 в сеть с помощью регулятора Е1.

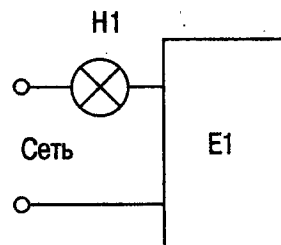


Рисунок 19. Принцип подключения осветительного прибора в сеть через светорегулятор

На монтажной коробке диммера обязательно указывается наивысшее значение суммарной мощности. Например, обозначение «300 Вт» показывает, что на данный светорегулятор можно подключить 3 лампочки по 100 Вт каждая или 5 лампочек по 60 Вт.

При установке светильников можно объединить в группы по несколько штук и каждую группу подключить в сеть через персональный диммер (светорегулятор). Таким образом, с одного пульта управления (дистанционного или обычного) можно

управлять освещением нескольких зон и создавать зоны с более ярким или приглушенным освещением.

Часто сегодня светорегуляторы совмещаются с выключателями (рис. 20).

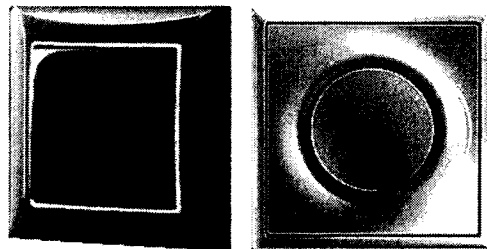


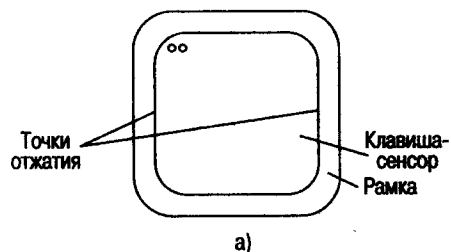
Рисунок 20. Виды выключателей со светорегуляторами

При этом, нажимая на клавишу или прикасаясь к сенсорной панели, можно включить или выключить освещение, а поворачивая рычажок или удерживая клавишу в нажатом положении — регулировать степень накала лампы.

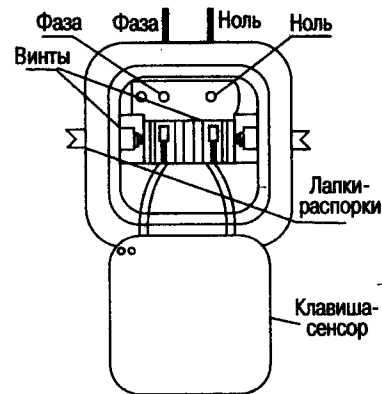
Самый доступный из современных multifunctional выключателей производится промышленностью СНГ (Беларусь) и относится к серии «Сапфир-2503» (рис. 21).

Он оборудован системой сенсорного управления, имеет возможность использования инфракрасного пульта ДУ и позволяет значительно расширить возможности регулировки освещения (регулировка яркости освещения и память на последний установленный режим, автоматическое отключение освещения через 12 ч работы). Установленная система «мягкого» включения нагрузки позволяет значи-

тельно увеличить срок службы ламп накаливания. Выключатель оборудован устройством «имитации присутствия», т. е., работая в этом режиме, выключатель включает и гасит освещение в соответствии заданным режимом.



а)



б)

Колодка предохранителя расположена с обратной стороны

Рисунок 21. Multifunctional выключатель «Сапфир-2503»: а) внешний вид; б) устройство

«Сапфир-2503» предназначен для использования в жилых помещениях и офисах. Технические характеристики выключателя приведены в таблице 14.

Таблица 14

Технические характеристики выключателя
«Сапфир-2503»

Размеры (мм)			Рабочее напряжение (В) и частота тока (Гц)	Потребляемая мощность (Вт)	
Длина	Ширина	Толщина		Минимальное	Максимальное
80	80	40	220; 50	40	400

Управление сенсорное. Включение и выключение: однократное легкое прикосновение всей ладонью к сенсорной панели.

Настройка яркости освещения: удерживание ладони на сенсорной панели в течение нескольких секунд.

Включение и отключение режима «имитации присутствия»: многократное (7–8 раз), с интервалом 2–3 с, включение / выключение света, пока не раздастся звуковой сигнал. О том, что режим включен, свидетельствует мигающий индикатор на сенсорной панели.

Управление с помощью пульта ДУ. Для управления выключателем «Сапфир-2503» пригоден любой инфракрасный пульт ДУ (от телевизора, CD-проигрывателя и др.).

Порядок действий таков:

- 1) направить пульт ДУ в сторону выключателя;
- 2) нажать и держать в нажатом состоянии любую кнопку на пульте несколько секунд, пока не раздастся звуковой сигнал. Сигнал говорит о том,

о пульт ДУ установил контакт с выключателем;

3) однократно нажать любую кнопку на пульте для включения или выключения освещения;

4) нажать и удерживать в таком состоянии несколько секунд любую кнопку на пульте — для настройки яркости освещения;

5) несколько раз включить и выключить освещение при помощи пульта — для входа в режим «имитации присутствия».

Запомните

Если пульт ДУ настроен на управление выключателем (см. п. 2), но не используется в течение 3 с, то режим ДУ отключается и требует повторной настройки!

Наиболее часто встречающиеся причины неисправности описываемого выключателя и способы устранения описаны в таблице 15.

Таблица 15

Причины неисправности выключателя «Сапфир-2503» и их устранение

Неисправность	Причины неисправности	Способ устранения
Не светится индикатор	В сети нет напряжения	Проверить напряжение
	Перегорела лампа	Произвести замену лампы

Окончание табл. 15

Неисправность	Причины неисправности	Способ устранения
Не светится индикатор	Перегорел предохранитель	Произвести замену предохранителя
Не функционирует система сенсорного управления	Неправильное подключение выключателя в сеть	Проверить подключение, поменять местами провода
Не функционирует дистанционное управление	Разрядились элементы питания пульта ДУ	Проверить и заменить элементы питания пульта ДУ
Свет сам включается и выключается	Включен режим «имитации присутствия»	Выключить режим «имитации присутствия»

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНИТЕЛИ

К электрическим соединителям, чаще прочих используемым в быту, относятся штепсельные соединения и удлинители. Они позволяют быстро подключить в сеть и отключить электроприбор, используя разъемные контакты.

Штепсельные соединения состоят из двух основных контактных деталей — вилочковой и розеточной частей (рис. 22).

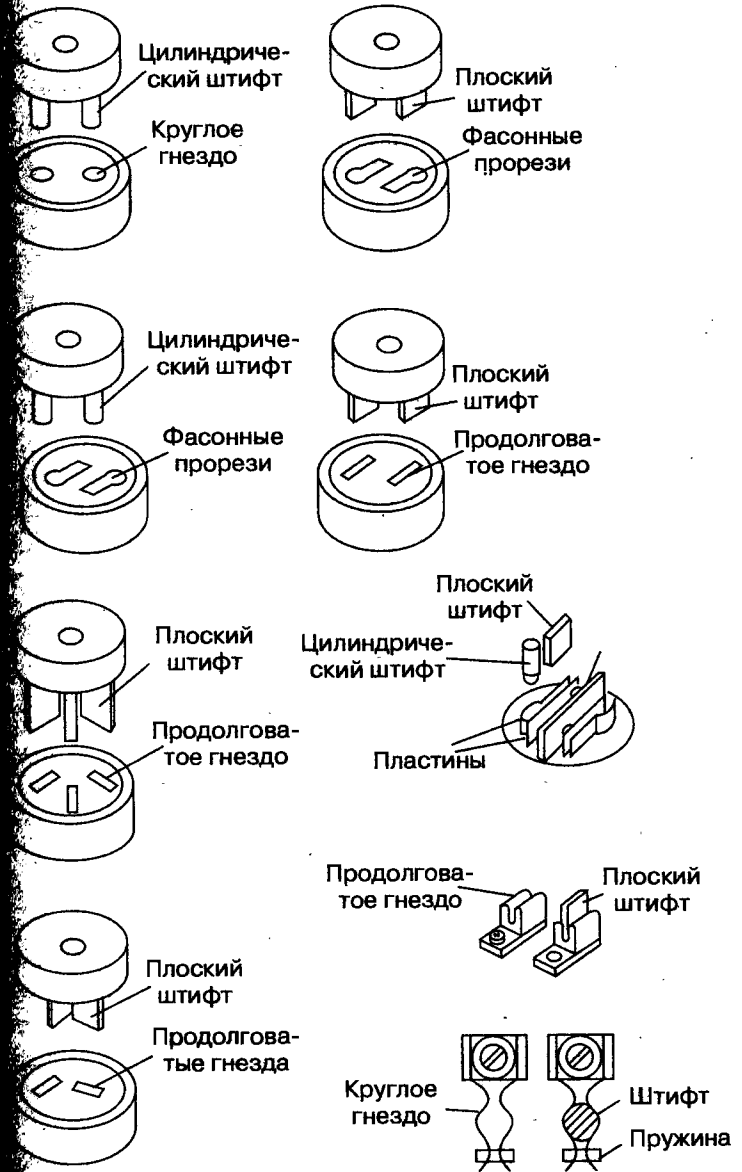


Рисунок 22. Элементы штепсельного соединения

Они применяются для подключения в сеть бытовых электроприборов (одно- и трехфазных); в сеть с напряжением 220 В подключаются электроприборы с номинальной силой тока до 10 А, в сеть с напряжением 380 В — до 25 А.

Конструкция штепсельных соединений такова, что одна из контактных частей соединения имеет пружинный зажим: штифты вилки должны входить и выходить из гнезда с определенным усилием. На вилках старой конструкции с цилиндрическими штифтами для лучшего контакта делали продольный разрез на штифтах: вставленные в розетку, они пружинили и уплотняли контакт. На современных моделях вилок с цилиндрическими штифтами пружинным зажимом оборудованы гнезда розетки. В розетках, имеющих гнезда для плоских штифтов, гнезда оборудованы цилиндрической пружиной.

Штепсельные вилки

Штепсельные вилки можно разделить на определенные виды.

1. В зависимости от формы контактных штифтов различают:

1) вилки с цилиндрическими штифтами, которые используются с шланговым проводом;

2) вилки с плоскими штифтами. Такие вилки используются для сетей с малым напряжением (42 В и меньше).

2. В зависимости от наличия изоляции на контактных штифтах выделяют:

1) вилки с неизолированными штифтами;

2) вилки со штифтами, изолированными на 2/3 длины (у вилок такой конструкции обычно неразборный корпус).

3. Наконец, в зависимости от наличия заземляющих контактов различают:

1) вилки без заземляющих контактов;

2) вилки с заземляющими контактами:

а) с боковыми пружинящими заземляющими контактами;

б) с плоскими заземляющими контактами.

Вилки с плоскими контактами чаще всего изготовлены зарубежными производителями. Поскольку отечественные розетки не предназначены для использования подобных конструкций вилочных соединений, следует загодя проверить, входит ли переходник под такую вилку в комплект электроприбора; если нет, то нужно приобрести соответствующие переходники.

Штепсельные розетки

По количеству контактных штифтов вилки штепсельные соединения можно разделить на:

1) двухконтактные;

2) трехконтактные:

а) с плоскими контактами — двумя питающими, одним заземляющим;

б) комбинированные — с двумя питающими контактами цилиндрической формы и одним плоским, заземляющим;

3) четырехконтактные — с плоскими контактами (3 питающих контакта и 1 заземляющий).

Заземляющий контакт устанавливается на всех розетках зарубежного производителя и на современных моделях отечественного. Он, отводящий статическое электричество, необходим для гарантированно долгого и безопасного функционирования следующих видов электроприборов:

- 1) водные электроприборы (электрические чайники, электроводонагреватели);
- 2) бытовые нагревательные приборы;
- 3) сложные электроприборы (компьютеры и пр.).

Запомните

Розетки с заземляющим контактом рассчитаны на проводку нового поколения, согласно европейскому стандарту имеющую не только 2 контактных, но и третий (заземляющий) провод. Проводка старого советского образца его не имеет.

Розетки выпускаются следующих основных видов:

- 1) отдельные;
- 2) спаренные и строенные, предназначенные для подключения нескольких приборов одновременно. Следует помнить, что мощность всех приборов, подключенных одновременно к спаренной (строеной) розетке, не должна быть больше указанного на корпусе розетки максимального значения.

При установке бытовых розеток следует учитывать некоторые отличия между розетками и вилками отечественного и зарубежного производства.

1. Гнезда многих моделей отечественных розеток имеют меньший диаметр, чем гнезда розеток, изготовленных в соответствии с европейскими стандартами качества.

То же касается и вилок: 4 мм — стандартный диаметр штифтов у вилок отечественных моделей; 4,8 мм — у европейских.

2. Расстояние между штифтами европейских вилок больше, чем у отечественных.

3. Розетки российских производителей чаще всего рассчитаны на силу тока 6,3 или 10 А, а иностранные розетки на большую — 10 или 16 А. Эти параметры следует учесть, рассчитывая количество бытовых электроприборов, которые можно подключить к одной розетке (строеной или через удлинитель). Результаты расчета приведены в таблице 16.

Таблица 16

Расчет максимальной мощности электроприборов, подключаемых к розетке

Сила тока (А)	Напряжение сети (В)	Максимальная суммарная мощность подключаемых электроприборов (Вт)
3	220	1386
6	220	2200
10	380	6080

На рынке электрооборудования сегодня представлены многочисленные виды розеток от отечественных и зарубежных производителей, разнообразных по цене, качеству и оформлению. Некоторые из современных моделей имеют свои специфические характеристики и функции.

Розетка без заземляющего контакта

Имеет пластиковый изоляционный корпус округлой или прямоугольной формы и два контактных гнезда. Внутри корпуса укреплены 2 контакта, при-



соединяющихся к электрическим проводам. Выпускается отечественными производителями и некоторыми зарубежными фирмами, работающими на нашем рынке.

Розетка с заземлением

Внутри изоляционного корпуса находятся 3 контакта — 2 питающих и 1 заземляющий. Когда вилка вставляется в розетку с заземлением, первыми соединяются контакты заземления, а потом уже — питающие контакты.

Встроенная розетка

Встроенная розетка (рис. 23) предназначена для скрытой проводки. При установке токоведущая часть розетки помещается в углубление в стене, закрепляясь при помощи специальных «лапок»-распорок.

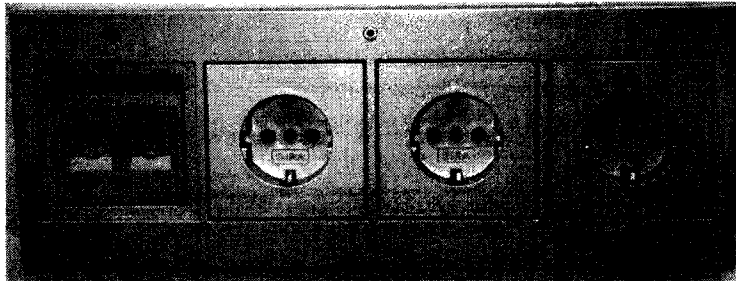


Рисунок 23. Блок встроенной розетки

Накладная розетка

Накладные розетки используются при открытой проводке, например в дачных домиках, дачных сараях и туалетах и т. д. Электрическая часть розеток этого вида помещается внутрь изоляционного



корпуса. Накладная розетка крепится при помощи шурупов прямо на поверхность стены.

Розетка с защищенными гнездами

Защита контактных гнезд, установленная на таких розетках, не позволит чужеродным предметам (таким как песок, карандаш, волосок и пр.) проникнуть внутрь, к токоведущим частям розетки.

Защита гнезд может быть следующей:

1) защитные шторки: гнезда защищаются раздвижными шторками, которые открываются (с усилием) лишь в том случае, когда в гнезда розетки одновременно вставляются оба контактных штифта. Шторки могут сдвигаться:

- а) вверх;
- б) с применением усилия;
- в) круговым движением контактных штифтов и пр.;

2) защитные пробки;

3) откидные клапаны;

4) поворотная крышка, на которой расположены гнезда для штифтов-контактов: вставив вилку в гнезда крышки, необходимо повернуть крышку для совмещения штифтов с токоведущими гнездами розетки. Крышка розеток такой конструкции удерживается пружиной, которая приводит крышку в исходное положение при вытаскивании вилки из розетки;

5) сильно заглубленные токоведущие гнезда (альтернативная конструкция).

Розетки с повышенной степенью защиты

от факторов внешней среды

Розетки таких конструкций устанавливаются в местах с повышенной влажностью или на улице,

где опасность проникновения мелких камешков, песка или пыли к электрической части розетки повышена из-за ветра. Маркировка таких розеток должна содержать довольно высокий индекс защиты (IP).

Запомните

Для установки в ванной комнате достаточно купить розетку IP44; у розетки, предназначенной к установке на улице, IP должен быть выше (IP55).

Розетка с УЗО

В розетки данной конструкции устанавливается устройство защитного отключения (УЗО); датчик определяет утечку тока и отправляет сигнал на УЗО, которое автоматически прерывает контакт и отключает ток.

Розетка с таймером

Таймер монтируется рядом с розеткой и позволяет задать точное время включения и отключения электроприбора, присоединенного к этой розетке.

Розетка с устройством для выталкивания вилки

Такие розетки предназначены для установки в местах «повышенного спроса» (например, на кухне, где в розетку постоянно включается то один, то другой электроприбор). От частого выдергивания вилки розетка расшатывается в своем гнезде, и ее приходится периодически закреплять. Розетка названного вида имеет клавишу для мягкого выталкивания вилки.

Универсальная розетка

Этот вид розетки годен для использования вилок любых конструкций. В ней предусмотрены гнезда разной конфигурации для цилиндрических и плоских штифтов вилки. Контакт в них обеспечивает при помощи пружинящих контактных пластин гнездах, которые прижимают штифты к неподвижным пластинам.

Приборная розетка

Такие розетки предназначены для подключения электроприборов со съемными шнурами. Съемный шнур на одном конце имеет обыкновенную вилку, на другом — розетку с глубоко утопленными гнездами, которая надевается на контакты, выступающие над поверхностью электроприбора, и скрывает их полностью. Таким образом, даже при включенном электроприборе можно без риска прикоснуться рукой к розетке, поскольку все токопроводящие части скрыты.

Надплинтусная розетка

Надплинтусные розетки относятся к группе розеток с защищенными гнездами. Гнезда розеток данного вида в нерабочем состоянии закрыты клапаном, который нужно отодвинуть, повернув под определенным углом, перед тем как вставить вилку розетку. Защитный клапан вернется на место, когда вилка будет вынута из розетки.

Удлинители

Если электроприбор используется в месте, где степсельная розетка отсутствует, применяют удлинитель. Бытовой удлинитель состоит из шнуровой части (провода) разной длины (от 1,5 до 10 м), на



одном конце которой имеется вилка для подключения в штепсельную розетку, а на другом конце — переносная панель с несколькими розетками.

Бытовые удлинители классифицируются по:

- 1) длине шнура;
- 2) количеству розеточных гнезд;
- 3) конструкции розеточных гнезд.

При использовании удлинителя следует сделать его шнуровую часть недоступной для детей и домашних животных. Также важно помнить, что удлинители не предназначены для частого и долгого использования — они очень быстро выходят из строя.

ГЛАВА 4 КАК ПОДКЛЮЧИТЬ КВАРТИРУ К ЭЛЕКТРОСЕТИ

УСТРОЙСТВО ЭТАЖНЫХ ГРУППОВЫХ ЩИТКОВ

Квартирные и этажные групповые щитки носят еще одно название — электроконструкции. К ним относятся: электрошкафы, вводно-распределительные устройства (сокращенно ВРУ), которые поставляют электроэнергию в дома по воздушным и кабельным линиям. Все электроконструкции производятся на электротехнических заводах.

Довольно часто вместо этажных щитков используют совмещенные электрошкафы. Пример конструкции электрошкафа показан на рисунке 24.

В этом шкафу предусмотрено несколько отсеков, каждый из которых закрывается отдельной дверцей. В одном из отсеков располагают обычные и автоматические выключатели, а также таблички с номерами квартир. В другом (он должен быть обязательно заперт) устанавливают счетчики. Третий нужен для расположения в нем каких-либо слабых устройств: телефонов, радиотрансляционной сети и сети телевизионных антенн. Каждой

квартире приписывается один обычный выключатель и два автоматических (первый необходим для линии общего освещения, второй — для линии штепсельных розеток).

Если в квартирах предусмотрено наличие электрических плит, то в этом случае устанавливают три выключателя.

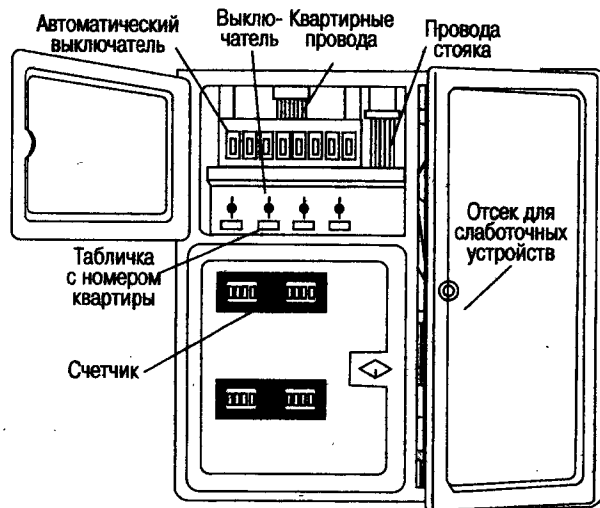


Рисунок 24. Пример конструкции электрошкафа

Внимательно нужно отнестись к тому, что тот выключатель, который защищает электропроводку, присоединенную к плите, имеет установку 25 или 40 А (все зависит от мощности устанавливаемых впоследствии плит). На рисунке 24 обозначены провода, идущие в квартиры, а также провода стояка. В электрошкафах делают штепсельную розетку с защитным контактом, к которой потом можно будет присоединить электрические приборы.

В многоквартирных домах обычно питающий кабель соединяется с вводным ящиком, от которого также прокладывается кабель к распределительным щиткам (рис. 25). От этого щитка отходят стояки, которые нужно прокладывать вертикально (например, через лестничные площадки).

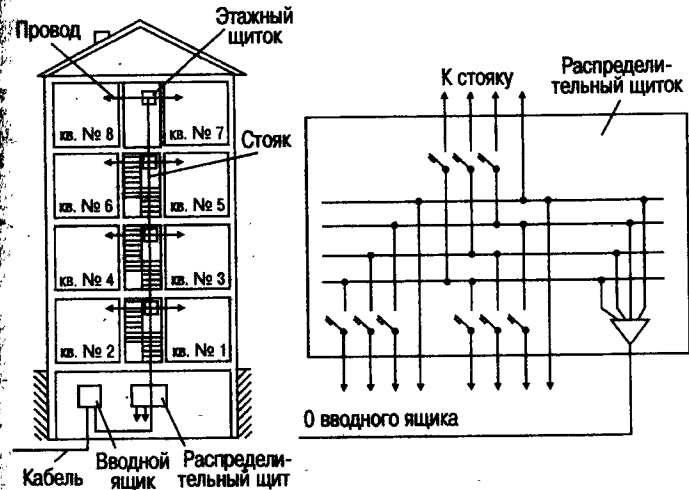


Рисунок 25. Ввод кабеля в многоквартирный дом

К стоякам на каждом этаже присоединяются этажные щитки (рис. 26), и уже от них провода протягиваются к квартирам.

В зависимости от того, каковы размеры дома и сколько в нем этажей, а также какая система прокладки кабелей и проводов применяется (в земле или в коллекторе), вводы выполняются определенным способом. Причин этому есть несколько:

1) нагрузка в домах, где 100 квартир, значительно меньше, чем в 500-квартирных домах;



2) требования, предъявляемые к электроснабжению 5-этажного дома, сравнительно невелики, если сопоставить их с теми же требованиями, но к 10-этажному дому, потому что в «пятиэтажках» не устраивают лифтов, а напора водопроводной сети вполне достаточно.

А вот оставить без электричества 10-этажные или столичные «высотки», т. е. без лифта, просто невысказано.

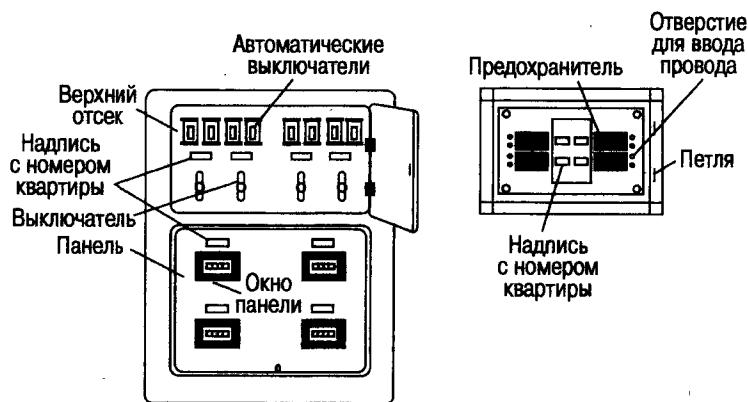


Рисунок 26. Примеры конструкции этажных щитков

Именно по этим причинам в многоэтажные дома часто вводится два, а иногда и три кабеля со взаимным резервированием. Распределить всю электроэнергию между квартирами, согласовав это еще и с общедомовыми нагрузками, довольно проблематично.

Данный процесс осуществляют с помощью комплектов электротехнических устройств, размеры, конструкцию и место установки заранее соотносят с конструкцией дома.



ВАРИАНТЫ ПОДСОЕДИНЕНИЯ КВАРТИР К СТОЯКАМ

На практике пользуются различными вариантами присоединения квартирных вводов к стоякам.

Вариант 1

Например, от стояка отходят четыре провода: 3 фазы, которые принято обозначать буквами А, В, С (рис. 27), нейтральный провод N. Между фазами попарно (А-В, В-С, С-А) образуется напряжение в 1,73 раза больше по своей величине, чем между какой-нибудь одной фазой и нейтралью (А-N, В-N). Из этого следует, что если между фазами напряжение будет 380 В, то между каждой взятой по отдельности фазой и нейтралью напряжение примет значение $380/1,73 = 220$ В. Если же между фазами получится 220 В, то между фазой и нейтралью — $220/1,73 = 127$ В. К каждой квартире присоединяют два провода: одну фазу и нейтральный провод. В них будет проходить одинаковый ток. Как-то по-другому быть не может, потому что проводов всего лишь два, поэтому в любой промежуток времени один из них будет прямым, а второй — обратным.

Если квартиры присоединяют к разным фазам, то стараются делать это равномерно. На рисунке 27 показано, что из шести квартир к одной фазе подключены только две.

Подобное равномерное распределение нагрузки исключает возможность возникновения перегрузки на отдельных проводах стояка или на обмотках трансформатора. Помимо этого, оно способствует уменьшению тока в нейтральном проводе. Данная тонкость нуждается в объяснении.

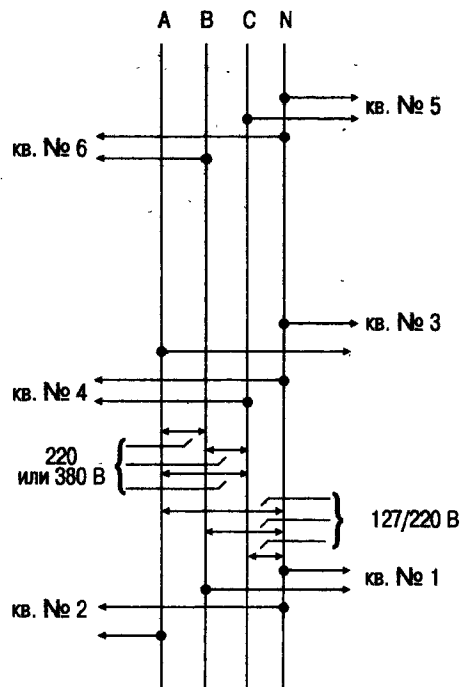


Рисунок 27. Из шести квартир к одной фазе подключены только две

Из приведенного рисунка 27 видно, что к нейтральному проводу есть подключение ото всех квартир. Для каждой из них он будет выполнять функцию обратного провода, поэтому он должен выдерживать прохождение суммарной величины всех токов в доме. Но вот вопрос — какова же эта величина? Во-первых, она является геометрической суммой, а не арифметической. Чтобы получить ее значение, необходимо нарисовать нагрузки каждой фазы в виде векторов. По длине эти векторы должны соответствовать нагрузкам на фазах. Потом все векторы располагают под углом 120° , а за-

тем применяют правило параллелограмма: сначала складывают нагрузку двух фаз, после чего найденную таким способом нагрузку так же складывают с нагрузкой на третьей фазе. Пример подобного сложения векторов нагрузки приведен на рисунке 28.

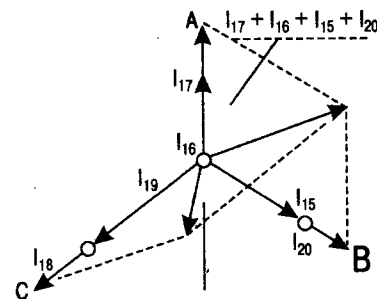


Рисунок 28. Пример сложения векторов нагрузки

Исходя из изображения можно сказать, что ток, проходящий через нейтральный провод, получается меньше по своему значению, чем ток в любом фазном проводе — А, В, С.

Если нагрузка на фазы распределена идеально равномерно, то в нейтральном проводе тока вообще не будет (поэтому он и получил название нулевого провода).

Вариант 2

Есть и другой случай (рис. 29), который часто можно встретить в домах старой постройки. От стояка отходят только три провода. Все три являются фазными, напряжение в них приравнивается к 127 В. Нейтральный провод отсутствует вообще.

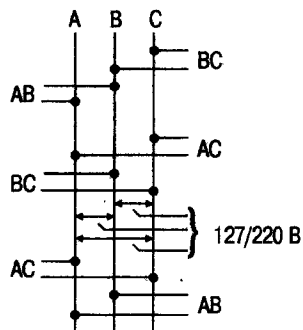


Рисунок 29. От стояка отходят только три провода

Вариант 3

Иногда попадаются трехпроводные стояки, в которых есть один нейтральный провод, а два остальных — фазовые. Третья фаза вместе с нулевым проводом обычно проводится в таком случае в соседний подъезд.

СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Чтобы контролировать потребление электроэнергии, устанавливают счетчики активной энергии, а чтобы вести учет реактивной мощности — счетчики реактивной мощности.

Все счетчики предназначены для того, чтобы учитывать расход электроэнергии в сетях, подразделяющихся на следующие типы:

- 1) двухпроводные однофазные сети;
- 2) трехпроводные трехфазные сети без нейтрального провода;
- 3) четырехпроводные трехфазные сети с нейтральным проводом.



Условные обозначения счетчиков

Все счетчики электроэнергии различаются по своей конструкции, назначению и схемам включения. Во время их изготовления принято ставить маркировку на каждом счетчике. Например, на счетчике будет стоять надпись: СА4-И672М 380/220 В 5...17 А, 2002.

Разберем пошагово, какая буква что именно обозначает, что может стоять на маркировке вместо нее, и расшифровку других знаков.

1. Буква «С» характеризует тип электроустройства. В данном случае «С» — это счетчик.
2. Буква «А» означает вид учитываемой энергии. В данном случае «А» — это активная энергия, но может также стоять и «Р», тогда речь пойдет о реактивной энергии.
3. Цифра «4» обозначает число фазовых проводов в сети. В данном случае «4» — это четырехпроводная сеть, но может также стоять «0» — это однофазный счетчик, «3» — это трехпроводная сеть, «У» — это универсальный счетчик.
4. Буква «И» маркирует тип измерительной системы. В данном случае «И» — это индукционная измерительная система.

5. Число «672» означает конструктивное исполнение счетчика.

6. Буква «М» обозначает тип исполнения. В данном случае «М» — это модернизированный тип, но может также стоять «П» — это прямоточный (для включения без трансформаторов тока) тип, «Т» — тип в тропическом исполнении.

7. «380/220 В 5...17 А, 2002» обозначает рабочие напряжения в проводах, максимальный ток, год изготовления. Также в конце такой записи может быть проставлен заводской номер.

Точность показаний электрических счетчиков может быть определена по классу точности. Самые распространенные счетчики, устанавливаемые в квартирах, обычно имеют класс точности 2,0. Это означает, что совершенно исправный счетчик способен учитывать на 2,0 % больше или меньше энергии от своей номинальной мощности.

Исправный счетчик работает в пределах своего класса точности даже при перегрузках, но если они являются допустимыми. Если нагрузка мала, точность показаний заметно снижается, а при очень малых нагрузках отсчетный диск счетчика может вообще не вращаться.

Особенности установки счетчиков

Непосредственное включение должно быть предусмотрено абсолютно во всех счетчиках, а также на них должна стоять пломба с клеймом госпоставителя. При этом допускается давность на момент установки до 12 месяцев для трехфазных счетчиков и до 2 лет для однофазных. В многоквартирных домах рекомендуют подключать один однофазный счетчик к каждой квартире.

В домах, находящихся в личной собственности у тех или иных граждан РФ, иногда устанавливают трехфазные счетчики, если на это было получено разрешение энергоснабжающей организации. Всю нагрузку, необходимую для обеспечения освещения, переводят на устанавливаемый вместе с трехфазным однофазный счетчик.

Оба счетчика подключают к электрическим сетям по утвержденной схеме, которую указывают на внутренней стороне крышки зажимной короб-

ки, при этом соблюдение правильной последовательности фаз является обязательным. В электросетях 220 В, где расчет идет на продолжительную работу при постоянных неравномерных нагрузках фаз, используют трехфазные четырехпроводные счетчики.

Чтобы можно было производить какие-то измерения и вести учет количества электроэнергии в однофазных сетях с напряжением 220 В, используют однофазные счетчики с маркировкой СО-И446, СО-5У и т. п. С теми же целями, но в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных сетях применяют счетчики серий СА3 и СА4, а также счетчики реактивной энергии серии СР. В современных квартирах наибольшее распространение сейчас получили счетчики типа СО-И446. Однако их уже тоже стараются заменить на электронные.

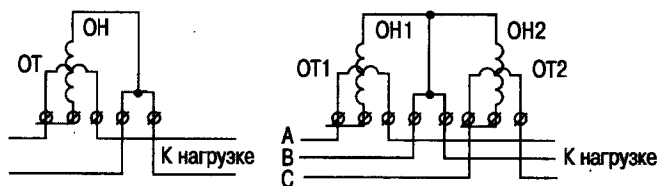
На щитке любого счетчика обязательно должны присутствовать следующие надписи:

- 1) обозначение серии, т. е. для квартирных счетчиков это будет СО-2, СО-5 и иные, где буквы «СО» расшифровываются как счетчик однофазный;
- 2) наименование единицы измерения, в которой ведется учет электроэнергии, т. е. кВт и т. п.;
- 3) номинальное напряжение, ток и частота, т. е. 220 В, 5 А, 50 Гц;
- 4) максимальное значение электрического тока, при котором погрешность учета находится в пределах границ класса точности. Значения токов записываются в одну строчку;
- 5) класс точности, обозначаемый арабскими цифрами, обведенными в кружок, т. е. 2,0 и менее;
- 6) передаточное число счетчика, т. е. 1 кВт/ч приравнивается к 1250 оборотам диска. Чтобы

удобнее было считать обороты, на ребре этого диска обычно ставят метку. У прорези диска всегда должна стоять стрелка, которая указывает направление вращения (чаще всего слева направо) при увеличении показателей счетного механизма;

7) номер счетчика и год его производства.

Схему, в соответствии с которой включается счетчик, располагают на обратной стороне коробки с зажимами. Все счетчики имеют измерительные обмотки, которые делятся на два вида: токовые обмотки (ОТ) и обмотки напряжения (ОН). Если счетчик однофазный, то его токовая обмотка присоединяется непосредственно через рассечку цепи. Если счетчик трехфазный, то в этом случае все зависит от его номинального тока, и обмотка включается либо сразу в сеть, либо через трансформаторы тока. Схемы возможного включения счетчиков представлены на рисунке 30.



ОТ — обмотка токовая
ОН — обмотка напряжения

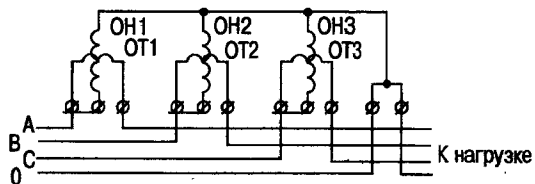


Рисунок 30. Схемы включения счетчиков

Пример деления нагрузки в квартирах на группы приводится на рисунке 31.

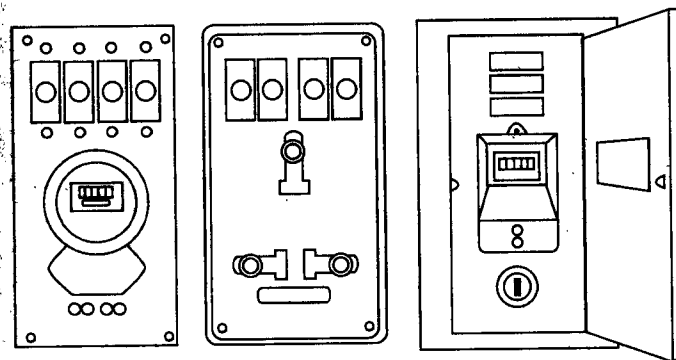
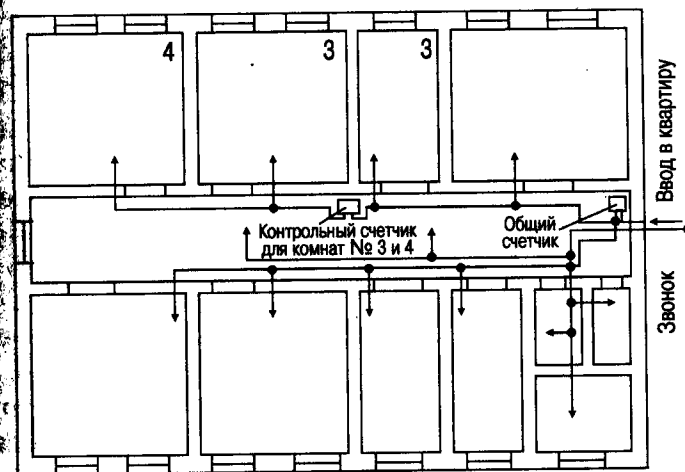


Рисунок 31. Деление нагрузки в квартире на группы.
Примеры щитков

На рисунке изображены два счетчика: первый — общий, второй — контрольный (ведет учет расхода электроэнергии только в комнатах № 3 и 4).

Детальная схема включения этих счетчиков дана на рисунке 32.

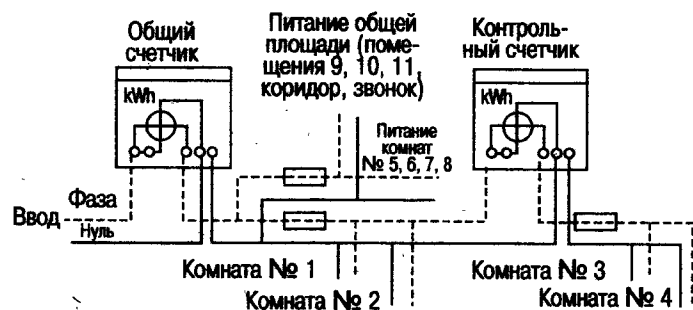


Рисунок 32. Схемы включения счетчиков

Все номера комнат, указанные в этой схеме, полностью соответствуют номерам на рисунке 31.

Общий счетчик ведет учет расхода электричества по всей квартире, потому что через его токовую обмотку 1 идет ток всех потребителей. Контрольный счетчик ведет учет расхода электричества только по комнатам № 3 и 4, потому что через его токовую обмотку 2 идет электрический ток только потребителей из этих двух комнат.

Нужно внимательно отнестись к тому, что через токовую обмотку любого счетчика в обязательном порядке должна проходить фаза. Предохранители можно заменить на автоматические выключатели в соответствии с любым вариантом на рисунке 33.

Те из них, которые показаны штриховой линией, после контрольного счетчика не понадобятся, но их оставляют, потому что они (или же автоматические выключатели) уже были установлены в стандартных квартирных щитках (рис. 31).

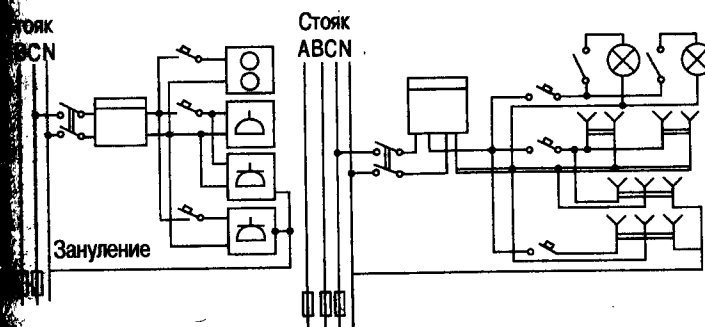
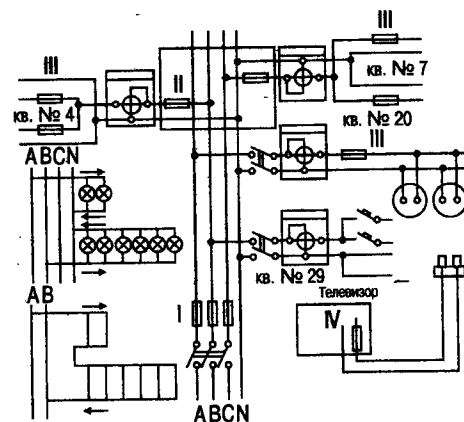


Рисунок 33. Схемы электрических сетей в квартирах со счетчиками

Особенности счетчиков

Счетчики для однофазных сетей распространены при обеспечении освещения в частных и многоквартирных домах. Схема однофазного счетчика показана на рисунке 34.

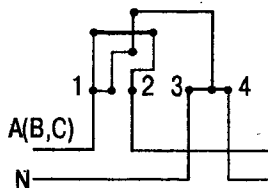


Рисунок 34. Схема однофазного счетчика

Толстой линией обозначена токовая обмотка в измерительной системе индукционного счетчика, а обмотка напряжения изображена тонкой линией. Весь потребляемый ток проходит через токовую обмотку, а обмотку напряжения подключают на напряжение в проводах сети. На счетчике есть специальные зажимы, которыми присоединяют провода, отходящие от сети питания, к проводам потребительской сети. Под стеклом на панели у него есть прорезь, предназначенная для цифр счетного механизма и надписи о данных счетчика.

Сначала фазу присоединяют к зажиму 1, а уже нейтральный провод — к зажиму 3 или 4, но не к зажиму 2, потому что в этом случае токовая обмотка будет находиться под напряжением, на которое расчет не велся, и она может просто выйти из строя. Зажимы делятся по назначению следующим образом: 1 и 3 — на вход, а 2 и 4 — на выход.

Трехфазные счетчики применяются в электроустановках, где используется трехфазный ток, а также на вводе установок, где используется однофазный ток, но подводятся три фазы, например, в жилых домах и учреждениях. Трехфазные счетчики производятся без расчета на пропускание электрического тока, используемого установкой. По этой причине их подключают вместе с трансформаторами. На рисунке 35 показана схема включения счетчика вме-

с трансформатором электротока в четырехфазную электрическую сеть.

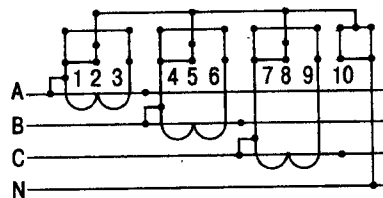


Рисунок 35. Схема трехфазного счетчика

Из этой схемы становится ясно, что токовые обмотки соединены со вторичными обмотками трансформатора тока с использованием зажимов 1 и 3, 4, 6, 7 и 9. Зажимы под номерами 1, 4, 7 присоединяют к фазам и первым концам обмоток напряжения, а их вторые концы соединяют между собой и подключают к нейтральному проводу.

Бывают трехфазные счетчики для прямого включения и счетчики для подключения вместе с трансформаторами напряжения. Счетчики непосредственного включения производятся на ток величин 5, 10, 20, 30 и 50 А. Счетчики с трансформаторами тока (первичный ток в них может отличаться по значению в пределах от 10 до 10 000 А, вторичный — 5 А) производятся на ток величиной 5 А.

Обеспечение надежности работы счетчиков и их ремонт

Любой счетчик должен обладать конкретным значением точности. Проверить эту точность можно только в специально оборудованной электротехнической лаборатории, но при этом нужно учесть,



что далеко не все лаборатории обладают правом проверки и пломбирования счетчиков. Однако есть несколько способов оценки работы счетчика в домашних условиях.

Во-первых, когда отключают нагрузку, диск счетчика должен остановиться, совершив перед этим не более чем 1 оборот. Если же диск при отключенной нагрузке продолжает свое вращение, значит, счетчик неисправен и начался самый обычный самоход. Это явление проще всего определить ночью, т. к. в это время суток сеть нагружена минимально, из-за чего немного превышает напряжение.

Когда осуществляют проверку на отсутствие самохода, часто допускают оплошности:

- 1) включают свет, чтобы было видно счетчик, и тем самым задают ему нагрузку;
- 2) забывают отключить от сети телевизор или музыкальный центр;
- 3) оставляют подключенным к сети холодильник или кондиционер, а такая техника может включить-ся автоматически и создать нагрузку на счетчик.

Дверной звонок при проверке отключать не обязательно, потому что создаваемая им нагрузка незначительна и приравнивается к нулю.

Во-вторых, может появиться заметное жужжание счетчика. Но если самоход в этом случае не обнаруживается, то данное явление не считают признаком какой-либо неисправности.

В-третьих, заметные искажения показаний счетчика могут быть обнаружены в доме. Главным признаком подобных искажений обычно становится чрезвычайно большой счет за потребление электричества. Например, за май расход электроэнергии составил 120 кВт/ч. В июне же всегда дни длиннее,



помимо всего прочего, вся семья в середине мая и до конца лета выехала на дачу. Естественно, предполагаемый расход электроэнергии — не более 60 кВт/ч, но при снятии показаний счетчик расход составил 90 кВт/ч — это на 30 % больше предполагаемого результата. В таком случае обязательно проверить наличие самохода, а если неисправность не обнаружена, то необходимо включить энергетические приборы такой мощности, чтобы на счетчик пошло 50 % обычной нагрузки. После этого вычисляют количество оборотов, которые по идее должны совершить диск счетчика под такой нагрузкой, и выводят результаты, сравнивая вычисленное число оборотов и фактическое.

Определение расхода электроэнергии

Расход электроэнергии за какой-то конкретный временной промежуток определяется счетчиками трансформаторов тока с помощью вычитания второго показания счетчика из конечного показания за этот же отрезок времени.

Расход электроэнергии за какой-то конкретный временной промежуток определяется счетчиками трансформаторами тока путем умножения ранее вычисленной разницы на коэффициент трансформации трансформатора тока. Этот процесс представляют следующими формулами:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= \Pi_k - \Pi_n; \\ \mathcal{E} &= (\Pi_k - \Pi_n) \times K_r, \end{aligned}$$

\mathcal{E} — расход энергии, кВт/ч;

Π_k, Π_n — конечное и начальное показания счетчика;

K_r — коэффициент трансформации трансформатора тока.



Определение по счетчику иных показателей

По счетчику можно установить следующие показатели:

1) факт включения в сеть квартиры на данный момент ламп и электрических приборов. Если диск счетчика вращается, значит, что-то включено, если же нет, то все или почти все выключено;

2) мощность включенных на данный момент приборов. С помощью обычных часов определяют, за сколько секунд диск счетчика повернется, например, 40 раз. Делается это просто, т. к. на этом диске имеется полоска, хорошо просматриваемая в окошечке при каждом его обороте. Например, чтобы совершить 40 оборотов, счетчик тратит 75 с. На каждом счетчике обязательно есть надпись типа «1 кВт/ч — 5000 оборотов», на основе которой можно составить следующую пропорцию: $1 \text{ кВт/ч} = 1000 \times 3600 = 3\,600\,000 \text{ ватт} \cdot \text{секунд} (\text{Вт} \times \text{с})$. Из этого следует, что $X = 3\,600\,000 \times 40 : 5000 = 28\,800 \text{ Вт} \times \text{с}$. Получив такой результат, определяют мощность подключенных к сети электроприборов: $28\,800 : 75 = 384 \text{ Вт}$;

3) величину тока, проходящего через счетчик. Для этого полученную чуть ранее мощность делят на номинальное напряжение в электросети: $384 : 127 = 3 \text{ А}$ (или $384 : 220 = 1,74 \text{ А}$);

4) перегрузки в сети. Исходя из площади сечения проводов, которые выведены из счетчика, определяют допустимое значение электрического тока, которое провода могут выдерживать длительное время, например 20 А. Для этого значение этого тока умножают на номинальное напряжение в сети и получают соответствующую току мощность. В данном случае это $20 \times 127 = 2540 \text{ Вт}$ (или



$20 \times 220 = 4400 \text{ Вт}$). Далее устанавливают какой-то конкретный временной отрезок, например 30 с, и перемножают 2540 и 30 и узнают, что счетчик должен отсчитать $2540 \times 30 = 76\,200 \text{ Вт} \times \text{с}$. Если же на счетчике было написано «1 кВт/ч — 5000 оборотов», то получается, что при $1 \text{ кВт/ч} = 3\,600\,000 \text{ Вт} \times \text{с}$ диск совершает 5000 оборотов, при $76\,200 \text{ Вт} \times \text{с}$ должно получиться $76\,200 \times 5000 : 3\,600\,000 = 106$ оборотов. Значит, если на счетчике нет перегрузки, то он совершает не более 106 оборотов за полминуты;

5) перегрузку на самом счетчике. Допустим, что на нем имеется надпись «5–15 А, 220 В, 1 кВт/ч = 1250 оборотов». Максимальный ток соотносят с мощностью $15 \times 220 = 3300 \text{ Вт}$, а расход энергии за 30 с вычисляют так: $3300 \times 30 = 99\,000 \text{ Вт} \times \text{с}$. Далее высчитывают количество оборотов диска за это время: $99\,000 \times 1250 : 3\,600\,000 = 34$. Получается, что при совершении диском счетчика 34 оборотов за полминуты перегрузки нет.

К устройствам, к которым подключают счетчики, предъявляются особые требования. Все подобные устройства должны устанавливаться в сухих помещениях, где в воздухе не будет никаких агрессивных примесей, а температура зимой не опустится ниже 0°C . Также счетчики запрещается устанавливать в помещениях, где температура часто превышает $+40^\circ\text{C}$. В зимнее время счетчики подогревают с помощью электронагревателей, но таким образом, чтобы температура у счетчиков не превышала отметки в $+20^\circ\text{C}$.

Осматривать и ремонтировать счетчики имеет право лицо или организации, уполномоченные на это. Самые распространенные отказы счетчиков приведены в таблице 17.



Таблица 17

Причины отказов счетчиков¹

Причина	Устранение
<i>Не вращается счетный механизм</i>	
Диск зажимается выдавленным стеклом счетчика	Приклеить стекло, сняв крышку корпуса
Нарушение контактов в зажимах присоединения счетчика	Переделать зажимы
<i>Механизм вращается при отсутствии нагрузки — самоход счетчика</i>	
Неисправности внутри счетчика	Счетчик сдать в ремонт
<i>Диск вращается с перерывами, треск внутри счетчика</i>	
Окисление слабых зажимов присоединения проводов к счетчику	Зачистить зажимы на счетнике или переделать зажимы, откусив плоскогубцами окисленные концы проводов
<i>Сгорание изоляции катушек счетчика</i>	
Перегрузка счетчика	Счетчик сдать в ремонт
Неправильное присоединение к счетчику	
Перенапряжения, в том числе грозовые	

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

Устройства электрической защиты необходимы для того, чтобы можно было безопасно использовать домашнюю электросеть. Электрическая защита — понятие весьма обширное. Главная задача, которая

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 93.



наблюдается перед защитными устройствами, — при работе электросети отключение напряжения на минимальный срок во избежание нежелательных последствий.

Общая характеристика УЗО

Чтобы избежать летального исхода в случае, если человек прикоснется к корпусу поврежденного электрического прибора, было сконструировано устройство защитного отключения (УЗО). Такое устройство характеризуется как своеобразный выключатель быстрого действия, который реагирует на дифференциальный ток в проводниках, подводящих электричество к защищенной таким способом электрической сети.

УЗО, которые реагируют на дифференциальный ток, вместе с защитными устройствами от сверхтока классифицируют как дополнительные виды защиты людей от поражения во время косвенного касания. Подобная защита обеспечивается за счет автоматизированной системы отключения питания. Защита от сверхтока (если при этом используют защитное нуление) предохраняет людей от удара током благодаря отключению электроэнергии с помощью автоматических выключателей или предохранителей на поврежденном участке цепи при коротком замыкании на корпус.

Зануление недостаточно эффективно защищает людей от поражения электрическим током, особенно когда случается обрыв нулевого защитного проводника. В подобных ситуациях устройство защитного отключения является единственным надежным средством защиты людей от поражения их электрическим током.

Принцип действия УЗО

Действие устройств защитного отключения как специальных электрозащитных средств базируется на ограничении времени протекания электрического тока через человеческое тело (благодаря быстрому отключению) во время случайного прикосновения его к элементам электрической установки, которая находится в тот момент под напряжением. Из всех электрозащитных средств, известных в наши дни, устройство защитного отключения — это единственный способ защитить человека во время его прямого прикосновения к токоведущим частям.

Вспомогательной, но от этого не менее важной отличительной чертой УЗО является их возможность поддерживать защиту от различных возгораний, в т. ч. и от пожаров, возникающих по причине повреждений изоляции, а также прочих неисправностей, которые имеют место во время использования электропроводки и электрооборудования. Следует отметить, что больше 30 % всех пожаров возникает именно из-за возгорания электрической проводки. Оно происходит из-за нагревания проводников по всей их длине, а также по причине искрения или горения электрической дуги, которое может возникнуть на каком-либо элементе и вызывается коротким замыканием.

Короткие замыкания чаще всего происходят из-за дефектов изоляции, случайных замыканий на землю или утечек электрического тока в землю. Устройство защитного отключения распознает такие утечки еще до возникновения короткого замыкания и заранее производит отключение всей электрической установки от источника ее питания, предотвращая этим нагрев проводников, искрение, появление дуги и сопутствующее этому возгорание.

КАК ЗАЩИТИТЬ СВОЮ КВАРТИРУ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ И БРОСКОВ НАПРЯЖЕНИЯ

Чтобы обезопасить сеть от перегрузки или короткого замыкания, кроме УЗО, устанавливают пробки и автоматические выключатели. Чтобы все делать правильно, необходимо знать, откуда вообще появляется короткое замыкание. Например, чтобы подключить самую обычную лампу, к ней присоединяют два провода. Один из них обеспечивает поступление электрического тока к нити, второй возвращает потребляемый ток в сеть. Для направления тока именно по такому принципу провода изолируют друг от друга.

Безопасное введение электричества в квартиры, включение и выключение ламп и различных электроприборов возможно благодаря тому, что в электросети не только используют проводники или делают изоляцию, но и добиваются правильного сочетания их между собой. Без проводников не представляется возможным подвести ток к лампам и электроприборам, а без изоляции — направлять электрическую энергию по необходимому пути или выключать ток.

Выше уже говорилось, что температурные показатели одного и того же проводника во многом будут зависеть от того, какой силы ток пройдет по нему, т. е. какова его нагрузка. Чем больше будет нагрузка, тем больше раскалится провод. Электрический ток не должен нагревать проводку выше допустимой отметки. Всевозможные перегрузки значительно уменьшают срок службы проводки. Например, для катушки электрического магнита хватит и 10 °C выше расчетной температуры, чтобы уменьшить

время его функционирования в нормальном режиме в 2 раза. При чрезмерных нагрузках изоляция очень быстро приходит в негодность (перегорает), вследствие чего между проводами может возникнуть короткое замыкание.

С опасностью возникновения перегрузок и короткого замыкания были знакомы уже первые электротехники. По этой причине одними из первых созданных самых необходимых приспособлений, помимо рубильников и патронов, стали простейшие предохранители. Это аппараты, которые автоматически перекрывают ток во время продолжительных перегрузок и почти сразу при коротком замыкании.

Автоматические выключатели серии ASP

Когда возникают аварийные ситуации внутри электрической сети жилых домов или квартир, вместо 220 В могут подать в сеть 380–400 В. При таком огромном напряжении сгорит любая электротехника, за счет чего сильно повышается риск возникновения пожара внутри жилья.

Само по себе перенапряжение может возникнуть, когда происходит обрыв общих нейтральных фаз, т. е. напряжение между потребителями делится не поровну.

Обрыв нейтральных фаз, в свою очередь, происходит из-за:

1) перегрузки в электросети (энергоемкость жилья с каждым годом всегда растет — так показывает практика);

2) неблагоприятных погодных условий, например повреждения питания воздушной линии

причинами могут стать ветер или обвалившееся дерево);

3) возникновения короткого замыкания внутри электросети;

4) плохого контакта в месте соприкосновения нейтральных проводов;

5) кражи цветных металлов, которые часто используются при создании проводки;

6) обветшания и износа электрических проводов внутридомовой сети;

7) допущенных обслуживающим персоналом ошибок.

Сейчас есть и однофазные, и трехфазные защитные устройства из серии ASP. Само устройство устанавливается в распределительный этажный или же квартирный щиток, который не допускает прямого касания человеком какой-либо токоведущей части. Нельзя использовать такое устройство в случаях, когда на корпусе или изоляции проводки электрической сети есть повреждения.

Ниже будет приведено описание характеристик наиболее распространенных моделей автоматических выключателей.

Автоматический выключатель ASP-3Н

Данная модель выключателя используется для обеспечения надлежащей защиты однофазных нагрузок в квартире или доме от разнообразных «скачков» напряжения или его превышения в электросети, возникающих во время короткого замыкания, а также при прохождении токов перегрузки. Схема включения такого выключателя показана на рисунке 36.

Основные параметры прибора.

1. Рабочее напряжение — 200–240 В.
2. Частота — 50–60 Гц.

3. Ток нагрузки — 10, 16, 25, 32, 40, 50, 63 А.
4. Напряжение отсечки — 255 ± 3 В.
5. Уставка (магнитный расцепитель) — 8–10 А.
6. Уставка (тепловой расцепитель) — 1,25 А.
7. Время отключения — не более 0,1 с.
8. Максимальное сечение подключаемых проводов — 25 мм^2 .
9. Диапазон рабочих температур от -20 до $+40$ °С.

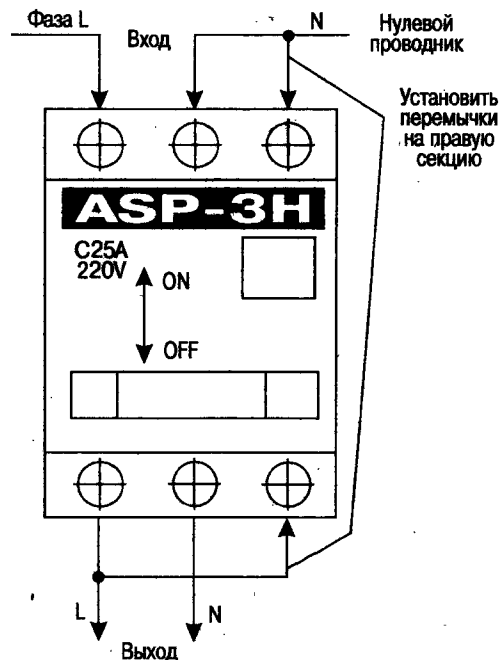


Рисунок 36. Схема включения ASP-3H

В случаях превышения напряжения в электросети (или электрического тока) максимально допу-

тимых своих значений все потребители электричества отключаются от сети автоматически. При однофазной системе питания ASP-3H устанавливаются на вводе, а при трехфазной — на розеточных группах и группах освещения.

Данное устройство крепится на монтажную планку (DIN-рейку), ширина которой 35 мм. Его рукоятка может находиться в двух положениях (они обозначены на лицевой панели) — ON и OFF («включено» и «выключено» соответственно).

В случаях возникновения короткого замыкания, тока перегрузок или перенапряжения устройство отключается, а рукоятка меняет свое положение на OFF. В таком случае нужно выявить причину, по которой сработал ASP. В случаях обнаружения факта превышения напряжением максимально возможного значения (т. е. больше 242 В) на вводе квартиры, частного дома, гаража необходимо сразу обратиться в аварийную службу электросетей.

Чтобы снова включить устройство после проведения контроля над защищаемой электрической установкой и устранения причин, которые вызвали ее срабатывание, рукоятку переводят в положение ON.

Когда значение питающего напряжения больше нормы, включение защитного устройства невозможно. Для отключения защиты на напряжении нужно сбросить одну перемычку, которая есть в правой секции выключателя, заблаговременно переведя рукоятку из ON в OFF.

Автоматическое устройство контроля

и защиты при авариях в электросети ASPauto1

Данная модель защитного устройства является микропроцессорным прибором, который работает

по безопасному алгоритму. Она предназначена для контроля качества подаваемой потребителям электрической энергии.

Основные параметры прибора.

1. Рабочее напряжение — 220 В.
2. Частота — 50–60 Гц.
3. Напряжение отключения максимальное — 253 ± 2 В.
4. Напряжение отключения минимальное — 182 ± 2 В.
5. Напряжение включения максимальное — 245 ± 2 В.
6. Напряжение включения минимальное — 192 ± 2 В.
7. Рабочее граничное напряжение — 40–420 В.
8. Время отключения — не более 0,15 с.
9. Время задержки на включение — $2 \pm 0,5$ мин.
10. Диапазон рабочих температур от -20 до $+40$ °С.

Когда напряжение в электрической сети выходит из границ своих допустимых значений, происходит отключение всех нагрузок от сети. Но при восстановлении напряжения до его нормальных значений происходит автоматическое включение с небольшой выдержкой времени. Все режимы работы индицируются с помощью двухцветного светодиодного индикатора. Устройство ASPauto1 используют вместе с магнитным пускателем, у которого катушка выдерживает напряжение до 220 В. Все это устанавливают на вводе электрической энергии.

Во время использования ASPauto1 возникают два вида световой индикации.

1. Красный цвет — когда идет первоначальная подача напряжения на устройство.

2. Зеленый цвет — когда уже происходит проверка напряжения, выявляется, что его уровень в сети соответствует норме, и включается пускатель.

Зеленый цвет индикатора означает, что устройство готово к эксплуатации.

К выходным клеммам ASPauto1 никогда не подключают какие-либо посторонние нагрузки, помимо или вместо катушек магнитных пускателей.

Возникает и аварийная индикация, когда нагрузка отключается от сети.

1. Индикатор часто мигает красным цветом — это означает, что напряжение выше допустимого значения.

2. Индикатор редко мигает красным цветом — это означает, что напряжение ниже нормы.

3. Индикатор горит красным цветом — это означает, что произошел либо скачок напряжения, либо напряжение вообще исчезло на короткий период (по-другому это называется посадкой). В этом случае следующее включение случится не ранее чем через 2 минуты. Если этого не происходит, индикатор так и горит красным светом, то можно сделать вывод, что скачки напряжения продолжатся.

Существует еще предупредительная индикация, но она появляется, если нагрузка от сети не отключена.

1. Индикатор часто мигает желто-зеленым цветом — это означает, что напряжение находится в пределах от 240 до 245 В.

2. Индикатор редко мигает желто-зеленым цветом — это означает, что напряжение в пределах от 195 до 200 В.

Схемы включения ASPauto1 изображены на рисунках 37 и 38.

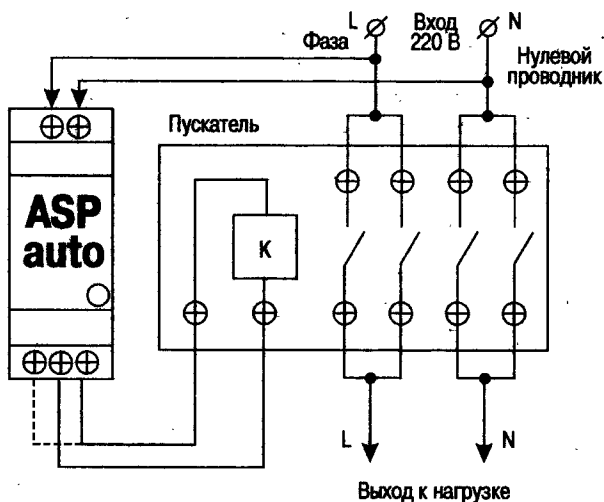


Рисунок 37. Схема включения ASPauto1

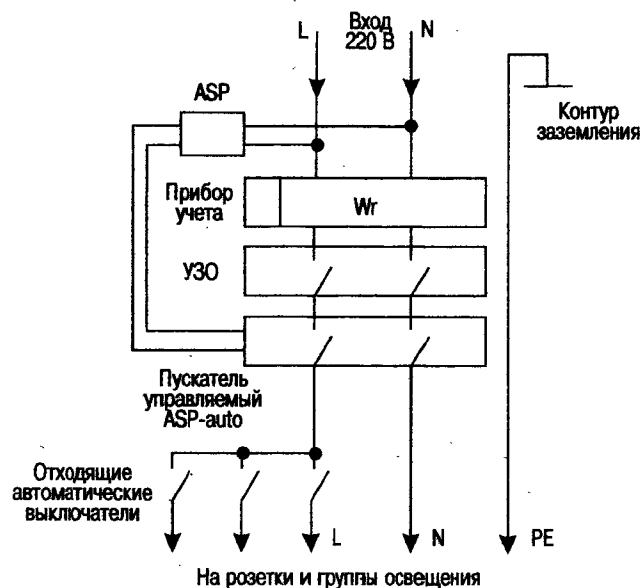


Рисунок 38. Рекомендуемая схема включения ASPauto1

Автоматическое устройство контроля и защиты при авариях в электросети ASPauto1R

Данная модель защитного устройства представляет собой микропроцессорный прибор, работающий по безопасному алгоритму. Это устройство необходимо, чтобы осуществлять контроль над качеством электроэнергии, поставляемой для потребителей.

Основные параметры прибора.

1. Рабочее напряжение — 220 В.
2. Частота — 50–60 Гц.
3. Напряжение отключения максимальное — 253 ± 2 В.
4. Напряжение отключения минимальное — 182 ± 2 В.
5. Напряжение включения максимальное — 245 ± 2 В.
6. Напряжение включения минимальное — 192 ± 2 В.
7. Рабочее граничное напряжение — 40–420 В.
8. Время отключения — не более 0,15 с.
9. Время задержки на включение — $2 \pm 0,5$ мин.
10. Диапазон рабочих температур от -20 до $+40$ °С.

Устройство имеет релейный выход и устанавливается на вводе электроэнергии или же на розеточные группы, если ток нагрузки при этом не больше 16 А или питание трехфазное. Когда величина токов нагрузки превышает 16 А, устройство используют вместе с магнитным пускателем.

Если нет возможности установить ASPauto1R на вводе электричества, его просто подключают к самому защищаемому аппарату или их группе. Чтобы это сделать, отрезают вилку от удлинителя, после



чего зачищают этот конец провода и соединяют его с ASPauto1R, как изображено на рисунке 41.

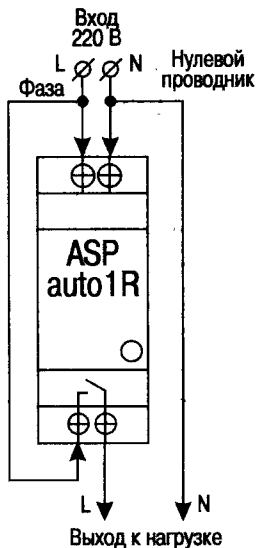


Рисунок 39. Схема подключения ASPauto1R

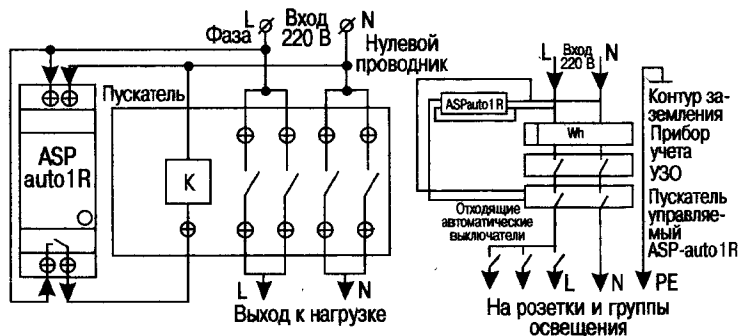


Рисунок 40. Рекомендуемая схема включения при использовании магнитного пускателя

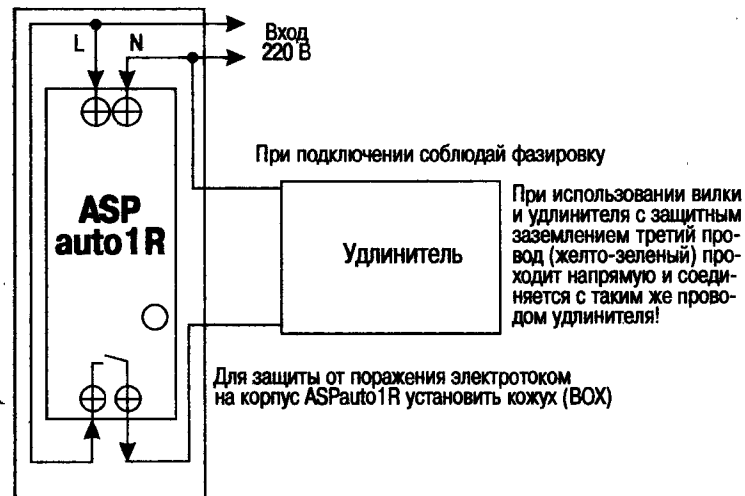


Рисунок 41. Рекомендуемая схема включения при использовании удлинителя

Автоматическое устройство контроля и защиты при авариях в электросети ASPauto3

Когда напряжение в электрической сети выходит из границ своих допустимых значений, происходит отключение всех нагрузок от сети. Когда же напряжение возвращается к нормальному значению, происходит автоматическое включение с небольшой задержкой времени. Протекание процесса можно узнать с помощью двухцветного светодиодного индикатора.

Устройство контролирует однофазные и трехфазные сети, причем в трехфазной контролю подвергается каждый фазный провод. ASPauto3 используют вместе с магнитным пускателем, катушка которого способна выдержать напряжение в 220 В. Автоматическое устройство устанавливают на вводе электрической энергии.

Схемы, в соответствии с которыми осуществляются подключение ASPauto3, изображены на рисунках 42 и 43.

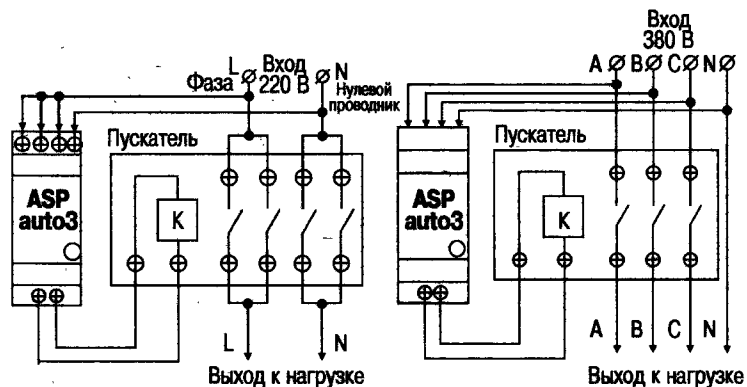


Рисунок 42. Рекомендуемые схемы подключения

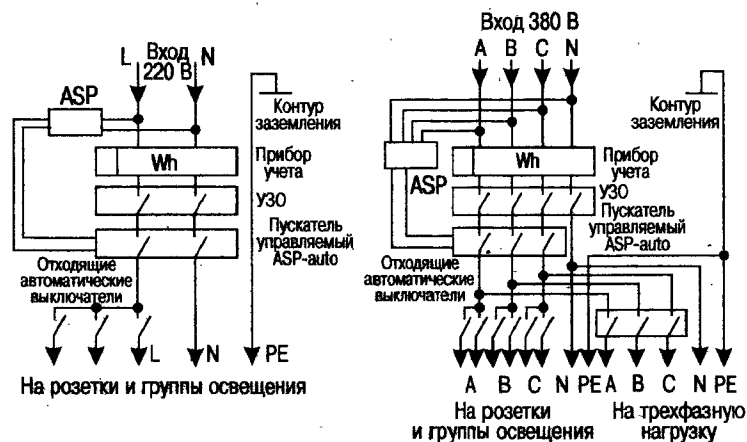


Рисунок 43. Рекомендуемые схемы включения

Автоматическое устройство контроля и защиты при авариях в электросети ASPauto3R

Данное устройство защищает квартиру, частный дом и т. п. от превышений, понижений или «скачков» напряжения в сети, от «перекоса» фаз (если питание трехфазное), от пропаданий какой-либо из фаз (также если питание трехфазное), контролирует порядок чередования фаз (при трехфазном питании).

Основные параметры прибора.

1. Рабочее напряжение — 220/380 В.
2. Частота — 50–60 Гц.
3. Фазовое напряжение отключения максимальное — 253 ± 2 В.
4. Фазовое напряжение отключения минимальное — 182 ± 2 В.
5. Фазовое напряжение включения максимальное — 245 ± 2 В.
6. Фазовое напряжение включения минимальное — 192 ± 2 В.
7. Рабочее граничное напряжение — 40–420 В.
8. Время отключения — не более 0,15 с.
9. Время задержки на включение — $2 \pm 0,5$ мин.
10. Диапазон рабочих температур — от -20 до $+40$ °С.

Когда напряжение в электрической сети выходит из границ своих допустимых значений, происходит отключение всех нагрузок от сети. Когда же напряжение возвращается к нормальному значению, происходит автоматическое включение с небольшой задержкой времени. Все режимы работы индицируются с помощью двухцветного светодиодного индикатора.

Данное устройство используют вместе с магнитным пускателем, если ток нагрузки выходного реле

будет больше 5 А, и устанавливают на вводе электрической энергии.

Возможные схемы включения ASPauto3R представлены на рисунках 44 и 45.

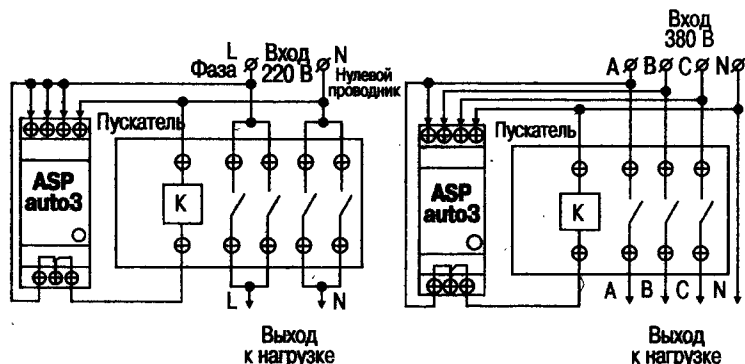


Рисунок 44. Схемы подключения ASPauto3R

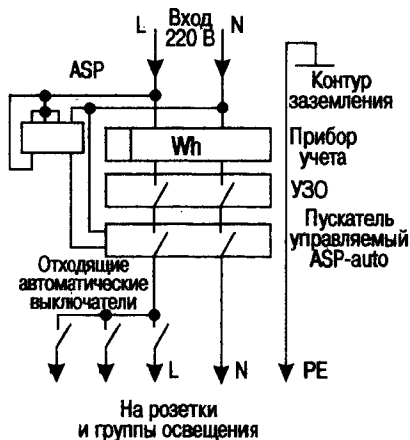


Рисунок 45. Рекомендуемые схемы включения

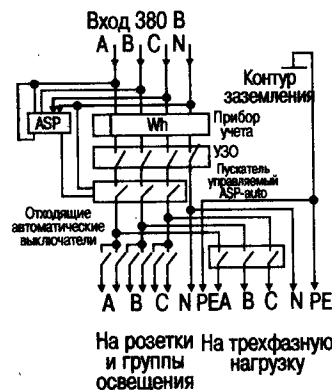


Рисунок 45. Рекомендуемые схемы включения (окончание)

Реле включения нагрузки ASP-power

Данное устройство предназначается для почечердного подключения нагрузок к конкретной электросети с задержкой на несколько минут в целях предотвращения перегрузки сети при пуске сразу нескольких потребителей. Например, при включении электродвигателей, компрессоров холодильных агрегатов и т. п., которые присоединяются к одному вводу. Реле применяют вместе с магнитным пускателем на 220 В, катушки которого способны выдерживать напряжение в 220 В.

Основные параметры прибора.

1. Рабочее напряжение — 220–240 В.
 2. Частота — 50–60 Гц.
 3. Число каналов — 3.
 4. Время задержки между каналами — 10 с.
 5. Время задержки на включение при исчезновении напряжения — 2 мин.
 6. Диапазон рабочих температур от -20 до +40 °С.
- Схема подключения показана на рисунке 46.

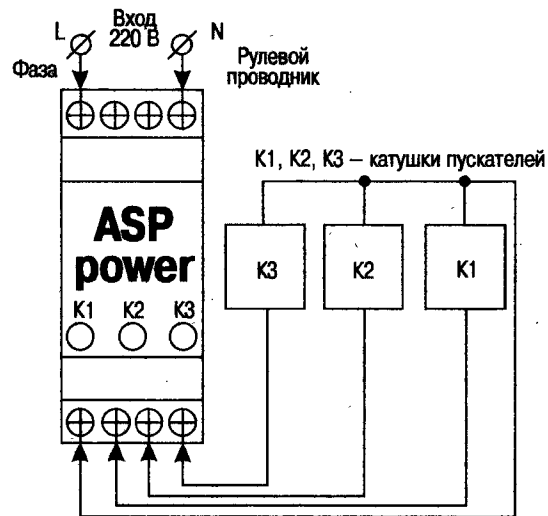


Рисунок 46. Схема подключения к электросети

Автоматические выключатели серии ВА

Автоматические выключатели серии ВА101, ВА102, ВА103, ВА201 изготавливают крупнейшие предприятия в России и КНР. Их применяют в электрических цепях с переменным током для их защиты от возможных перегрузок и возникновения короткого замыкания. Помимо этого, они могут быть использованы для редких оперативных включений и отключений защищаемых целей.

Корпуса автоматических выключателей производят из прочной несгораемой пластмассы, снабжают специальными замками, чтобы потом их можно было установить на DIN-рейку. Данные устройства могут быть: однополюсные, двухполюсные, трехполюсные и четырехполюсные. Также их оснащают токовыми расцепителями из меди с контакта-



ми, покрытыми серебром, и многопластинчатыми дугогасительными камерами. Это повышает характеристики коммутационной износостойкости и предельную коммутационную способность. Надежный контакт с медными и алюминиевыми проводниками обеспечивается комбинированными зажимами из посеребренной меди. Они защищены сразу двумя способами: тепловым и динамическим. Тепловая защита необходима для предотвращения длительных токовых перегрузок и выполняется на биметаллической пластине. Динамическая защита нужна для предотвращения возможного короткого замыкания и выполняется на электромагнитной катушке.

Автоматические выключатели типа ВА101 и ВА102 отличаются между собой только соединением с помощью контактной пластины. ВА103 — это усовершенствованная конструкция, которая снабжена двенадцатипластинчатой четырехсторонней дугогасительной камерой (у других типов автоматических выключателей этой серии есть только десятипластинчатая камера). Это дает выключателю преимущества в характеристиках коммутационной износостойкости и предельной коммутационной способности. Конструкция контактов также улучшена и обеспечивает более эффективное сцепление. Все эти нюансы, безусловно, увеличивают стоимость устройства, но также гарантируют надежность и долговечность при его использовании.

Автоматические выключатели ВА101, ВА102 имеют характеристику С по умолчанию, а ВА103 обладают характеристикой D.

Ниже будут приведены таблицы 18 и 19, которые содержат рабочие и технические характери-



ки автоматических выключателей ВА101 (рис. 47), ВА102 (рис. 48), ВА103 (рис. 47) и ВА201.

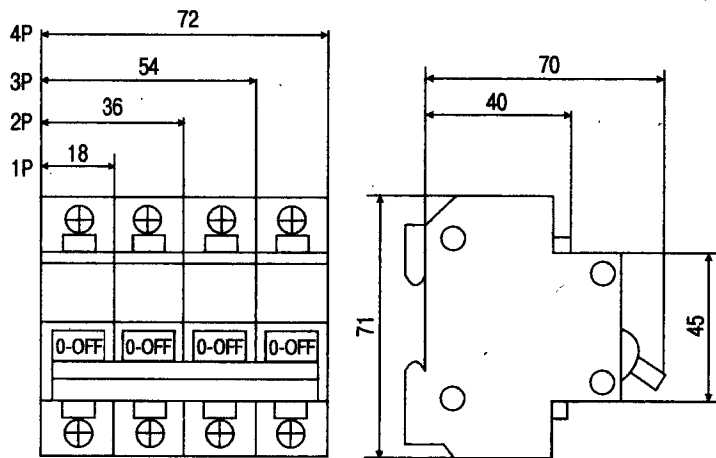


Рисунок 47. Выключатель автоматический ВА101 и ВА103

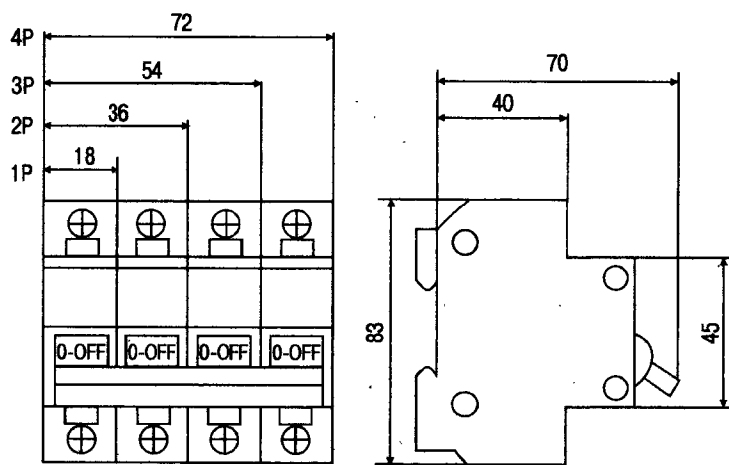


Рисунок 48. Выключатель автоматический ВА102



Таблица 18

Времятоковые рабочие характеристики

Начальное состояние	Тестовый ток	Пределы времени расцепления или нерасцепления	Результаты испытаний	
<i>ВА101, ВА102, ВА201</i>				
Холодный	$1,13 I_n$	T 1 ч (при $I_n \leq 63$ А)	Без расцепления	
		T 2 ч (при $I_n > 63$ А)		
Сразу после предыдущего теста	$1,45 I_n$	T < 1 ч (при $I_n \leq 63$ А)	Расцепление	
		T < 2 ч (при $I_n > 63$ А)		
Холодный	$2,55 I_n$	1 с < T < 60 с (при $I_n \leq 32$ А)	Расцепление	
		1 с < T < 120 с (при $I_n > 32$ А)		
Холодный	B-тип	$3 I_n$	Т 0,1 с	Без расцепления
		$5 I_n$	T < 0,1 с	Расцепление
	C-тип	$5 I_n$	T 0,1 с	Без расцепления
		$10 I_n$	T < 0,1 с	Расцепление
	D-тип	$10 I_n$	T 0,1 с	Без расцепления
$50 I_n$	T < 0,1 с	Расцепление		
<i>ВА103</i>				
Холодный	$1,13 I_n$	T 1 ч	Без расцепления	
Сразу после предыдущего теста	$1,45 I_n$	T < 1 ч	Расцепление	
Холодный	$2,55 I_n$	1 с < T < 60 с (при $I_n \leq 32$ А)	Расцепление	
		1 с < T < 120 с (при $I_n > 32$ А)		

Окончание табл. 18

Начальное состояние		Тестовый ток	Пределы времени расцепления или нерасцепления	Результаты испытаний
Холодный	В-тип	$3 I_n$	$T \geq 0,1$ с	Без расцепления
		$5 I_n$	$T < 0,1$ с	Расцепление
	С-тип	$5 I_n$	$T \geq 0,1$ с	Без расцепления
		$10 I_n$	$T < 0,1$ с	Расцепление
	D-тип	$10 I_n$	$T \geq 0,1$ с	Без расцепления
$50 I_n$		$T < 0,1$ с	Расцепление	

Таблица 19

Технические характеристики

Модель	ВА101	ВА102	ВА201	ВА103
Род тока	Переменный, частота 50 (60) Гц			
Номинальное напряжение, В	Для 1-полюсных — 230			
	Для 2-, 3-, 4-полюсных — 400			
Номинальный ток выключателя (расцепителя), А	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63	25, 32, 40, 50, 63, 80, 100	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63	
Тип защитной характеристики	В, С, D		С, D	В, С, D
Число полюсов	1, 2, 3, 4			
Коммутационная износостойкость, не менее	4000 циклов			10 000 циклов
Предельная коммутационная способность, А	3000		6000	

Окончание табл. 19

Модель	ВА101	ВА102	ВА201	ВА103
Степень защиты	IP20			
Номинальные поперечные сечения подключаемых проводников, мм ²	1...25	1...16	2,5...50	1...25

Автоматический выключатель ВА201 имеет улучшенную конструкцию механизма управления механизмом свободного расцепления, что снижает эффект дребезжания контакта, а включение замыкания контактов происходит мгновенно и не зависит от скорости перемещения управляющей рукоятки на корпусе устройства.



ГЛАВА 5 ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЛАМПЫ

ВИДЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЛАМП

Разрядные лампы

Разрядная лампа — это лампа, принцип работы которой основан на возникновении оптического излучения в результате электрического разряда в замкнутом объеме газовых смесей или их паров.

Классификация разрядных ламп

Все разрядные лампы классифицируются по:

- 1) физическим признакам;
- 2) конструктивным признакам;
- 3) эксплуатационным свойствам;
- 4) областям применения.

Классификация по физическим признакам описывает самые важные свойства тех или иных разрядных ламп (например, спектр излучения, цветность излучения, яркость, градиент потенциала, энергетический коэффициент полезного действия (КПД)). Для подобных свойств главными определя-

ющими факторами являются рабочее вещество лампы (состав газовой среды внутри нее), парциальные давления компонентов газовой смеси и непосредственно электрический ток. Эти факторы вместе с видом разряда и применяемой областью свечения, также в зависимости от размера разрядного промежутка определяют мощность и напряжение, параметры и элементы конструкции разрядных ламп, их узлов, оптимальный тепловой режим ламп, также выбор соответствующих материалов и связанных с ними правил эксплуатации и сфер применения.

По химическому составу газов или паров, внутри которых и возникает разряд, все разрядные лампы подразделяются на лампы с разрядом: в газах, в парах металлов, в парах соединений металлов.

В зависимости от величины рабочего давления разрядные лампы делятся на:

- 1) лампы низкого давления — приблизительно от 0,1 до 104 Па;
- 2) лампы высокого давления — от 104 до 106 Па;
- 3) лампы сверхвысокого давления — свыше 106 Па.

В зависимости от вида разряда лампы делятся на: разрядные лампы дугового вида, разрядные лампы тлеющего вида, разрядные лампы импульсного вида. По области свечения они разделяются на лампы со столбом, лампы тлеющего свечения и импульсные лампы.

Еще одна классификация разрядных ламп базируется на типе основного источника излучения.

1. Газосветные и паросветные лампы — излучение появляется вследствие возбуждения атомов, молекул или рекомбинации ионов.



2. Фотолюминесцентные лампы («люминесцентные») — излучение создается за счет активности люминофор, приводимых в возбужденное состояние излучением разряда.

3. Электродосветные лампы — излучение появляется за счет электродов, которые раскаляются разрядами до высоких температур.

У подавляющегося числа разрядных ламп 2-го и 3-го типа к базовому излучению (основному) добавляется еще и излучение разряда. Получается, что это своеобразные источники смешанного излучения.

В зависимости от формы колбы разрядные лампы делятся на:

1) трубчатые (или линейные) разрядные лампы — с цилиндрическими колбами. В них расстояние между электродами как минимум в 2 раза больше, чем внутренний диаметр трубки;

2) капиллярные разрядные лампы — с трубками, внутренний диаметр которых менее 4 мм;

3) шаровые разрядные лампы — расстояние между электродами меньше, чем внутренний диаметр колбы (в крайнем случае равно ему). Очень часто в таких лампах колбы имеют форму шара или хотя бы близкую к ней, поэтому лампы и получили такое название. Есть и другое наименование разрядных ламп такого типа — лампы с короткой или средней длиной дуги.

Существует классификация разрядных ламп по способу их охлаждения: лампы с естественным и принудительным охлаждением (воздушный или водяной способ).

В разрядных лампах большинства типов разрядную колбу (ее еще часто называют горелкой) встраивают во внешнюю колбу, таким способом за-



щица горелку от каких-либо внешних повреждений, уменьшая текущий теплообмен с окружающим пространством, предотвращая процесс окисления контактных и токоведущих частей. Также внешняя колба обычно служит поверхностью, на которую можно нанести какое-либо специальное цветное покрытие.

Электроды представляют собой один из базовых конструктивных узлов в разрядных лампах. Катод необходим для обеспечения постоянного подтупления электронов, которые нужны, чтобы поддерживать разряд. Анод — это как бы приемник для электронов из промежутка между разрядами. При применении постоянного тока катод и анод обычно различаются по своей конструкции — это необходимо для поддержания оптимальных рабочих условий для каждого из них. В разрядных лампах переменного тока оба электрода схожи по своей конструкции и размерам.

Принцип работы

Принцип работы разрядных ламп базируется на электрическом разряде, возникающем между двумя электродами, которые запаиваются внутри прозрачной колбы любой формы, предназначенной для оптического излучения. Чтобы облегчить процесс зажигания, иногда специально впаивают дополнительные электроды. Затем из колбы удаляют воздух, а из лампы — газы (делается это способом нагревания под откачкой), после чего все внутреннее пространство колбы заполняется обычно инертным газом до того уровня давления, которое было изначально задано. Иногда вместо обычного инертного газа используют инертный газ с некоторым количеством металла (при высокой упругости

паров). Например, это могут быть натрий или ртуть и т. д.

К самой распространенной группе разрядных ламп относятся ртутные лампы высокого и сверх-высокого давления. Широкое распространение они получили за счет того, что, применяя ртутный разряд, можно создать весьма эффективные источники света в ультрафиолетовой, видимой и близкой к видимому инфракрасной частях спектра. Как правило, эти лампы имеют разную мощность, компактны, срок их службы достигает нескольких десятков тысяч рабочих часов. Кроме этого, они отличаются от остальных источников света большим разнообразием при выборе нужной яркости.

Основной недостаток разрядных ламп заключается в достаточно сложном подключении их к сети. Это связано с особенностями разрядов. Чтобы произвести их зажигание, необходимо более высокое напряжение, чем при поддержании устойчивого горения. Для стабильного поддержания этого горения на должном уровне необходимо подключение балласта в электрическую цепь каждой лампы. Это будет способствовать ограничению тока разряда в заданных пределах. Еще один недостаток разрядных ламп — сильная зависимость их основных характеристик от теплового режима. Это происходит по той причине, что температура определяет величину давления паров рабочего вещества самой лампы. Нормальный режим устанавливается только спустя некоторое время после включения лампы в сеть. Повторное зажигание разрядных ламп без применения каких-либо специальных приемов можно проводить лишь спустя некоторое время после выключения.

Разряды в лампах делятся на:

- 1) дуговой;
- 2) импульсный;
- 3) тлеющий.

В разрядных лампах стационарного назначения применяются дуговой или тлеющий разряды. Какой именно тип разряда будет применяться в том или ином случае, зависит от параметров элементов внешней цепи (это может быть как питающее напряжение, так и балластное сопротивление), а также от типа катода и давления газов или паров, которые наполняют лампу изнутри.

Зависимость, возникающая между характеристиками разрядных ламп, наполненных парами и газами, и температурой колбы, объясняется тем, что давление паров металлов и иных веществ зависит от температуры лампы. В неактивном состоянии все металлы или вещества находятся либо в жидком, либо в твердом виде, и давление их паров соотносится прежде всего с давлением тех паров, которые насыщают пространство. Это давление напрямую зависит от разновидности металла или вещества, а также от температуры окружающей среды. Если в окружающей среде постоянно поддерживается комнатная температура, то и давление будет малым, но если только температура увеличится, то и давление тоже резко возрастет.

Например, давление в насыщенных парах ртути при температуре в окружающем пространстве -20°C равно величине $0,16\text{ Па}$, а при 150°C — уже примерно $1,7\text{ Па}$ и т. д. При включении в сеть лампа постепенно начинает нагреваться. Вследствие этого резко повышаются давление и плотность паров во всей лампе. Одновременно с этим процессом начинают меняться все характеристики разряда.

Так продолжается до тех пор, пока в колбе не установится постоянный тепловой режим. Этим явлением объясняется период разгорания, присущий всем разрядным лампам. Его продолжительность зависит от времени, необходимого на нагревание колбы и установление оптимального теплового режима. Чем выше активная (рабочая) температура колбы, тем значительнее разница между значениями давления паров металла в нагретой и в холодной разрядной лампе, а также между характеристиками лампы в ее рабочем (активном) и неактивном состоянии.

В активном (включенном) состоянии разрядные лампы имеют внутреннее давление паров в сотни тысяч раз выше, чем в отключенном, поэтому второй раз зажигать лампы с разрядом в парах металла (или иного вещества) при высоком или сверхвысоком давлении рекомендуется только спустя несколько минут после их полного выключения. За этот временной промежуток разрядная лампа должна остыть, а давление паров внутри нее снизиться настолько, чтобы можно было зажечь ее по стандартной схеме. Чтобы снова зажечь разогретую разрядную лампу, нужно будет подключить довольно высокое напряжение — при обычном она просто не будет работать.

Для того чтобы хоть немного снизить зависимость характеристик разряда в парах от полученного теплового режима колбы, обычно применяются специальные меры. Например, разрядные лампы с высоким и сверхвысоким давлением наполняют четко дозированными порциями ртути. Производится это с тем расчетом, что при нормальных условиях по мере работы лампы ртуть будет полностью испаряться, а разряд появится в нена-

денных парах. При работе ламп в таком режиме давление изменяется гораздо медленнее, из-за чего заметно снижается зависимость характеристик разряда от температуры внутри колбы, т. е. всего режима работы лампы. Если металла или вещества в колбе слишком много, то ее конструируют так, чтобы в самой холодной зоне (по которой выделяется давление паров) температура всегда соответствовала требованиям вне зависимости от того, в каком режиме на настоящий момент находится лампа.

Применение

Существуют также разрядные лампы с газовым наполнением. В них общее количество газа не меняется независимо от того, в каком режиме находится лампа: в активном или пассивном. Когда такие лампы переходят в рабочий режим, то давление газа значительно повышается, и плотность распределяется по всему объему лампы. Даже в лампах с того высокого давления и температуры разница величины давления при включенном и отключенном состоянии не превышает 4–7 раз, а на практике того меньше.

На практике повышение этой величины у газа гораздо ниже. По этой причине для разрядных ламп, наполненных газом, период разогревания сводится практически к нулю. Как только лампа зажигается, все световые параметры почти сразу принимают оптимальное значение для дальнейшей работы. Температура колбы практически никак не влияет на основные характеристики разряда. Напряжение, подаваемое в момент включения разрядных ламп, наполненных газом, высокого и сверхвысокого давления, имеет большую величину. А само давление

в таких лампах даже в пассивном режиме ее работы остается на высокой отметке.

Разрядные лампы по мощности могут достигать значений 1000–2000 Вт. Для освещения в квартирах и домах подходят металлогалогенные разрядные лампы (МГЛ) (рис. 49) и натриевые разрядные лампы высокого давления (НЛВД) с мощностью 35 и 70 Вт (рис. 50) соответственно, а также дуговые ртутные разрядные лампы (ДРЛ) с мощностью 50, 80 и 125 Вт (рис. 51).

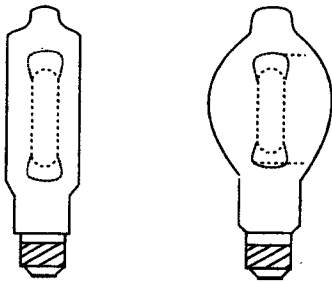


Рисунок 49. Виды металлогалогенных разрядных ламп (МГЛ)

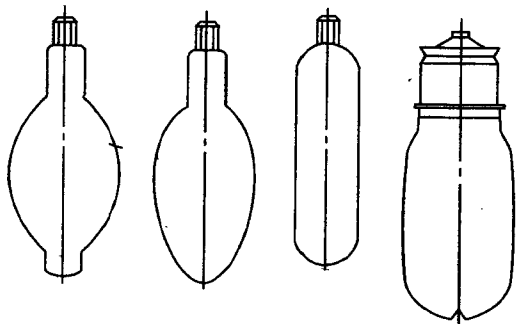


Рисунок 50. Натриевые разрядные лампы высокого давления (НЛВД)

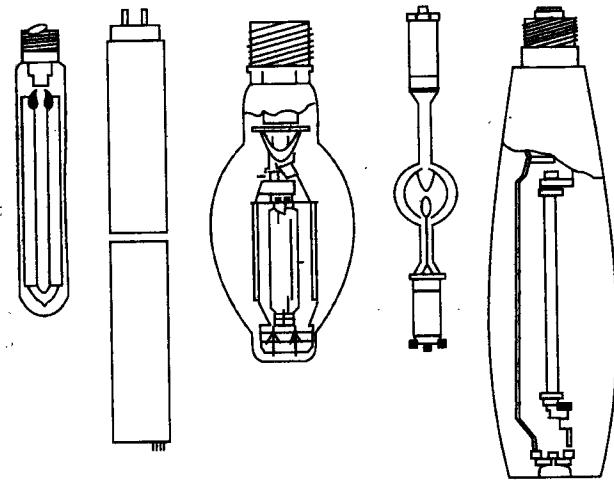


Рисунок 51. Дуговые ртутные разрядные лампы (ДРЛ)

Самую малую отдачу света из упомянутых ламп имеют ДРЛ (40–60 лм/Вт), наибольшую — НЛВД (до 120 лм/Вт). МГЛ имеют промежуточное положение, т. к. их световая отдача приравняется к 60–100 лм/Вт. Световая отдача разрядных ламп увеличивается с повышением мощности.

Везде, где возникает необходимость экономить электроэнергию, применяют НЛВД. МГЛ используют при организации освещения в закрытых помещениях, гостиных, комнатах с высокими потолками и т. п. Разрядные лампы любого типа, но небольшой мощности устанавливают для освещения садов и площадок возле гаража. Сейчас МГЛ и НЛВД с усовершенствованной цветопередачей и мощностью до 100 Вт постепенно вытесняют лампы накаливания и люминесцентные лампы из списка освещения, устраиваемого в жилых помещениях. Зато все типы разрядных ламп успешно используют для



наружного освещения домов (фасадов, фонтанов, декоративных растений и т. д.).

Люминесцентные лампы относятся к газоразрядным лампам низкого давления, в которых возникает ультрафиолетовое излучение, преобразуемое люминофорным покрытием в видимый для человека свет.

У люминесцентных ламп высокий коэффициент полезного действия (КПД) — 15–20 %, высокая световая отдача и весьма продолжительный срок службы (если сравнивать с лампами накаливания). Выбирая лампы по их цветности, создают освещение, близкое по своему спектру к естественному. К тому же у таких ламп маленькая себестоимость. Люминесцентные лампы мощностью 20, 40 и 65 Вт применяют для общего освещения.

Большую часть современных люминесцентных ламп используют для работы в электросетях переменного тока. Их подключают к электрической сети только вместе с пускорегулирующим аппаратом, необходимым для того, чтобы лампа зажглась и стала нормально работать.

Лампы накаливания

Лампа накаливания — это такой источник света, который преобразует электрическую энергию в световое излучение.

Классификация ламп накаливания

Лампы накаливания классифицируются обычно по двум основным признакам: по своему назначению (т. е. по сферам применения) и по конструкции (технологии, которые используются при изготовлении таких ламп).



Лампы накаливания (рис. 52) также делят на лампы общего и специального назначения. Классификация по конструкции обусловлена технологической необходимостью использовать стандартное однотипное оборудование для их производства.

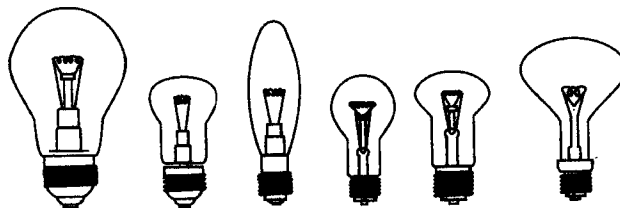


Рисунок 52. Виды ламп накаливания

Также лампы накаливания классифицируются по другим признакам. Например, в расчет берут напряжение, мощность, характер окружающей среды (вакуумные (рис. 53), наполненные газом, т. е. аргоновые, криптоновые, галогенные лампы и т. д.), характер светораспределения, спектр излучения, режим работы (бывает непрерывный, импульсный и с модуляцией светового потока) и т. д.

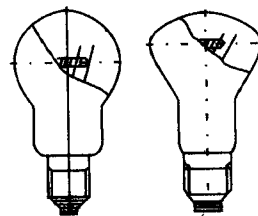


Рисунок 53. Вакуумные лампы накаливания



Классификации помогают в производстве ламп. Сначала определяется, к какому классу относится та или иная новая лампа, при этом должен учитываться полный перечень требований от соответствующего потребителя. Затем стараются изготовить лампу так, чтобы она подходила к одному из конструктивно-технологических классов. Первый этап дает возможность удовлетворить даже самые специфические запросы потребителей, а второй — применить имеющееся технологическое оборудование при производстве новых ламп и тем самым уменьшить затраты на организацию производства.

Принцип работы

Принцип работы ламп накаливания основан на преобразовании электрического тока в энергию света. Нить внутри колбы разогревается до 2500–3000 °С, однако она не плавится. Дело в том, что нить изготавливается из вольфрама, температура плавления которого достигает 3400 °С. Цветовой спектр данной лампы отличается от разрядной: в лампе накаливания преобладают более теплые красные и желтые лучи.

Колбы подобных ламп не содержат воздуха: они специальным образом вакуумируются или в них закачивается инертный газ (азот, аргон, криптон; различные смеси инертционных газов).

Применение

Газонаполненные лампы имеют свои преимущества над вакуумными. Дело в том, что нить в газонаполненной лампе накаливания в среде инертного газа даже при высоких температурах не разрушается, в отличие от вакуумных ламп. Срок службы у таких ламп больше. Светоотдача газонаполнен-



ных ламп тоже выше, потому что газ, который находится под давлением внутри колбы, не позволяет нити накала испаряться, что способствует повышению рабочей температуры нити. Получается, что газонаполненные лампы накаливания при такой же мощности, как и у вакуумных, меньше по своим габаритам, выше по показателю светоотдачи, долговечнее по сроку службы.

Галогенные лампы накаливания используют в организации общего освещения, установке прожекторов, инфракрасного облучения, автомобильных фар, оптических приборов и т. п. Они обладают широким рядом достоинств. Во-первых, яркость света, создаваемого ими, не меняется со временем; во-вторых, галогенные лампы обеспечивают хорошую светопередачу; в-третьих, они весьма экономичны. Несомненным достоинствам ламп относятся и малые габариты.

Бывают случаи, когда лампу накаливания нельзя извлечь из патрона, т. к. заржавел цоколь или приварился центральный контакт. Если же прилагают большие усилия, чтобы вывернуть их, цоколь просто отрывается. Чтобы это исправить, прежде всего нужно отключить электронапряжение, выкрутив пробки или отключив автоматические выключатели. Тогда лампу можно извлекать. С газонаполненными лампами таких проблем не возникает.

Как правильно выбрать лампу

Долгая служба лампы зависит от правильно выбранного напряжения лампы. В настоящее время выпускаются лампы со следующими диапазонами напряжений: 125–135 В; 215–225 В; 220–230 В; 230–240 В. Подобная маркировка может быть расположе-



на как по кругу, так и в три строчки. Перед покупкой надо обязательно найти диапазон напряжения. Если в электрической сети нормальное напряжение, то применяют лампы с диапазоном 215–225 В или 220–230 В. В случае их частого выхода из строя можно купить лампы с большим напряжением (230–240 В). В труднодоступных местах, где требуется большая интенсивность освещения и нет возможности часто менять лампочку, применяются лампы 235–245 В.

Если диапазон напряжения лампы совпадает с напряжением сети, то лампочка служит долго и горит ровным светом.

Запомните

При вкручивании лампочки в потолочный патрон всегда смотрите вниз — при случайном взрыве лампочки осколки не попадут в глаза.

Производить расчеты напряжения необходимо исходя из среднего значения диапазона. Например, для диапазона 215–225 В расчетным напряжением будет 220 В. Однако следует помнить, что рабочее напряжение тока в сети неодинаково: вблизи от источника электроэнергии напряжение выше, вдали — ниже.

ВИДЫ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Светильники (осветительные приборы) — это источники света (лампы), которые вмонтированы в осветительную арматуру. К источникам света относятся лампы накаливания, галогенные лампы накаливания, газозарядные, люминесцентные лампы и др.



Общая характеристика

Существуют целые системы стандартов осветительных приборов, например искусственный свет. Конечно, эта разновидность освещения ни в какое сравнение не идет с природным светом, но все-таки без него цивилизация не развилась бы до нынешнего уровня. Источник искусственного света — это электрическая энергия. В соответствии с данными ценных-энергетиков за последние несколько лет в России 20 % всей вырабатываемой электроэнергии расходуется именно на искусственное освещение.

Крайне важно максимально обезопасить всех пользователей бытовых светильников, которые в большинстве случаев практически незнакомы правилами и навыками обращения с различными электроприборами. Поэтому необходимо защитить людей от возможного поражения электрическим током и от возгорания бытовых электроприборов в процессе их использования.

Чтобы осуществить распределение светового потока в нужном направлении и защитить свои глаза от слепящего эффекта, все электрические лампы устанавливаются в арматуре. Только лампа вместе с арматурой уже может носить название светильника. Основными функциями арматуры являются распределение потока света в нужных направлениях, а также защита лампы от влаги, пыли, повреждений и т. д.

Осветительные приборы стараются по возможности располагать в тех местах, которые удобны и безопасны с точки зрения их эксплуатации. Тип выбранного светильника зависит от того, где он будет установлен, от высоты его подвески, различных



светотехнических требований и от интерьера помещения (в случае, когда светильник устанавливается внутри этого помещения).

Светильники предназначены для того, чтобы рассеивать свет, излучаемый лампами накаливания, и для придания более изысканного вида осветительной системе в целом. Защита от слепящего эффекта в осветительных приборах осуществляется за счет использования светорассеивающих оболочек (так называемых рассеивателей), а также всевозможных колец-экранов. С помощью этих приспособлений достигается защитный угол, за которым не видно нить накала или же светящуюся поверхность самой лампы.

Сконструированный и собранный в соответствии с правилами осветительный прибор способен сделать всю систему освещения максимально безопасной и эффективной во время ее эксплуатации. В зависимости от типа системы освещения, в которой используются светильники, они делятся на несколько разновидностей, перечисленных в приведенной ниже таблице 20.

Таблица 20

Классификация осветительных приборов в зависимости от назначения¹

Разновидности осветительных приборов	Назначение
Светильники общего освещения (подвесные, потолочные, настенные, напольные, настольные)	Для общего освещения помещений

¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 251.



Окончание табл. 20

Разновидности осветительных приборов	Назначение
Светильники местного освещения (настольные, напольные, настенные, подвесные, пристраиваемые, встраиваемые в мебель)	Для обеспечения освещения рабочей поверхности в соответствии с выполняемой зрительной работой
Светильники комбинированного освещения (подвесные, настенные, напольные, настольные)	Выполняют функции светильника как общего, так и местного освещения или одновременно обе функции
Декоративные светильники (настольные, настенные)	Выполняют функцию убранства интерьера
Светильники для ориентации — ночники (настольные, настенные)	Для создания освещения, необходимого для ориентации в жилых помещениях в темное время суток
Экспозиционные светильники (настольные, настенные, пристраиваемые, встраиваемые, потолочные, подвесные, напольные)	Для освещения отдельных объектов

Типы осветительных приборов

Отражатели — это установки, в устройстве которых использовано свойство зеркальной поверхности отражать и преломлять световое излучение. Они делятся на зеркальные и рассеивающие. Рассеивающие отражатели обычно покрывают белым лаком. Их КПД и показатель распределения света зависят от глубины установки самой лампы и от размеров отражателя. Его форма особой роли не играет. Зеркальные же отражатели в наши дни практически все производятся из полированного и анодированного алюминия, поэтому форма (или контур) отражателя в этом случае — основной критерий.

КПД светильника определяется как величина, характеризующая отношение светового потока осветительного прибора к световому потоку установленной в нем лампы. КПД — это основной критерий при оценке экономии энергии светильником.

Выпускают следующие типы светильников.

1. Автономный светильник — осветительный прибор, имеющий свой собственный (индивидуальный) источник питания.

2. Венчающий светильник — осветительный прибор, устанавливаемый на вертикальной опоре.

3. Встраиваемый светильник — осветительный прибор, встраиваемый полностью или частично в монтажную полость. Часто используется при конструировании подвесных потолков.

4. Консольный светильник — осветительный прибор со смещенным световым центром относительно вертикали, которая, в свою очередь, проходит через точку крепления опоры.

5. Напольный светильник — осветительный прибор, устанавливаемый на плоскости пола.

6. Настенный светильник — осветительный прибор, который крепится на вертикальных поверхностях.

7. Настольный светильник — осветительный прибор, устанавливаемый на столе и прочей мебели.

8. Опорный светильник — осветительный прибор, монтируемый на верхней стороне какой-либо горизонтальной поверхности или крепящийся к этой поверхности стойкой или опорой.

9. Переносной светильник — осветительный прибор, перемещаемый с одного места на другое без отключения от электрической сети. К переносным светильникам можно отнести настольные

светильники, у которых имеются гибкий длинный кабель или шнур, а также осветительные приборы, прикрепленные к основанию винтами-барашками, крюками или зажимами таким способом, чтобы была возможность быстро их снять с основания вручную.

10. Подвесной светильник — осветительный прибор, прикрепляемый к опорной поверхности с помощью подвесных элементов, по высоте превышающих 0,1 м.

11. Потолочный светильник — осветительный прибор, крепящийся непосредственно к потолку или при помощи крепежных элементов высотой менее 0,1 м.

12. Пристраиваемый светильник — осветительный прибор, закрепляемый либо прямо на мебельной поверхности, либо на каком-либо оборудовании.

13. Регулируемый светильник — осветительный прибор, в котором основная часть остается подвижной за счет крепления на шарнирах и гибких стоек. Это могут быть как стационарные, так и переносные светильники.

14. Ручной светильник — осветительный прибор, находящийся непосредственно в руке владельца или прикрепленный к элементам его одежды.

15. Сетевой светильник — осветительный прибор, получающий электрическое питание через электрическую сеть.

16. Стационарный светильник — осветительный прибор, не подлежащий переносу с места на место. Например, крепление светильника выполнено таким образом, что перенести его можно только с применением инструмента. Обычно все стационарные светильники устанавливают с тем расчетом,

что присоединение к электрической сети будет постоянным, т. е. без всевозможных штепсельных вилок и прочих похожих устройств. К стационарным светильникам можно отнести подвесные или потолочные осветительные приборы.

В зависимости от источника света, используемого прибором, выделяют:

- 1) светильники с применением ламп накаливания;
- 2) светильники с применением галогенных ламп накаливания;
- 3) светильники с применением люминесцентных ламп;
- 4) светильники с применением газоразрядных ламп;
- 5) прочие типы осветительных приборов.

По величине соотношения светового потока, который направлен вверх, к направленному вниз световому потоку бывают:

- 1) осветительные приборы прямого света (т. е. весь или практически весь световой поток направляется вниз);
- 2) осветительные приборы рассеянного света (т. е. по своей величине поток света, направленный вверх, равен световому потоку, направленному вниз, например хрустальная люстра);
- 3) осветительные приборы отраженного света (т. е. весь или практически полностью световой поток направляется вверх).

Сейчас промышленностью производится большое количество светильников, и такое разнообразие носит отнюдь не случайный характер. Причиной тому является, во-первых, то, что осветительные приборы должны хорошо сочетаться по размеру,

форме, высоте и окраске с мебелью и общим интерьером, а также увязываться с назначением тех помещений, где они установлены. Во-вторых, всевозможные лампы и установочные приспособления, декоративные материалы, из которых они изготавливаются, постоянно обновляются и совершенствуются, что открывает просторы для фантазии создателям осветительных приборов.

Установка осветительных приборов осуществляется в зависимости от окружающего пространства или среды. Для того чтобы оградить их от внешнего воздействия этой среды, все светильники отличаются друг от друга по манере исполнения, а также по степени защиты.

Светораспределение осветительных приборов обычно оценивается при помощи кривой силы света (КСС). Чем больше она становится похожа на овал, который вытягивается по оси светового потока, тем уже будет кривая, и за счет этого освещенность в центральной части светового пятна будет лучше.

Вид этой кривой — самая главная характеристика светового источника. От того, как именно распределяется в пространстве поток света от светильника общего освещения, будет зависеть, разглядит ли человек самые мелкие детали тех или иных предметов.

Осветительные приборы с узкой КСС лучше всего использовать в помещении с высокими потолками. Такие светильники обеспечивают высокую контрастность, направленность света, резкие тени, а также экономят электрическую энергию. Эти осветительные приборы в большинстве случаев применяются для освещения горизонтальных плоскостей. Чтобы несколько смягчить освещение, необходимо



делать интерьер в светлых тонах (это касается и напольного покрытия). Часто светильники с узкой КСС изготавливают с использованием зеркальных галогенных ламп. Они крепятся на шинопроводах (что дает определенные удобства в их эксплуатации) и распространены в качестве акцентирующей подсветки каких-либо декоративных элементов интерьера (картин, скульптур и т. п.).

Осветительные приборы со средней КСС в основном используются для получения мягких световых переходов в общем освещении. Они обладают достаточной насыщенностью светом, уравновешенной контрастностью, а также умеренной яркостью при распределении света в помещениях со стандартными по высоте потолками.

Осветительные приборы с широкой КСС применяются для обеспечения качественного общего освещения с мягкими переходами светового излучения в помещениях с относительно низкими потолочными перекрытиями. Они способны обеспечить хорошую освещенность каких-либо вертикальных или наклонных поверхностей, а также поддерживают равномерное распределение света в помещении. Недостатком данной разновидности светильников является малый по своей величине защитный угол. Поэтому сначала нужно тщательно продумать всю установку, чтобы в итоге свет не попадал прямо в глаза людям, находящимся в таком помещении.

Условные обозначения для светильников

Например, на лампе встретится надпись «НПО-03-60». Это государственный стандарт, устанавливающий конкретные требования к качеству ламп,



также являющийся показателем безопасности потребителей при их эксплуатации.

Буква «Н» обозначает разновидность лампы как источника света. Вместо нее могут стоять следующие буквы с соответствующим значением:

- Б — бактерицидные;
- Г — ртутные типа ДРИ, ДРИШ;
- Ж — натриевые типа ДНаТ;
- И — кварцевые галогенные (накаливания);
- К — ксеноновые трубчатые лампы;
- Л — прямые трубчатые люминесцентные;
- Н — накаливания общего назначения;
- Р — ртутные типа ДРЛ;
- С — лампы-светильники (зеркальные и диффузные);
- Ф — фигурные люминесцентные;
- Э — эритемные.

Буква «П» обозначает тип установки светильника. Вместо нее могут стоять следующие буквы с соответствующим значением:

- Б — настенные;
- В — встраиваемые;
- Г — головные;
- Д — пристраиваемые;
- К — консольные, торцевые;
- Н — настольные, опорные;
- П — потолочные;
- Р — ртутные;
- С — подвесные;
- Т — напольные, венчающие.

Буква «О» обозначает основное назначение светильника. Вместо нее могут стоять следующие буквы с соответствующим значением:

- П — для промышленных предприятий;
- Р — для рудников и шахт;




О — для общественных зданий;
 Б — для жилых (бытовых) помещений;
 Т — для кинематографических и телевизионных студий;
 У — для наружного освещения.
 «03» — это номер модификации, а «60» означает мощность лампы.

Маркировка светильников

Либо на светильнике, либо на упаковочной таре обычно ставится четкая маркировка, которая впоследствии обеспечит его правильный монтаж и эксплуатацию. Маркировка может быть нанесена штамповкой, гравировкой, на ярлыках, которые потом наклеивают на светильник, и т. п. Маркировка представляет собой совокупность специальных знаков (или символов). Место, на которое наносится маркировка, зависит от того, насколько важны эти маркированные данные. Распифровка основных символов приведена в таблице 21.

Таблица 21







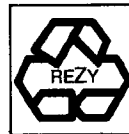
Распифровка маркировочных знаков на осветительных приборах¹

Знак	Значение знака
	«Знак соответствия», используемый в системе сертификации России, с указанием необходимого условного обозначения организации (ME 64), которая выдала фирме-производителю сертификат

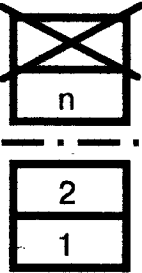

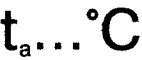


¹ Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006. С. 260.




Продолжение табл. 21

Знак	Значение знака
	Знак VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker — Союз германских электротехников), удостоверяющий нормативную конформность светильника или какого-либо другого светотехнического изделия и его безопасность — электрическую, пожарную, токсическую и т. п.
	Знак GS («испытанная безопасность»), используемый уполномоченным контрольным пунктом для удостоверения соответствия продукции Федеральному закону ФРГ о безопасности бытовых или каких-нибудь других электроприборов
	Знак VDE-EMV («электромагнитная совместимость»), подтверждающий конформность изделия общеевропейским нормам ограничения электромагнитных помех: обратное воздействие электрического прибора на питающую сеть, защита от радиопомех, помехоустойчивость
	Знак, призывающий беречь светильник от влаги
	Знак, запрещающий использовать лампы холодного света
	Знак «Зеленая точка», свидетельствующий о том, что производитель платит взносы в организацию, финансирующую переработку упаковочных материалов
	Знак «ресайклинг» (переработка), означающий, что предметы поддаются переработке или получены из вторичного сырья и полимеров

Продолжение табл. 21

Знак	Значение знака
	Знак способа складирования; n — это число последнего допустимого ряда в штабеле
	Знак минимального расстояния до освещаемого объекта, метров
	Знак нормируемой максимальной температуры окружающей среды, °C
	Знак, указывающий на место открытия упаковки
	Знак подтверждения соответствия товара основным требованиям Европейского союза (ЕЭС). Знак CE (Communitée Europeenne), не являющийся знаком какой-либо контрольно-испытательной организации и не свидетельствующий о гарантии того или иного вида безопасности. Однако все производители и импортеры взяли на себя обязательство наносить данный знак на осветительный прибор, на его упаковку или вводить в сопроводительную документацию, потому что знак CE — это условие для сбыта изделий в странах ЕС, а также символ соответствия изделия, которое было произведено в странах ЕС, требованиям ряда директив Совета ЕС: 1) с 01.01.1996 г. все изделия, на которые

Продолжение табл. 21

Знак	Значение знака
	распространяется действие нормативных документов Совета Европейского союза об электромагнитной совместимости, должны маркироваться знаком соответствия CE; 2) с 01.01.1997 г. действие вышеуказанных документов распространяется и на изделия, которые должны соответствовать требованиям, предъявляемым к низковольтной аппаратуре
	Знак ENEC (European Norms Electrical Certification — европейские нормы сертификации электротехнических изделий), являющийся общеевропейским испытательным и сертификационным знаком, присваиваемым светильникам, прожекторам, другим СП и их электротехническим и электронным компонентам (ПРА, трансформаторам, ЗУ и т. д.). Он подтверждает соответствие изделия действующему комплексу единых Европейских норм DIN EN 60598 и может предоставляться 22 европейскими контрольно-испытательными центрами. Подтверждение соответствия товара основным электротехническим нормам ЕЭС сопровождается двузначным кодом страны-производителя: 01 — Испания; 02 — Бельгия; 03 — Италия; 04 — Португалия; 05 — Нидерланды; 06 — Ирландия; 07 — Люксембург; 08 — Франция; 09 — Греция; 10 — Германия; 11 — Австрия; 12 — Великобритания; 13 — Швейцария; 14 — Швеция; 15 — Дания; 16 — Финляндия; 17 — Норвегия и т. д.



Продолжение табл. 21





Знак	Значение знака
	Знак правильного вертикального расположения груза
	Знак, обозначающий, что светильники предназначены для тяжелых условий эксплуатации
	Знак хрупкости груза, призывающий к осторожному обращению
	Знак класса защиты I: защиту от пробоя обеспечивает не только рабочая изоляция (на всех частях светильника), но и заземление токопроводящих доступных для прикосновения частей гибким проводником со стороны питающей сети. Также это может быть клемма для присоединения защитного заземления
	Знак класса защиты II: двойная усиленная изоляция — токоведущие части обеспечиваются дополнительной (к рабочей) защитной изоляцией. Он обозначает запрещение присоединения заземления
	Знак класса защиты III: от поражения электрическим током



Продолжение табл. 21

Знак	Значение знака
	Знак, обозначающий, что светильники пригодны для монтажа на опорных поверхностях из нормально возгораемых материалов (с температурой воспламенения > 200 °C)
	Знак, обозначающий то, что светильники предназначены для встраивания
	Знак, обозначающий, что светильники устанавливаются на невоспламеняемых поверхностях
	Знак, показывающий степень защиты осветительного прибора от проникновения твердых тел, пыли и влаги
	Знак, обозначающий металлогалогенную лампу (ДРИ)
	Знак, обозначающий натриевую лампу (Днат)

Окончание табл. 21

Знак	Значение знака
	Знак, обозначающий ртутную лампу (ДРЛ)
	Знак, обозначающий люминесцентную лампу
	Знак, обозначающий трубчатую люминесцентную лампу
	Знак, обозначающий лампу с зеркальным куполом

Маркировка, которая наносится на тыльную часть осветительного прибора и видна при его монтаже, а также при подготовке его к эксплуатации, может содержать:

1) товарный знак изготовителя или наименование фирмы-производителя;

2) нормируемое напряжение, выражаемое в вольтах (на светильниках, в которых используются лампы накаливания, его указывают в том случае, если оно отличается от 250 В);

3) знак класса защиты II или III, если осветительный прибор можно отнести к одному из этих классов.

Классы защиты 0 и I знаков не имеют, поэтому в маркировке не упоминаются;

4) само слово «светильник» или символическое обозначение осветительного прибора, также может быть номер артикула;

5) символ, разрешающий или запрещающий производить установку данного вида светильников на опорную поверхность из сгораемого материала. Кроме самого символа, должен стоять также в обязательном порядке предупреждающий об этом знак;

6) символ светильника;

7) символ заземляющего контакта;

8) дату изготовления осветительного прибора.

Маркировка, которая наносится на наружную часть светильника (кроме стороны, соприкасающейся непосредственно с опорной поверхностью) или внутри него, и видимая в том случае, когда понадобится заменить лампу, обозначает:

1) количество и максимально возможную мощность используемых ламп (обычно $N \times P$, где N — это число ламп, а P — это мощность). В одноламповых осветительных приборах количество ламп не указывается;

2) данные о лампах специального назначения, если они необходимы. Например, обозначение лампы с зеркальным куполом или галогенных ламп с диодным отражателем.

Маркировка, которая видна на полностью смонтированном, укомплектованном и готовом к эксплуатации осветительном приборе, обозначает:

- 1) код IP (т. е. степень защиты), который ставится, если он отличен от кода IP20;
- 2) знак, характеризующий минимальное расстояние между объектом освещения и самим светильником, несоблюдение которого может вызвать перегрев этих объектов;
- 3) предельно допустимую температуру окружающего пространства, если она отлична от 25 °С.

ОСВЕЩЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЖИЛОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Освещение в ванной комнате

Если в ванной комнате есть окно, то на первый взгляд может показаться, что проблем с освещением не возникнет. На практике выходит, что матовое стекло или прикрытые жалюзи на окнах днем пропускают очень мало света, поэтому такого освещения недостаточно.

Ванная комната должна быть не просто освещена. Показатели этого освещения в данном случае рекомендуют приблизить к значениям тех же показателей, что и в смежном с ванной помещении. В противном случае, входя в ванную, люди будут чувствовать дискомфорт из-за недостатка или, наоборот, избытка освещения.

Чаще всего возникает вопрос о том, должен ли осветительный прибор гармонировать по стилю с интерьером ванной комнаты. Решается эта проблема в зависимости от задачи освещения, а также в соответствии с личными предпочтениями хозяина

квартиры. Существует множество вариантов оформления светом, начиная от потолка, выполненного в стиле галогенного «звездного неба», и заканчивая картиной люстрой в его центре.

В ванной комнате много самых разнообразных сантехнических аксессуаров, поэтому очень хорошо, если осветительные приборы будут сочетаться с ними по стилю. Если же в ванной есть несколько различных декоративных элементов, то удачнее будет построить неприметные или даже скрытые светильники. И только в том случае, когда вся сантехника имеет достаточно неброский вид, можно использовать их в качестве элементов общего украшения ванной.

Стремясь украсить свою жизнь, нельзя забывать и о собственной безопасности. Все источники света должны быть обязательно защищены от прямого попадания воды, а если у осветительного прибора арматура металлическая, то ее обязательно нужно заземлить.

В ванной комнате так же, как и в остальном доме, необходимо провести световое зонирование. Даже если ванная небольшая, обязательно нужно выделить место около зеркала. Это можно сделать с помощью света. Если же помещение просторное и дает возможность «поколдовать» со всевозможными выступами, нишами и прочими изысками планировки, то в нем уже может быть выделено несколько уютно зон — все зависит от вашего желания и вкуса. При устройстве светового зонирования обычно применяют источники локального света.

Зона возле зеркала по праву считается рабочей, поэтому осветительный прибор здесь должен быть достаточно ярким, но не слепить при этом окружаю-



щих. Лучше всего в этом месте организовать рассеянный свет, тогда в роли рассеивателя может выступить абажур, изготовленный из матового стекла или белого пластика.

Чаще всего используют пару симметрично расположенных осветительных приборов. Симметрия в этом случае нужна для более ровного светораспределения. Чтобы организовать равномерное освещение зоны, где висит широкое зеркало, светильники вешают вдоль него по горизонтальной линии на высотной отметке приблизительно в 2 м. Для выделения зоны возле зеркала можно использовать лампы всех видов — все будет зависеть от конструкции самого светильника. Спектр этих ламп должен быть максимально близок к спектру естественного освещения. Светильники крепят не только на стены, но и на саму поверхность зеркал, причем для этого вовсе не обязательно сверлить в ней отверстия — достаточно просто применить специальный клей.

Также существует несколько способов подсветить саму ванну.

1. Выделить зону ванны с помощью направленного луча света, затемняя таким образом оставшееся пространство.

2. Расположить над ванной бра с абажуром, выполненным из цветного стекла.

3. Сгруппировать разноцветные светильники в зоне ванны на потолке.

4. Установить рядом с ванной торшер на высокой (около 2 м) стойке.

Разделяя ванную комнату на зоны, можно расположить осветительные приборы над каждой точкой, где есть сантехника. Оригинально будет смотреться напольное освещение. Оно классифицируется как дополнительное или декоративное. Сейчас есть спе-



циальные герметичные и прочные осветительные приборы, которые часто используются при организации садового освещения. Они также подходят и для ванной комнаты. Диаметр таких светильников равен обычно 5 см, а глубина монтажа — около 9 см. Стоит учесть, что лампы для напольного освещения не должны по мощности превышать 5 Вт.

Освещение в прихожей

Прихожая — это полноценная часть интерьера, поэтому здесь должны присутствовать сразу несколько групп осветительных приборов: на потолке, на стенах, над зеркалами и иногда в полу.

Главная особенность организации освещения в прихожей — частое отсутствие в ней дневного света. Если в дневное время суток смежные комнаты хорошо освещаются солнечными лучами, то в прихожую они не доходят, поэтому здесь устанавливают самые яркие осветительные приборы. Слабый свет может помешать разглядеть детали интерьера, хотя в некоторых случаях это помогает скрыть заметные недостатки внутренней отделки дома.

Если прихожая не является отдельным помещением, обязательно предусматривают дополнительный светильник, выполняющий функцию ориентировочной подсветки. В качестве такого ориентира может выступить любой осветительный прибор, начиная от люстр и заканчивая настольными лампами.

Чтобы исправить впечатление узкой и вытянутой прихожей, обычно используют прием интенсивного освещения стен. Для этого по помещению распределяют мощные осветительные приборы на-



правленного света, лучи которого будут обращены на стены. Такое большое количество света, отражаемое в дополнение ко всему частично потолком и верхними частями стен, способно создать иллюзию растворения поверхностей.

В случае, когда в прихожей слишком высокие потолки, коррекция производится установкой настенных или потолочных осветительных приборов, у которых можно регулировать угол поворота. Световые потоки в данной ситуации лучше направлять на стены, а потолок, оставаясь как бы в тени, кажется пониже.

Освещение в кухне

Чтобы правильно организовать освещение в кухне, весь свет делят на два типа: верхний и рабочий.

Если кухня маленькая по площади, то общий свет принято совмещать с подсветкой всевозможных функциональных зон. Но если размеры кухни позволяют «развернуться», то ее освещение строят на принципе использования осветительных приборов общего назначения. В этом случае оптимальным будет общее верхнее равномерное светораспределение. Чтобы добиться такого эффекта, обычно используют светильники сразу нескольких типов. Сначала устанавливают самые разнообразные точечные источники света, как стационарные, так и подвижные или способные вращаться в различных направлениях. Основная задача верхнего освещения — это создание максимально светлой атмосферы на кухне вечером или ночью.

Бывают квартиры с так называемой открытой планировкой. Это означает, что в кухне попросту нет окон. В такой ситуации верхний свет будет хоро-



ней альтернативой дневному освещению. В подобных кухнях (с постоянно включенным освещением) очень просто понять, какой свет необходим и в каких количествах. Обычно точечных светильников не хватает для этого, или же их световые потоки становятся слишком назойливыми. В таком случае можно сделать в стене или потолке имитацию окна с использованием подвесных конструкций и осветительных приборов.

Общее кухонное освещение также создают путем расположения потолочных светильников равномерно по всему пространству помещения. Но обычно для этого устанавливают большое количество источников света, поэтому иногда такие осветительные приборы монтируют над основными рабочими зонами, т. е. над обеденным столом, над барной стойкой, если она есть, и т. д. Если у навесных шкафов кухонной мебели нет карнизов, то над ними располагают осветительные приборы на гибких либо на подвижных кронштейнах. Подобный прием дает возможность регулировать и направлять световой поток.

Кухня — это главное функциональное помещение в доме, и ведущая роль в ней отводится рабочему освещению. Верхний свет в некоторых случаях вообще не обязательно устанавливать, потому что он будет только дополнять всевозможный рабочий свет. Рабочее же освещение основывается на использовании локальных светильников. Оптимальный вариант для таких осветительных приборов — это удлиненные лампы, которые способны равномерно распределить свет по всей рабочей поверхности.

Существуют основные технические показатели источников света в кухне. В рабочей зоне для

нормального процесса приготовления еды нужно хорошо освещать столешницу, а в этом случае предпочтительнее выбрать лампы с нейтральным спектром, которые не будут искажать естественно-го внешнего вида продуктов питания. За обеденным столом освещение лучше выбирать не цветное, а то, при котором блюдо будет выглядеть наиболее аппетитно. Организация мягкого света нужна, если часто возникает потребность в расслаблении: он поможет обеспечить спокойную атмосферу. Также мягкий свет хорош и для повседневного освещения, и для праздника.

Освещение в спальне

Необходимо тщательно продумать, по какой схеме будет устраиваться все освещение в спальне, а потом уже можно приступать непосредственно к развешиванию светильников, монтажу самых разнообразных выключателей и розеток. Все это возможно осуществить, если предусмотреть внутреннюю проводку.

В спальне обычно делают приглушенное и мягкое освещение, заранее прикидывая, как сделать проводку, чтобы все осветительные приборы включались одним нажатием кнопки выключателя. Если в спальне стоит какой-нибудь стол, то обязательно обеспечивают направленный поток света и на него. Для этого хорошо подойдет светильник на гибком или шарнирном держателе.

Верхний свет является самым распространенным типом освещения в спальне. К нему относят и люстры, и лампы, и подвесные плафоны, и точечные светильники, и т. п. Стоит учесть, что люстры и плафоны в зависимости от своей формы чаще все-

о направляют свет вниз и в разные стороны. Есть среди них и такие, которые одновременно с этим отбрасывают световой круг на потолок. Встроенные светильники обычно направляют луч света только вниз, а куполообразные осветительные приборы могут создавать на потолке рассеянное равномерное свечение. Точечные светильники практически не дают освещения как такового, поэтому в спальне их используют как декоративные элементы, придающие особую атмосферу спокойствия и безмятежности помещению.

К боковому свету в спальне можно отнести всевозможные бра и настенные лампы. Они дают более мягкий свет, чем те же самые осветительные приборы верхнего освещения. Современные модели настенных светильников могут направить луч света по стене или вверх, создавая таким способом дополнительные световые пятна в спальне.

Установка напольных светильников в спальне — редкое явление. Даже обычный торшер с абажуром или с конусным отражателем предпочтительнее, потому что не будет ослеплять во время своей работы.



ГЛАВА 6

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КВАРТИР

Большинство людей ошибаются, когда при выборе светильника обращают внимание только на его внешний вид и соответствие интерьеру помещения. О функциональности осветительных приборов вспоминают лишь в то время, когда начинают возникать сначала незначительные, а потом уже серьезные проблемы. Конечно, дизайн осветительного прибора очень важен, но не стоит забывать, что главная его функция — это обеспечение необходимого освещения.

Светильники отличаются по способу светораспределения, которых существует несколько:

1) прямое (направленное) светораспределение — поток света направляется исключительно в одну сторону, он очень узкий, поэтому главной его задачей является точное направленное освещение;

2) преимущественно прямое светораспределение — большая часть потока света направляется вниз, а остальная часть рассеивается вверх (распространенный прием в декоративном освещении);

3) равномерное светораспределение — поток света распределяется в равных долях по всем направлениям. Осветительный прибор в большинстве случаев изготавливается из какого-нибудь

прозрачного материала (например, круглая арматура из матового стекла). С помощью такого светораспределения идеально достигается необходимое ровное фоновое освещение, зато не получится расставить акценты для создания нужного настроения;

4) преимущественно рассеяное светораспределение — поток света от ламп высокой мощности направляется на рефлектирующие стены (или на полки), а косвенный свет акцентирует внимание на форме осветительного прибора;

5) рассеянное светораспределение — поток света направляется только на какие-либо отражающие поверхности стен или потолка.

Самое гармоничное освещение в помещении можно получить, применяя различные комбинации осветительных приборов с разным светораспределением.

ВСТРАИВАЕМЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ НАПРАВЛЕННОГО СВЕТА

Встраиваемые светильники направленного света — это осветительные приборы, применяемые при устройстве освещения в помещениях с подвесными потолками из специальных потолочных минеральных плит, кассетными потолками, реечными потолками, потолками грильято или из гипсокартона.

Осветительные приборы направленного света конструируются внутри подвесного потолка, а сама пускорегулирующая аппаратура размещается в выносном боксе. У таких светильников есть и другое название — точечные светильники, которое про-

изошло от их внешнего вида и размера. Потолочные точечные светильники различаются не только формой, но и углом их светового потока (его можно поменять примерно на 30°). Обычно они комплектуются с электронными или электромагнитными пускорегулирующими аппаратами. Также в комплект обязательно входит аварийный блок питания. Отличаться точечные светильники могут по виду используемых ламп. Кроме всего прочего, встраиваемый точечный светильник изготавливается с разной степенью защиты для различных помещений.

Существует даже отдельная группа осветительных приборов под названием «Светильники направленного света "Down light"», т. е. световой поток направлен строго вниз или только на какой-то определенный объект.

Главными преимуществами светильников направленного света являются их компактность, относительно небольшая масса, достаточно высокий КПД и интенсивный световой поток. Также подобные осветительные приборы могут работать с применением почти всех типов источников освещения. Например, можно использовать как люминесцентные лампы, так и газоразрядные и лампы накаливания.

Основными преимуществами встраиваемых светильников направленного света являются:

- 1) относительно низкая стоимость по сравнению с остальными светильниками. Это результат отсутствия у них видимого корпуса;
- 2) возможность выбрать тип и уровень мощности пускорегулирующей аппаратуры независимо от того, какие у нее размеры;
- 3) максимально комфортное светораспределение внутри всего помещения.

Точечные потолочные светильники направленного света бывают двух разновидностей: поворотные и неповоротные. Особенностью конструкции поворотных точечных светильников является подвижная внешняя часть арматуры, что позволяет направить световой поток в нужном направлении. Неповоротные светильники крепятся изначально «намертво», т. е. их световой поток высвечивает только какой-то определенный участок.

На рынке осветительных приборов появились точечные светильники для подвесных потолков таких стран-производителей, как Германия, Англия, Испания и Италия. Интересен тот факт, что импортные светильники бывают и для галогенных ламп, и для обычных ламп накаливания. Отечественные фирмы пока специализируются только на осветительных точечных приборах направленного света под лампы накаливания. Дизайном российские производители также особо не занимаются, зато радует цена таких светильников (она значительно ниже импортных).

Выбирая светильник, необходимо смотреть на его показатель защиты. Например, если на коробке из-под светильника стоит обозначение IP54, это означает, что он защищен от пыли и брызг воды. Если же показатель защиты нигде не просматривается, то принято считать его равным IP20, т. е. такой осветительный прибор защищен от проникновения частиц диаметром больше 12 мм, но зато он не устойчив к воздействию влаги. Однако такой светильник можно использовать для ванной или душевой комнаты, поскольку в принятых технических правилах говорится, что в жилых домах, гостиницах эти помещения классифицируются как сухие.

Чем же отличаются точечные потолочные светильники направленного света под галогенные лампы

пы от таких же осветительных приборов, но под обычные лампы накаливания? Прежде всего первые гораздо компактнее, но это далеко не все их отличия. Они также дают большую освещенность, экономят электроэнергию и имеют больший срок службы.

Точечные светильники направленного света с использованием ламп накаливания

В большинстве российских домов висят светильники с лампами накаливания. Выше говорилось, что основным источником света тут является вольфрамовая нить или спираль.

При прохождении электрического тока через такую вольфрамовую спираль она раскаляется до 2200–3000 °С, излучая яркий свет видимого спектра. Для увеличения срока службы она запаяна в стеклянную колбу без воздуха.

В точечных потолочных светильниках направленного света обычно применяются не эти простые лампы накаливания, а зеркальные. Это лампы, у которых верхняя часть колбы покрыта зеркальным слоем, выполняющим защитную функцию, т. е. он предотвращает перегрев лампы в то время, как сама она светит гораздо ярче. Вместе с этим другая часть колбы остается либо прозрачной, либо матовой. По идее такая лампа должна служить верой и правдой на протяжении 600–1000 ч. Простой пример: если установить подобный светильник в ванной комнате, то, проводя там каждый день примерно по 1 ч, менять лампочку нужно будет всего лишь 1 раз в 2 года. Естественно, что это возможно только в том случае, если фирма-производитель даст гарантию на такой большой срок эксплуатации.

Конструкция точечного прибора для ламп накаливания бывает двух видов: П-образный открытый (рис. 54) и закрытый, оснащенный защитным кожухом (рис. 55).

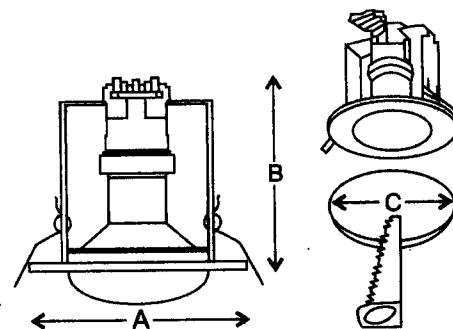


Рисунок 54. Типовая конструкция точечного неповоротного светильника под лампу накаливания: А — внешний диаметр светильника; В — глубина всей его установки; С — диаметр посадочного отверстия

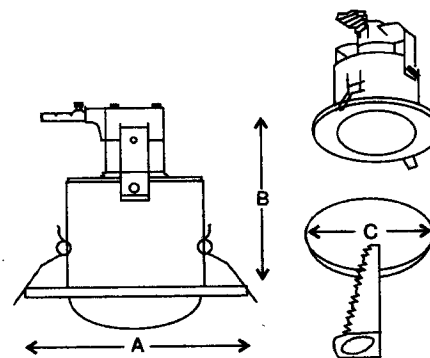


Рисунок 55. Типовая конструкция точечного неповоротного светильника под лампу накаливания с защитным кожухом: А — внешний диаметр светильника; В — глубина всей его установки; С — диаметр посадочного отверстия

Защитный кожух необходим для предотвращения образования в светильнике конденсата, поэтому такой осветительный прибор вполне можно использовать в каких-либо влажных помещениях.

Но все же у этих светильников есть один существенный минус. Он заключается в том, что размеры всей арматуры, которая должна быть спрятана в подвесных плитах, колеблются от 8 до 12 см. Это может означать только одно: потолок (а в российских квартирах он не такой уж и высокий) станет еще ниже. Зато если лампа накаливания в таком светильнике перегорит, то поменять ее будет гораздо проще, чем, например, галогенную. Достаточно просто выкрутить перегоревшую лампу и вкрутить новую. В случае выхода из строя галогенной лампы придется сначала откручивать фиксирующее кольцо и только потом уже вставлять новую лампу (рис. 56).

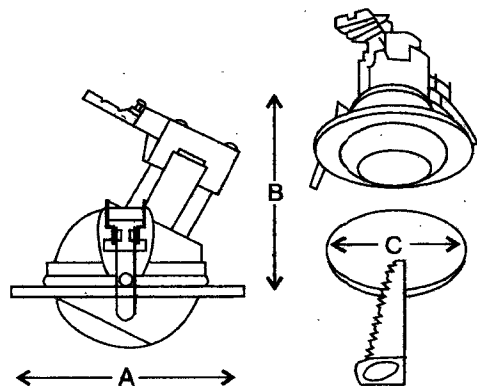


Рисунок 56. Типовая конструкция точечного поворотного светильника под лампу накаливания: А — внешний диаметр светильника; В — глубина всей его установки; С — диаметр посадочного отверстия

Точечные светильники направленного света с использованием галогенных ламп накаливания

Галогенная лампа тоже является разновидностью лампы накаливания. Она отличается в плане своего внутреннего устройства. Во-первых, стеклянная колбочка в таких лампах гораздо меньше, чем в обыкновенных лампах накаливания. Во-вторых, в простых лампах внутри только вакуум, а в галогенных нить накаливания находится в пространстве, наполненном инертным газом (чаще всего для этих целей используются бром или йод). Благодаря этому галогенная лампа производит гораздо больше света.

Существующий ассортимент таких ламп гораздо шире, чем обычных ламп накаливания. Например, точечные потолочные светильники можно вставить «галогенки», оснащенные отражателями. Отражатель в этом случае представляет собой плафон в форме конуса, который покрыт зеркальным покрытием. Этот плафон может быть как открытым, так и с защитным стеклом, которое предотвратит попадание на лампу грязи или пыли.

Процесс смены перегоревшей галогенной лампы имеет свои тонкости, особенно если на ней нет защитного стекла. Во-первых, ни при каких условиях нельзя брать за стеклянную колбочку голыми руками. Если это произойдет, током, конечно, никого не убьет, но тогда лампа быстро погаснет навсегда. Объяснение тому факту простое: колба галогенной лампы делается из плавленного кварца, а если прикоснуться к нему пальцем, то в любом случае останется жирный отпечаток. Жир вызывает кристаллизацию кварца, вследствие чего колба начнет разрушаться, и лампа в итоге перегорит. Во избежание этого нужно обязательно держать новую лампу с помощью салфетки или бумаги.

Встраиваемые светильники с галогенными лампами имеют одно неоспоримое достоинство: когда они будут монтироваться в подвесной потолок, он опустится только на 3,5–6 см, а это значительно меньше, чем при встраивании светильников с обычными лампами накаливания. Понятно, что такие светильники гораздо удобнее использовать в помещениях с относительно низкими потолками.

Если галогенные лампы произведены «на совесть», а потребитель обращается с ними в соответствии со всеми правилами, то светильники, в которых они используются, будут служить верой и правдой до 10 лет, а точнее от 2000 до 4000 ч. Но необходимо помнить, что только «монстры лампового производства» способны дать подобную гарантию. Обычно качество галогенных ламп прямо пропорционально их стоимости: чем ниже цена такой лампы, тем меньше по времени она будет нормально работать. Причем подделку никак нельзя определить по внешнему виду или по упаковке. Понять, какого качества приобретена лампа, можно только в условиях эксплуатации, т. е. по скорости ее перегорания.

Светильники с галогенными лампами способны давать направленный поток света с углом рассеивания луча от 8 до 60° (табл. 22).

Таблица 22

**Функциональные характеристики
для галогенных ламп мощностью 50 Вт**

Расстояние от лампы, м	Диаметр светового пятна, м	Освещенность, люксы
<i>Угол рассеивания 12°</i>		
1	0,2	11 000
2	0,4	2750

Окончание табл. 22

Расстояние от лампы, м	Диаметр светового пятна, м	Освещенность, люксы
<i>Угол рассеивания 12°</i>		
3	0,6	1220
4	0,8	690
<i>Угол рассеивания 24°</i>		
1	0,7	2250
2	1,4	560
3	2,1	250
4	2,8	140
<i>Угол рассеивания 60°</i>		
1	1,2	950
2	2,3	240
3	3,5	110
4	4,6	60

Это зависит от ребер на зеркальном покрытии отражателя. Подобная направленность светового потока хороша в тех случаях, когда необходимо выделить какой-то конкретный объект или элемент интерьера (рис. 57 и 58).

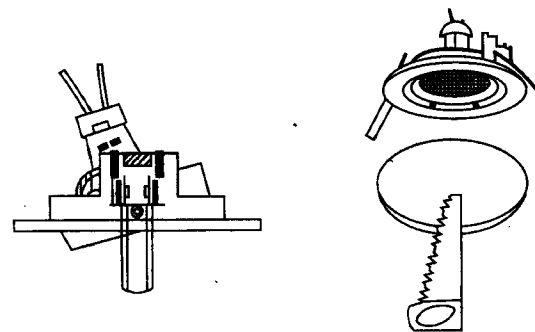


Рисунок 57. Типовая конструкция точечного поворотного светильника под галогенную лампу

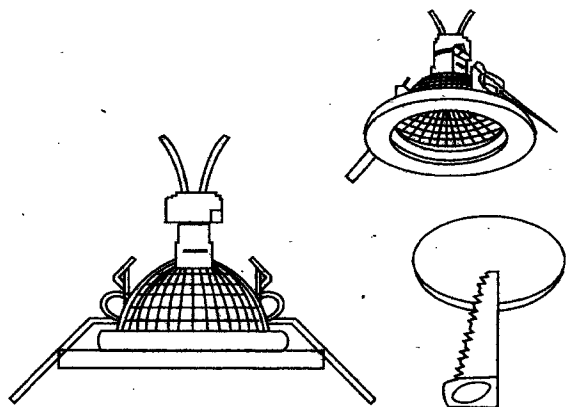


Рисунок 58. Типовая конструкция точечного неповоротного светильника под галогенную лампу

Для галогенных ламп предусмотрено два рабочих режима: на 220 В и 12 В. Долгосрочность службы в случае 12-вольтовых ламп приравнивается к 4000 ч, а 220-вольтовых — к 2000 ч. Может показаться, что нет ничего проще, чем вкрутить 12-вольтовую галогенную лампу и радоваться жизни. Однако не стоит забывать, что в России вся бытовая проводка рассчитана на напряжение в 220 В, поэтому обязательно нужно предусмотреть установку понижающего трансформатора, который и будет преобразовывать такое напряжение в 12 В.

Трансформаторы

Обычно все фирмы-производители, помимо светильников и лампочек к ним, делают еще и трансформаторы. Выбрать такой аппарат достаточно легко: мощность лампочек, которые установлены в помещении, нужно умножить на их количество. Конечный результат будет показывать, какой мощности потребуется трансформатор. Его стоимость



тоже будет зависеть от этого результата: чем мощнее, тем дороже. Размер также увеличивается по мере увеличения мощности. При монтаже подвесного потолка учитывать этот факт нужно обязательно.

Самое распространенное явление — это приобретение трансформатора небольшой мощности на несколько светильников, поэтому для помещения, где ламп будет много, потребуется далеко не один трансформатор. Зато если какой-нибудь из них вдруг сломается и перестанет работать, то остальные будут продолжать функционировать, а это означает, что какое-то количество светильников все равно будут освещать помещение.

При выборе нужного трансформатора стоит обратить внимание на то, что в продаже обычно есть сразу два вида — индукционные и электронные. Специалисты в области электричества считают индукционные трансформаторы более надежными, к тому же они весят всего 1,5–2 кг и относительно недороги. Электронные трансформаторы значительно меньше по размерам и весу, но зато чаще ломаются и стоят гораздо дороже. К тому же для электронных трансформаторов нужно брать в расчет длину проводов, которыми с ним связаны все лампы, потому что уже на расстоянии более 2 м мощность теряется вследствие реактивного сопротивления проводов.

Если подходить к вопросу выбора трансформатора с точки зрения мировой тенденции развития бытовой электротехники, то сейчас повсюду стали переходить на маломощные приборы (до 100 Вт) и обеспечивать для них безопасное напряжение, которое в большей степени соответствует требованиям пожарной и электрической безопасности.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ С СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ

В любом интерьере, помимо естественного освещения, без особого труда можно найти источники света. Например, это могут быть люстры, бра, торшеры, а также специфические осветительные приборы, которые обеспечивают декоративную подсветку каких-либо зон в интерьере. Часто системы управления освещением используют как возможность по-другому представить окружающее пространство (расширить или, наоборот, сузить его за счет световых акцентов).

Использование системы управления освещением является хорошим способом экономии электроэнергии. В наши дни подобные системы выпускают такие фирмы-производители, как *Zumtobel Lighting, Philips, Helvar, TridonicAtco* в готовом или разобранном виде.

В основной своей массе все системы управления освещением базируются на одной и той же блок-схеме и включают в себя:

- 1) регуляторы светового потока;
- 2) источники света, которые можно контролировать и изменять их настройки;
- 3) датчики, суммирующие всю освещенность в помещении;
- 4) датчики присутствия;
- 5) датчики реального времени;
- 6) иногда программаторы, где заблаговременно устанавливается программа, изменяющая освещенность на какой-то определенный период (например, на день, неделю или даже год).

Все системы управления освещением основываются на использовании регулируемых элект-

ронных аппаратов включения источников света (ЭПРА), которые разрабатываются для линейных или компактных люминесцентных ламп. Также к таким аппаратам можно отнести электронные трансформаторы, фазовые регуляторы, применяемые для ламп накаливания, и конверторы для светодиодов.

Научные достижения в области современной электроники позволили создавать полностью автоматизированные системы управления освещением, которые могут обеспечить максимально комфортные условия освещения и одновременно с этим экономят электроэнергию. Такие автоматизированные системы дают возможность очень просто управлять всеми осветительными приборами в помещении, а также программировать их на какую-либо работу и составлять самые настоящие сценарии (так называемые световые сцены).

Существует два варианта управления: централизованное и локальное. Вот несколько примеров функционирования системы освещения.

1. Автоматическое управление — в этом случае свет включается только в тот момент, когда человек заходит в комнату, и выключается через несколько минут после его ухода. Такая функция очень удобна в каких-либо проходных помещениях, на лестнице или приусадебном участке.

2. Таймер включения и выключения — два этих процесса происходят через заданный промежуток времени (так обеспечивается эффект присутствия: например, хозяин уехал в длительную командировку, и, чтобы в его дом не пробрался кто-нибудь, свет будет автоматически включаться в определенное время, подавая таким способом сигнал окружающим, что в доме кто-то есть). Также



можно регулировать яркость осветительных приборов в зависимости от того, какое будет освещение (внешнее или внутреннее) и находятся ли в помещении люди. Это также способствует экономии электроэнергии и уменьшает износ при эксплуатации всей системы.

3. Световые сцены — в этом варианте предусматривается одновременное включение нескольких светильников с заранее отрегулированной яркостью, как по команде. Осуществляется данная функция с помощью пульта управления системой освещения или оборудованной стационарной сенсорной панели.

Можно составить свой собственный сценарий, в соответствии с которым пользователь будет управлять всем освещением в доме или квартире. Появляется возможность управления светильниками по отдельности или в какой-то совокупности в одном помещении или же в пределах всего дома. Например, человек войдет в комнату, и ему будет достаточно подтвердить, что это именно он, тогда система автоматически задействует те светильники, которые могут понадобиться этому человеку в данный момент (прихожая — коридор (лестница) — кухня — спальня).

Можно запрограммировать какой угодно сценарий, даже «ужин на двоих» (в этом случае освещение будет приглушенным) или «прием» (полная иллюминация).

Системы управления освещением имеют ряд дополнительных возможностей. Например, можно соединить функции освещения с механическим открытием или закрытием каких-либо электроприводов (жалюзи на окнах и т. п.) и запрограммировать сценарии уже в соответствии с ними.



РАДИОУПРАВЛЯЕМОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Спроектировать освещение с системой управления необходимо еще в процессе строительства объекта или же до начала ремонта или перепланировки квартиры или дома. Иначе могут появиться сложности, конечным результатом которых станут большие денежные затраты. В ситуации, когда отделка помещений уже закончена, рекомендуется применить радиопиновую систему, монтаж которой можно без преувеличения назвать очень простым.

Все элементы такой системы подразделяются на радиопередающие и радиоприемные, т. е. исполнительные.

Первые отдают команды, а вторые их принимают и выполняют необходимые действия. Сигнал передается между этими элементами с помощью специального радиоканала, что позволяет не проводить какую-либо дополнительную электрическую проводку. Вся радиопиновая система очень проста в установке, поэтому в случае необходимости ее можно легко демонтировать и переустановить в нужное место.

Получается, что люди могут управлять светом как контактно (т. е. через обычный выключатель), так и с помощью пульта дистанционного управления. Причем второй вариант помогает добиться максимально возможного комфорта от пребывания в таком помещении.

Абсолютно из любой точки в квартире или доме человек сможет выключить или включить свет, отрегулировать его яркость (с этой целью используются диммеры — светорегуляторы), включить сразу

несколько осветительных приборов или же создавать световые сцены.

Диммеры — это специальные устройства, устанавливаемые в разрыв питающих проводов светильников и позволяющие контролировать яркость светового излучения. С помощью диммеров, можно не просто создавать необходимую «световую атмосферу», но и существенно экономить на электроэнергии.

Как всем известно, самые губительные для любых ламп действия — это моменты их включения или выключения. Применяя диммеры, можно контролировать плавное увеличение мощности и тем самым спасти светильники от слишком быстрого выхода из строя.

Элементы, применяемые в радиошинной системе, можно устанавливать практически в любом месте, даже там, где нет электрических розеток, — их просто наклеивают на стеклянную или деревянную поверхность. Если возникнет необходимость, их можно просто отклеить и перенести в новое место. Такая простота демонтажа придется по душе любителям перемен.

Например, сегодня кровать стоит рядом с торшером, т. е. рядом с розеткой, и достаточно будет просто протянуть руку и нажать на нужную кнопку, а завтра эту кровать хозяева захотят переставить, и тогда получится, что осветительный прибор будет на некотором расстоянии от кровати, и человеку придется каждый раз вскакивать и идти выключать свет.

Чтобы управлять такими переносными приборами, были сконструированы специальные радиоадаптеры, которые устанавливают между штепсельной вилкой и вилкой электроприбора.

Радиоадаптеры могут выключать и включать светильники, участвовать в световых сценах. Если же они к тому же оснащены и светорегуляторами, то с помощью них возможен контроль над работой настольных ламп, торшеров, т. е. их включение / выключение и изменение яркости. Та яркость, на которую был отрегулирован светильник перед выключением, запомнится адаптером и будет использоваться в качестве начальной при повторном его включении.



ПРИЛОЖЕНИЕ

Предлагаем вашему вниманию выдержки из правил установки электроустановок, касающиеся домашних электросетей и электропроводки.

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК (ПУЭ) (ШЕСТОЕ ИЗДАНИЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ, С ИЗМЕНЕНИЯМИ)

ВКЛЮЧЕНЫ все изменения, оформленные в период с 31 августа 1985 года по 30 декабря 1997 года и согласованные в необходимой части с Госстроем России и Госгортехнадзором России.

Добавлены изменения от 14.07.98.

Главы 1.1, 1.2, 1.7, 1.9, 7.5, 7.6, 7.10 приведены в редакции седьмого издания (2002 г.)

Глава 1.4

ВЫБОР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И ПРОВОДНИКОВ ПО УСЛОВИЯМ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.4.1. Настоящая глава Правил распространяется на выбор и применение по условиям КЗ электрических аппаратов и проводников в электроустанов-

ках переменного тока частотой 50 Гц, напряжением до и выше 1 кВ. <...>

ВЫБОР ПРОВОДНИКОВ ПО УСЛОВИЯМ НАГРЕВА ПРИ КОРОТКОМ ЗАМЫКАНИИ

<...> 1.4.16. Температура нагрева проводников при КЗ должна быть не выше следующих предельно допустимых значений, °С:

Кабели и изолированные провода с медными и алюминиевыми жилами и изоляцией:

поливинилхлоридной и резиновой	150
полиэтиленовой	120

ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЕТНЫМ СЧЕТЧИКАМ

<...> 1.5.13. Каждый установленный расчетный счетчик должен иметь на винтах, крепящих кожух счетчика, пломбы с клеймом госповерителя, а на зажимной крышке — пломбу энергоснабжающей организации.

На вновь устанавливаемых трехфазных счетчиках должны быть пломбы государственной поверки с давностью не более 12 мес., а на однофазных счетчиках — с давностью не более 2 лет.

УСТАНОВКА СЧЕТЧИКОВ И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА К НИМ

<...> 1.5.27. Счетчики должны размещаться в легко доступных для обслуживания сухих помещениях, в достаточно свободном и не стесненном для работы месте с температурой в зимнее время не ниже 0 °С.



1.5.29. Счетчики должны устанавливаться в шкафах, камерах комплектных распределительных устройств (КРУ, КРУП), на панелях, щитах, в нишах, на стенах, имеющих жесткую конструкцию.

Допускается крепление счетчиков на деревянных, пластмассовых или металлических щитках.

Высота от пола до коробки зажимов счетчиков должна быть в пределах 0,8–1,7 м. Допускается высота менее 0,8 м, но не менее 0,4 м.

1.5.30. В местах, где имеется опасность механических повреждений счетчиков или их загрязнения, или в местах, доступных для посторонних лиц (проходы, лестничные клетки и т. п.), для счетчиков должен предусматриваться запирающийся шкаф с окошком на уровне циферблата. Аналогичные шкафы должны устанавливаться также для совместного размещения счетчиков и трансформаторов тока при выполнении учета на стороне низшего напряжения (на вводе у потребителей).

1.5.31. Конструкции и размеры шкафов, ниш, щитков и т. п. должны обеспечивать удобный доступ к зажимам счетчиков и трансформаторов тока. Кроме того, должна быть обеспечена возможность удобной замены счетчика и установки его с уклоном не более 1°. Конструкция его крепления должна обеспечивать возможность установки и съема счетчика с лицевой стороны.

1.5.32. Электропроводки к счетчикам должны отвечать требованиям, приведенным в гл. 2.1 и 3.4.

1.5.33. В электропроводке к расчетным счетчикам наличие паяк не допускается. <...>

1.5.35. При монтаже электропроводки для присоединения счетчиков непосредственного включения около счетчиков необходимо оставлять концы проводов длиной не менее 120 мм. Изоляция или



оболочка нулевого провода на длине 100 мм перед счетчиком должна иметь отличительную окраску.

1.5.36. Для безопасной установки и замены счетчиков в сетях напряжением до 380 В должна предусматриваться возможность отключения счетчика установленными до него на расстоянии не более 10 м коммутационным аппаратом или предохранителями. Снятие напряжения должно предусматриваться со всех фаз, присоединяемых к счетчику.

Глава 1.7 ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

УТВЕРЖДЕНО
Министерством энергетики
Российской Федерации

Приказ от 8 июля 2002 г. № 204

*Вводится в действие
с 1 января 2003 г.*

Область применения. Термины и определения

1.7.1. Настоящая глава Правил распространяется на все электроустановки переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ и выше и содержит общие требования к их заземлению и защите людей и животных от поражения электрическим током как в нормальном режиме работы электроустановки, так и при повреждении изоляции.

Дополнительные требования приведены в соответствующих главах ПУЭ. <...>

Общие требования

<...> 1.7.49. Токоведущие части электроустановки не должны быть доступны для случайного прикосновения, а доступные прикосновению открытые и сторонние проводящие части не должны находиться под напряжением, представляющим опасность поражения электрическим током как в нормальном режиме работы электроустановки, так и при повреждении изоляции.

1.7.50. Для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты от прямого прикосновения:

- основная изоляция токоведущих частей;
- ограждения и оболочки;
- установка барьеров;
- размещение вне зоны досягаемости;
- применение сверхнизкого (малого) напряжения.

Для дополнительной защиты от прямого прикосновения в электроустановках напряжением до 1 кВ, при наличии требований других глав ПУЭ, следует применять устройства защитного отключения (УЗО) с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА.

1.7.51. Для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты при косвенном прикосновении:

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания;
- уравнивание потенциалов;
- выравнивание потенциалов;

двойная или усиленная изоляция;
сверхнизкое (малое) напряжение;
защитное электрическое разделение цепей;
изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки.

1.7.52. Меры защиты от поражения электрическим током должны быть предусмотрены в электроустановке или ее части либо применены к отдельным электроприемникам и могут быть реализованы при изготовлении электрооборудования, либо в процессе монтажа электроустановки, либо в обоих случаях.

Применение двух и более мер защиты в электроустановке не должно оказывать взаимного влияния, снижающего эффективность каждой из них.

1.7.53. Защиту при косвенном прикосновении следует выполнять во всех случаях, если напряжение в электроустановке превышает 50 В переменного и 120 В постоянного тока.

В помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках выполнение защиты при косвенном прикосновении может потребоваться при более низких напряжениях, например, 25 В переменного и 60 В постоянного тока или 12 В переменного и 30 В постоянного тока при наличии требований соответствующих глав ПУЭ.

Защита от прямого прикосновения не требуется, если электрооборудование находится в зоне системы уравнивания потенциалов, а наибольшее рабочее напряжение не превышает 25 В переменного или 60 В постоянного тока в помещениях без повышенной опасности и 6 В переменного или 15 В постоянного тока — во всех случаях.

1.7.54. Для заземления электроустановок могут быть использованы искусственные и естественные



заземлители. Если при использовании естественных заземлителей сопротивление заземляющих устройств или напряжение прикосновения имеет допустимое значение, а также обеспечиваются нормированные значения напряжения на заземляющем устройстве и допустимые плотности токов в естественных заземлителях, выполнение искусственных заземлителей в электроустановках до 1 кВ не обязательно. Использование естественных заземлителей в качестве элементов заземляющих устройств не должно приводить к их повреждению при протекании по ним токов короткого замыкания или к нарушению работы устройств, с которыми они связаны.

1.7.55. Для заземления в электроустановках разных назначений и напряжений, территориально сближенных, следует, как правило, применять одно общее заземляющее устройство.

Заземляющее устройство, используемое для заземления электроустановок одного или разных назначений и напряжений, должно удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к заземлению этих электроустановок: защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции, условиям режимов работы сетей, защиты электрооборудования от перенапряжения и т. д. в течение всего периода эксплуатации. <...>

Для объединения заземляющих устройств разных электроустановок в одно общее заземляющее устройство могут быть использованы естественные и искусственные заземляющие проводники. Их число должно быть не менее двух.

<...> 1.7.57. Электроустановки напряжением до 1 кВ жилых, общественных и промышленных зданий и наружных установок должны, как правило,



получать питание от источника с глухозаземленной нейтралью с применением системы TN.

Для защиты от поражения электрическим током при косвенном прикосновении в таких электроустановках должно быть выполнено автоматическое отключение питания в соответствии с 1.7.78–1.7.79 <...>

1.7.58. Питание электроустановок напряжением до 1 кВ переменного тока от источника с изолированной нейтралью с применением системы IT следует выполнять, как правило, при недопустимости перерыва питания при первом замыкании на землю или на открытые проводящие части, связанные с системой уравнивания потенциалов. В таких электроустановках для защиты при косвенном прикосновении при первом замыкании на землю должно быть выполнено защитное заземление в сочетании с контролем изоляции сети или применены УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА. При двойном замыкании на землю должно быть выполнено автоматическое отключение питания в соответствии с 1.7.81. <...>

Меры защиты от прямого прикосновения

1.7.67. Основная изоляция токоведущих частей должна покрывать токоведущие части и выдерживать все возможные воздействия, которым она может подвергаться в процессе ее эксплуатации. Удаление изоляции должно быть возможно только путем ее разрушения. Лакокрасочные покрытия не являются изоляцией, защищающей от поражения электрическим током, за исключением случаев, специально оговоренных техническими условиями на конкретные изделия. При выполнении изоляции

во время монтажа она должна быть испытана в соответствии с требованиями гл. 1.8.

В случаях, когда основная изоляция обеспечивается воздушным промежутком, защита от прямого прикосновения к токоведущим частям или приближения к ним на опасное расстояние, в том числе в электроустановках напряжением выше 1 кВ, должна быть выполнена посредством оболочек, ограждений, барьеров или размещением вне зоны досягаемости.

1.7.68. <...> Ограждения и оболочки должны быть надежно закреплены и иметь достаточную механическую прочность.

Вход за ограждение или вскрытие оболочки должны быть возможны только при помощи специального ключа или инструмента либо после снятия напряжения с токоведущих частей. <...>

1.7.69. Барьеры предназначены для защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям в электроустановках напряжением до 1 кВ или приближения к ним на опасное расстояние в электроустановках напряжением выше 1 кВ, но не исключают преднамеренного прикосновения и приближения к токоведущим частям при обходе барьера. Для удаления барьеров не требуется применения ключа или инструмента, однако они должны быть закреплены так, чтобы их нельзя было снять непреднамеренно. Барьеры должны быть из изолирующего материала.

1.7.70. Размещение вне зоны досягаемости для защиты от прямого прикосновения к токоведущим частям в электроустановках напряжением до 1 кВ или приближения к ним на опасное расстояние в электроустановках напряжением выше 1 кВ может быть применено при невозможности выполне-

ния мер, указанных в 1.7.68-1.7.69, или их недостаточности. При этом расстояние между доступными одновременно прикосновению проводящими частями в электроустановках напряжением до 1 кВ должно быть не менее 2,5 м. Внутри зоны досягаемости не должно быть частей, имеющих разные потенциалы и доступных одновременно прикосновению.

В вертикальном направлении зона досягаемости в электроустановках напряжением до 1 кВ должна составлять 2,5 м от поверхности, на которой находятся люди (рис. 1.7.6).

Указанные размеры даны без учета применения вспомогательных средств (например, инструмента, лестниц, длинных предметов).

1.7.71. Установка барьеров и размещение вне зоны досягаемости допускается только в помещениях, доступных квалифицированному персоналу.

1.7.72. В электропомещениях электроустановок напряжением до 1 кВ не требуется защита от прямого прикосновения при одновременном выполнении следующих условий:

эти помещения отчетливо обозначены, и доступ в них возможен только с помощью ключа;

обеспечена возможность свободного выхода из помещения без ключа, даже если оно заперто на ключ снаружи...

Меры защиты от прямого и косвенного прикосновений

1.7.73. Сверхнизкое (малое) напряжение (СНН) в электроустановках напряжением до 1 кВ может быть применено для защиты от поражения электрическим током при прямом и/или косвенном прикос-

новениях в сочетании с защитным электрическим разделением цепей или в сочетании с автоматическим отключением питания. <...>

Токоведущие части цепей СНН должны быть электрически отделены от других цепей так, чтобы обеспечивалось электрическое разделение, равноценное разделению между первичной и вторичной обмотками разделительного трансформатора.

Проводники цепей СНН, как правило, должны быть проложены отдельно от проводников более высоких напряжений и защитных проводников, либо отделены от них заземленным металлическим экраном (оболочкой), либо заключены в неметаллическую оболочку дополнительно к основной изоляции.

Вилки и розетки штепсельных соединителей в цепях СНН не должны допускать подключение к розеткам и вилкам других напряжений.

Штепсельные розетки должны быть без защитного контакта.





При значениях СНН выше 25 В переменного или 60 В постоянного тока должна быть также выполнена защита от прямого прикосновения при помощи ограждений или оболочек или изоляции, соответствующей испытательному напряжению 500 В переменного тока в течение 1 мин. <...>

Меры защиты при косвенном прикосновении

<...> 1.7.87. При выполнении мер защиты в электроустановках напряжением до 1 кВ классы применяемого электрооборудования по способу защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» следует принимать в соответствии с табл. 23.

Таблица 23

Применение электрооборудования в электроустановках напряжением до 1 кВ

Класс по ГОСТ 12.2.007.0 Р МЭК536	Маркировка	Назначение защиты	Условия применения электрооборудования в электроустановке
Класс 0	—	При косвенном прикосновении	1. Применение в непроводящих помещениях. 2. Питание от вторичной обмотки разделительного трансформатора только одного электроприемника
Класс I	Защитный зажим —  или знак  или буквы PE, или желто-зеленые полосы	При косвенном прикосновении	Присоединение заземляющего зажима электрооборудования к защитному проводнику электроустановки
Класс II	Знак 	При косвенном прикосновении	Независимо от мер защиты, принятых в электроустановке
Класс III	Знак 	От прямого и косвенного прикосновений	Питание от безопасного разделительного трансформатора

1.7.129. В местах, где возможно повреждение изоляции фазных проводников в результате искрения между неизолированным нулевым защитным проводником и металлической оболочкой или конструкцией (например, при прокладке проводов

в трубах, коробах, лотках), нулевые защитные проводники должны иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников. <...>

1.7.144. Присоединение каждой открытой проводящей части электроустановки к нулевому защитному или защитному заземляющему проводнику должно быть выполнено при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в защитный проводник открытых проводящих частей не допускается.

Присоединение проводящих частей к основной системе уравнивания потенциалов должно быть выполнено также при помощи отдельных ответвлений.

Присоединение проводящих частей к дополнительной системе уравнивания потенциалов может быть выполнено при помощи как отдельных ответвлений, так и присоединения к одному общему неразъемному проводнику.

1.7.146. Если защитные проводники и/или проводники уравнивания потенциалов могут быть разъединены при помощи того же штепсельного соединителя, что и соответствующие фазные проводники, розетка и вилка штепсельного соединителя должны иметь специальные защитные контакты для присоединения к ним защитных проводников или проводников уравнивания потенциалов.

Если корпус штепсельной розетки выполнен из металла, он должен быть присоединен к защитному контакту этой розетки.

Переносные электроприемники

1.7.147. К переносным электроприемникам в Правилах отнесены электроприемники, которые могут находиться в руках человека в процессе их

эксплуатации (ручной электроинструмент, переносные бытовые электроприборы, переносная радиоэлектронная аппаратура и т. п.).

1.7.148. Питание переносных электроприемников переменного тока следует выполнять от сети напряжением не выше 380/220 В.

В зависимости от категории помещения по уровню опасности поражения людей электрическим током (см. гл. 1.1) для защиты при косвенном прикосновении в цепях, питающих переносные электроприемники, могут быть применены автоматическое отключение питания, защитное электрическое разделение цепей, сверхнизкое напряжение, двойная изоляция.

1.7.151. Для дополнительной защиты от прямого прикосновения и при косвенном прикосновении штепсельные розетки с номинальным током не более 20 А наружной установки, а также внутренней установки, но к которым могут быть подключены переносные электроприемники, используемые вне зданий либо в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, должны быть защищены устройствами защитного отключения с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА. Допускается применение ручного электроинструмента, оборудованного УЗО-вилками.

При применении защитного электрического разделения цепей в стесненных помещениях с проводящим полом, стенами и потолком, а также при наличии требований в соответствующих главах ПУЭ в других помещениях с особой опасностью, каждая розетка должна питаться от индивидуального разделительного трансформатора или от его отдельной обмотки.



При применении сверхнизкого напряжения питание переносных электроприемников напряжением до 50 В должно осуществляться от безопасного разделительного трансформатора.

1.7.152. Для присоединения переносных электроприемников к питающей сети следует применять штепсельные соединители, соответствующие требованиям 1.7.146.

В штепсельных соединителях переносных электроприемников, удлинительных проводов и кабелей проводник со стороны источника питания должен быть присоединен к розетке, а со стороны электроприемника — к вилке.

1.7.153. УЗО защиты розеточных цепей рекомендуется размещать в распределительных (групповых, квартирных) щитках. Допускается применять УЗО-розетки.

1.7.154. Защитные проводники переносных проводов и кабелей должны быть обозначены желто-зелеными полосами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. М.: Энергоатомиздат, 1985.

2. Корякин-Черняк С.Л. Краткий справочник домашнего электрика. СПб.: Наука и техника, 2006.

3. Правила устройства электроустановок. СПб.: ДЕАН, 2005.

4. Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика. М.: Энергоатомиздат, 1984.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Электричество в вашем доме	3
Что такое электрический ток	3
Понятия и определения, условные обозначения электротехники	4
Некоторые формулы электротехники	9
Формулы для цепей переменного однофазного тока	9
Формулы для цепей, содержащих последовательно включенные активное, индуктивное и емкостное сопротивления	13
Формулы расчетов для цепей с параллельно включенными активным, индуктивным и емкостным сопротивлениями	15
Техника безопасности для домашнего электрика	17
Правила техники безопасности при работе с электрическим током	17
Правила электротехнической безопасности в быту	19
Оказание первой помощи при поражениях электричеством	28
Глава 2. Электропроводка в вашем доме	31
Инструмент электрика	31
Элементы электропроводки	39
Марки и сечения провода	39
Марки и сечения шнура	54
Марки и сечения кабеля	60
Выбор нужного провода	66
Кабель-каналы	70
Устройство и монтаж электропроводки	71
Виды проводки	71
План электропроводки	74
Подготовительные работы	76
Основные работы	80

Оглавление



Электропроводка: пошаговая технология	90
Ремонт и устранение неполадок в электропроводке	96
Короткое замыкание	97
Другие распространенные неисправности электропроводки	99
Глава 3. Электроустановочные изделия	104
Разновидности электроустановочных изделий	104
Маркировки	108
Маркировки степеней защиты	109
Маркировки условий использования и климатических условий	110
Некоторые маркировки условий электрической безопасности	111
Электрические выключатели освещения	111
Другие виды современных выключателей	115
Светорегуляторы	116
Электрические соединители	122
Штепсельные вилки	124
Штепсельные розетки	125
Удлинители	131
Глава 4. Как подключить квартиру к электросети	133
Устройство этажных групповых щитков	133
Варианты подсоединения квартир к стоякам	137
Счетчики электроэнергии	140
Условные обозначения счетчиков	141
Особенности установки счетчиков	142
Особенности счетчиков	147
Обеспечение надежности работы счетчиков и их ремонт	149
Определение расхода электроэнергии	151
Определение по счетчику иных показателей	152



Устройство защитного отключения	154
Общая характеристика УЗО	155
Принцип действия УЗО	156
Как защитить свою квартиру от перенапряжения и бросков напряжения	157
Автоматические выключатели серии ASP	158
Автоматические выключатели серии ВА	172

Глава 5. Осветительные приборы

и электрические лампы	178
Виды электрических ламп	178
Разрядные лампы	178
Лампы накаливания	188
Как правильно выбрать лампу	191
Виды осветительных приборов	192
Общая характеристика	193
Типы осветительных приборов	195
Условные обозначения для светильников	200
Маркировка светильников	202
Освещение различных видов жилого помещения	210
Освещение в ванной комнате	210
Освещение в прихожей	213
Освещение в кухне	214
Освещение в спальне	216

Глава 6. Электрооборудование

современных квартир	218
Встраиваемые светильники направленного света	219
Точечные светильники направленного света с использованием ламп накаливания	222
Точечные светильники направленного света с использованием галогенных ламп накаливания	225
Трансформаторы	228



Электрическое освещение с системой управления	230
Радиоуправляемое освещение	233
Приложение	236
Список литературы	251