

**моя**

УДК 644.3

ББК 37.279

М 87

Серия основана в 1999 году

Автор-составитель Я. *В. Белов*

Охраняется законом об авторском праве. Вос­произведение всей книги или любой ее части запре­щается без письменного разрешения издателя. Лю­бые попытки нарушения закона будут преследо­ваться в судебном порядке.

М 87 Моя профессия электрик / Авт.-сост. Н. В. Бе­лов.— Мн.: Современный литератор, 2004.— 192 с. (Домашний мастер).

ISBN 985-456-486-Х.

Книга знакомит читателя с самыми распространенными рабо­тами, связанными с электричеством, которые можно выполнять в домашних условиях. Даются ценные рекомендации по приобрете­нию и использованию материалов и инструментов.

УДК 644.3

ББК 37.279

© Современный литератор, 2000

ISBN 985-456-486-X

ВВЕДЕНИЕ

Практически во всех областях деятельности современ­ного общества применяется электрическая энергия.

Энергия — общая количественная мера различных форм движения материи. Для любого вида энергии можно назвать материальный объект, который является ее носи­телем. Так, механической энергией обладают вода, ветер, заведенная пружина; тепловой — нагретый газ, пар, горя­чая вода. Носителем электрической энергии является осо­бая форма материи — электромагнитное поле.

Электрическая энергия получается путем преобразо­вания других видов энергии (механической, тепловой, химической, ядерной и др.) и обладает ценными свойст­вами: относительно несложно, с малыми потерями пере­дается на большие расстояния, легко дробится и преоб­разуется в нужный вид энергии (механическую, тепло­вую, световую, химическую и др.). В силу своей этой ликвидности электроэнергия является очень ценной для пользователей. Наибольшая часть электроэнергии для нужд народного хозяйства вырабатывается на тепловых электростанциях (ТЭС). Здесь химическая энергия орга­нического топлива (угля, мазута, торфа, газа) при сжига­нии в паровых котлах превращается в тепловую энергию нагретого водяного пара. Пар под высоким давлением поступает в паровую турбину, где его энергия преобра­зуется в механическую. Турбины приводят в действие электрические генераторы, преобразующие механичес­кую энергию в электрическую.

Но есть и другие способы получения электрической энергии. Так, на гидроэлектростанциях употребляется физическая энергия падающей воды. На печально зна­менитых АЭС используется энергия расщепляемого ядра радиоактивных материалов, которая превращается в тепловую, ту же, что используется и в ТЭС. Последнее время все большее распространение получают альтерна­тивные источники энергии, использующие энергию вет­ра, солнца, морских приливов.

Электричество, открытое итальянским ученым Галь­вани, играет большую роль. Невозможно представить современное общество без электроэнергии, которая про­никла во все области человеческой жизни. Что же такое электричество? Это поток заряженных электронов, кото­рый протекает в определенном направлении. Для суще­ствования электротока недостаточно только вытолкнуть электроны из источника электричества. Необходимо еще иметь путь, по которому потекут электроны. Поэтому току нужно иметь источник и то место, куда он будет течь. В электросети обычно используется два провода. Провод, по которому ток «приходит», называется фаза. Второй провод называется «землей». То есть тем местом, куда ток обычно уходит. При разомкнутой электросети этот провод обесточен. А как только сеть замыкается, по нему проходит электроток.

Существуют материалы, которые годятся в качестве «пути» для заряженных электронов. Эти материалы на­зываются проводниками. Они используются для переда­чи электроэнергии на расстоянии. Материалы, не прово­дящие электричество, называются диэлектриками. Они используются для изолирования электропроводок в до­мах. Открытые электропроводки, которые используется для передачи электроэнергии на расстоянии, обычно не изолируются. В качестве таких изоляторов обычно при­меняются резина, полихлорвинил, фарфор, стекло (для изоляции соединений на проводах), пластмассы и др.

В современной квартире практически невозможно жить, если не использовать электроэнергию. Свет в квар­тире, различные бытовые потребности, такие, как стирка и глажение, телевизор, радиоприемник и другие, обеспе­чиваются исключительно с помощью электричества. Кро­ме того, электричество используется в некоторых домах для приготовления пищи на электроплитах.

Передача тока на расстоянии происходит следующим образом. Генераторы электростанций вырабатывают электроэнергию напряжением 3—10,5 кВ. Передавать ее на большие расстояния при низких напряжениях невы­годно. Поэтому ее увеличивают до 37—ПО—220 кВ и вы­ше, затем по линиям высокого напряжения передают в районы потребления.

Преобразование (трансформация) электроэнергии с повышением или понижением напряжения осуществ­ляется трансформаторными подстанциями — повышаю­щими или понижающими. Так, напряжение 10,5 кВ, по­лучаемое от генератора электростанции, повышается трансформатором и при напряжении 110 кВ передается на необходимое расстояние. Далее, на районной подстан­ции опять снижается до напряжения 10,5 кВ и поступает на трансформаторную подстанцию, обслуживающую по­требителей. На этой подстанции трансформатор пони­жает напряжение до 127 или 220 В.

Переменный ток имеет ряд преимуществ по сравне­нию с постоянным: его можно легко преобразовать из од­ного напряжения в другое и передавать на большие рас­стояния.

Переменный ток изменяется по синусоидальному за­кону и характеризуется следующими величинами: пери­одом, частотой, мгновенным значением, амплитудным (максимальным) значением, действующим (эффектив­ным) значением, сдвигом по фазе между двумя или не­сколькими токами или током и напряжением.

Понятия «период», «частота», «амплитуда» и так да­лее относятся также к переменному напряжению и к пе­ременной ЭДС.

Периодом называется промежуток времени, в течение которого ток (ЭДС, напряжение) совершает полный цикл своих изменений. Период обозначается буквой Т и изме­ряется в секундах. Число периодов в одну секунду назы­вается частотой переменного тока. Частота и измеряется в герцах (Гц).

В технике применяются различные частоты. В Рос­сийской Федерации на всех электростанциях вырабаты­вается электрическая энергия переменного тока стан­дартной частоты — 50 Гц, т. е. 50 периодов в секунду.

Все электрические приборы, применяемые в быту, полу- хают электрическую энергию от сети переменного тока с частотой 50 Гц.

Мгновенное значение переменного тока — величина тока, взятая в какой-либо момент времени.

Амплитуда переменного тока — наибольшее мгно­венное значение тока на период. При использовании электрической энергии переменного тока нас интересует не амплитудное и мгновенное его значения, а так назы­ваемое действующее значение, которое определяет теп­ловые величины переменного тока.

Действующее значение переменного тока численно равно такому постоянному току, который в течение одинакового промежутка времени выделяет в некото­ром сопротивлении такое же количество тепла, как и данный переменный ток. Действующее значение пе­ременного синусоидального тока в 1,41 раза меньше его амплитудного значения. Действующее значение пере­менного тока обозначается прописными буквами: *1 —* действующее значение величины тока; *и* — действую­щее значение напряжения. Измерительные приборы обычно показывают действующие значения переменно­го тока. Несовпадение начальных моментов периодов между двумя переменными токами одинаковой частоты называется сдвигом по фазе.

Для современного человека важно поддерживать в по­рядке электроснабжение своей квартиры. Проводка, эле­ктрооборудование в доме, использование электрической фурнитуры, такой, как розетки, выключатели, щитовые устройства и др. Все это для некоторых представляется чем-то далеким и незнакомым. Между тем, без электри­чества, как видно из предыдущей информации, в совре­менном мире практически и шагу не ступишь. Эта книга даст возможность вам узнать более подробно об электро­технике, с которой вам рано или поздно придется столк­нуться в жизни.

переменный ток

Долгое время в электротехнике применялся исключи­тельно постоянный ток. Но потом возникла необходимость в передаче электроэнергии на дальние расстояния. В быту обычно используется переменный ток, поэтому мы расска­жем подробнее о нем и его физических характеристиках. При передаче электроэнергии по проводам в них возника­ют потери, пропорциональные квадрату тока. Для умень­шения\* потерь необходимо уменьшить ток. Но для переда­чи той же мощности при меньшем токе необходимо более высокое напряжение. Поэтому передача электроэнергии на дальние расстояния может быть выполнена только при высоком напряжении.

Преобразование с малыми потерями больших токов низкого напряжения в малые токи высокого напряжения или наоборот может производиться лишь посредством электромагнитного аппарата переменного тока — транс­форматора. Поэтому в настоящее время преимуществен­но применяется переменный электрический ток.

Ток, изменяющийся в течение определенного време­ни по величине и направлению, называется переменным током. Переменный ток, изменяющийся по синусоидаль­ному закону, представляет собой однофазный синусои­дальный ток (рис. 1):



Рис. 1. Кривая мгновенных значений однофазного переменного тока.

*i = IM* sin (wt + ф),

где *IM —* амплитудное значение тока.

Промежуток времени, в течение которого осуще­ствляется одно полное колебание, называется перио­дом *Т.*

Число периодов в секунду называется частотой, ко­торая выражается формулой

F = 1/Т

Частота измеряется в герцах *(Гц).*

Величина *w* = 2лф = 2я/Т называется угловой часто­той и измеряется в *рад/сек;* угол Zuxp называется на­чальной фазой.

На практике наибольшее распространение получил ток, который изменяется с частотой 50 периодов в секун­ду, т. е. 50 *Гц.*

ДЕЙСТВУЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
И НАПРЯЖЕНИЯ

Очень широко применяется понятие «действующее значение переменного тока» (его называют также эф­фективным).

Действующее значение переменного тока определя­ется путем сопоставления его теплового действия с дей­ствием постоянного тока, протекающего за то же время по тому же сопротивлению.

Тепло, выделяющееся в проводнике за время, равное периоду переменного тока, при протекании постоянного тока *lnocm* равно:

Переменный ток изменяется во времени по величине. Но если взять очень малый промежуток времени Dt, то его можно принять постоянным. Тогда

AQ = *i2 г Т*

где *I —* мгновенное значение переменного тока.

Чтобы определить тепловое действие переменного тока за период, необходимо среднее за период значение *i2* ум­ножить на сопротивление *т* и величину периода *Т.* Сред­нее значение г2 за период можно показать графически (рис. 2). Для этого необходимо на отрезке, равном длине периода *Т,* построить прямоугольник площадью, равной площади кривой *I2* за период. Высота этого прямоугольни­ка в масштабе будет равна *%ред.* После этого можно опре­делить тепло, выделившееся за период в сопротивлении *г* при протекании переменного тока:



Рис. 2. Определение действующего значения переменного тока.

*12тТ = i2^ т Т*

Приравняем тепло, выделяющееся за то же время при переменном и постоянном токе:

*I2 = i2\**

*1 ‘'сред*

Действующее значение переменного тока будет равно:

*I = Мера*

Отсюда следует, что действующее значение пере­менного тока численно равно значению такого постоян­ного тока, который за время, равное периоду переменно­го тока, выделяет такое же количество теплоты, что и переменный ток.

При синусоидальном токе можно выразить действу­ющее значение через амплитудное (ф = 0):

Действующее значение напряжения определяется и подобным образом:

*и =*

Таким образом, действующие значения в V2 раза меньше амплитудных.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ
СОЕДИНЕНИЕ АКТИВНОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ, ИНДУКТИВНОСТИ
И ЕМКОСТИ

Ток в цепи при последовательном соединении сопро­тивлений определяется на основании закона Ома (рис. 3):

*I = U/2*

где *I —* действующее значение тока, *а;*

*U* — действующее значение напряжения, *в;*

*z* — полное сопротивление цепи переменному току, *Ом,* Активное сопротивление *та* переменному току боль­ше омического сопротивления. Оно зависит от частоты переменного тока, геометрических размеров проводника, его проводимости и магнитных свойств.

В общем случае ток цепи сдвинут по отношению к напряжению на зажимах на угол ф.

Напряжения на индуктивности и емкости равны со­ответственно:

*Щ = I хь Uc = I хс*

Рис. 4. Параллельное соеди­нение активного сопротивле­ния, индуктивности и емкости.

*Рис, 3. Последовательное соединение активного сопро­тивления, индуктивности и емкости.*

При параллельном соединении ток в общей части це­пи равен (рис. 4):

2 = UY,

где Y — комплексная проводимость

МОЩНОСТЬ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Мощность равна произведению напряжения на за­жимах цепи на ток, протекающий в этой цепи:

*р = и г.*

Поскольку напряжение и ток изменяются, то по от­ношению к переменному току можно говорить о мощнос­ти в данный момент, т. е. о мгновенной мощности.

Мгновенная мощность равна нулю в те моменты, ког­да равны нулю *и* или *i.* Мгновенная мощность положи­тельна, когда направление напряжения и тока на на­грузке одинаковы, и отрицательна, когда *uni* разных знаков.

Измерить мгновенную мощность относительно сложно. Поэтому для оценки энергетических соотно­шений в цепи переменного тока возьмем среднее зна­чение мгновенной мощности за период. Среднее зна­чение мощности за период называют активной мощно­стью.

Рассмотрим энергетические процессы в цепях пере­менного тока.

В цепи переменного тока только с активным сопро­тивлением ток и напряжение совпадают по фазе, следо­вательно,

*I = IM sinwt, u — UM sinwt.*

Мгновенная мощность будет равна:

*р = и i = UMIM sin2wt*

Средняя мощность в цепи переменного тока, содер­жащей только активное сопротивление, будет равна:

*Р = U I.*

На рис. 5 приведены кривые напряжения, тока и мощности для этой цепи. Из графика видно, что мгно­венная мощность всегда положительна. Это значит, что независимо от направления тока в цепи энергия пере­дается всегда в одном направлении от источника к при­емнику. В приемнике электрическая энергия преобра­зуется в другие формы энергии (тепло, механическую работу).



Рис. 5. Кривые мгновенных значений напряжения, тока и мощности цепи с активным сопротивлением.

*Рис. 6. Кривые мгновенных значений напряжения, тока и мощности цепи с индуктивностью.*

Кривые, соответствующие данному случаю, приведе­ны на рис. 6. Из графика видно, что мгновенная мощ­ность изменяется по синусоидальному закону с двойной частотой по сравнению с переменным током. Пока ток возрастает, мгновенная мощность положительна, т. е. энергия передается от источника к индуктивности. В это время происходит накапливание энергии в магнитном поле индуктивности. К концу первой четверти периода эта энергия достигает своего максимума.

Во второй четверти периода, когда ток убывает, мгновенная мощность отрицательна, т. е. вся энергия, запасенная магнитным полем индуктивности, возвраща­ется назад к источнику.

Среднее значение мощности за период будет равно нулю. Следовательно, и активная мощность в такой цепи равна нулю. Ток в цепи не совершает работы, а обуслав­ливается лишь колебаниями энергии между источником и магнитным полем индуктивности. Этот ток называется реактивным. Он бесполезно загружает источники энер­гии и провода линий передач.

В цепи с емкостью ток опережает напряжение на четверть периода.

Мгновенная мощность будет равна:

р = *и i = UMIM coswt = U I sin2wt*

В цепи с емкостью, так же как и в цепи с индуктив­ностью, мгновенная мощность изменяется с двойной час­тотой по отношению к току (рис. 7).

В этой цепи мощность положительна, т. е. энергия пе­редается от источника к емкости, пока возрастает напря­жение. В это время происходит накапливание энергии в электрическом поле между обкладками конденсатора. Во второй четверти периода, когда напряжение понижа­ется, мощность отрицательна, так как емкость разряжа­ется на источник электроэнергии. За это время вся энер­гия, запасенная в электрическом поле между обкладками конденсатора, возвращается источнику.



шЛ

Рис. 7. Кривые мгновенных значений напряжения, тока и мощности цепи с емкостью.

Рис. 8. Кривые мгновенных значений напряжения, тока и мощности цепи с активным сопротивлением и индуктивностью.

Среднее значение мощности за период равно нулю. В цепи будет протекать реактивный емкостный ток,

обусловленный колебаниями энергии между источником и емкостью.

Большинство промышленных электрических цепей содержит активное сопротивление и индуктивность. В этом случае ток отстает от напряжения на некоторый угол ср (рис. 8). Величина этого угла зависит от соотно­шения активного и реактивного (индуктивного) сопро­тивлений цепи.

Чем больше индуктивность цепи при одном и том же активном сопротивлении, тем на больший угол ток от­стает от напряжения.

Среднее значение за период составляющей *U I cos(2wt + <р)* равно нулю. Поэтому средняя (актив­ная) мощность цепи будет равна:

Р = *U I СО8ф.*

Последнее выражение для активной мощности явля­ется общим, и оно справедливо при наличии сдвига фаз между током и напряжением, вызванного любой причи­ной. Электрические машины и аппараты конструируют для работы при определенных значениях тока и напря­жения. Поэтому некоторые из них характеризуют не ак­тивной мощностью, зависящей от сдвига фаз ф между напряжением и током, а полной мощностью *(S = U I),* представляющей собой произведение действующих зна­чений напряжения и тока. Очевидно, что полная мощ­ность равна наибольшему значению активной мощности, которую можно получить при заданных напряжении и токе (совф = 1).

Размерность полной и активной мощностей одинаковая.

Однако единицу измерения полной мощности назы­вают вольтампер *(ВА),* чтобы было ясно, что речь идет о полной, а не активной мощности.

Отношение активной мощности к полной, равное ко­синусу угла сдвига фаз между напряжением и током, называется коэффициентом мощности:

*P/S* = СО$ф

При расчетах электрических цепей находит приме­нение так называемая реактивная мощность, которая оп­ределяется по формуле:

Q = *U I sincp*

Эта мощность положительна при отстающем токе и отрицательна при опережающем токе. Ток отстает от напряжения в цепях с индуктивностью, а опережает в цепях с емкостью. Поэтому реактивная мощность, по­требляемая индуктивностью, будет положительной, а потребляемая емкостью — отрицательной. Тогда отда­ваемая индуктивностью реактивная мощность будет от­рицательной, а отдаваемая емкостью — положительной. Следовательно, индуктивность можно рассматривать как потребитель реактивной мощности, а емкость, как ее ге­нератор. Источники могут либо отдавать, либо потреб­лять реактивную мощность. Так, источник, питающий индуктивность, отдает реактивную мощность, а источ­ник, питающий емкость, потребляет ее.

Свойство емкости вырабатывать реактивную энергию используется на практике. Чтобы не загружать источни­ки и провода линий электропередач реактивной энерги­ей, необходимой для потребителей с индуктивной на­грузкой, на зажимах потребителя подключаются бата­реи конденсаторов.

Единица измерения реактивной мощности называет­ся вольтампер реактивный (вар).

Активная, реактивная и полная мощность связаны следующим соотношением:

*S2 = Р2 4- Q2;*

*S = J(P2 + Q2)*

*Q/P = tg<p*

КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ

Величина, равная отношению активной мощности к полной, называется коэффициентом мощности (коси­нусом ср). Он показывает, какую часть вырабатываемой мощности можно передать электроприемнику в виде ак­тивной мощности. В общем случае он меньше 1. Чем вы­ше коэффициент мощности, тем лучше используются электрические установки.

На величину коэффициента мощности наибольшее

влияние оказывают асинхронные двигатели и трансфор­маторы. Величина коэффициента мощности асинхрон­ных двигателей зависит от степени их загрузки. При не­догрузках асинхронного двигателя cos ср значительно снижается. Неполная нагрузка трансформаторов также снижает величину cos ср.

Низкий коэффициент мощности приводит к необхо­димости увеличения полной мощности генераторов и трансформаторов для выработки и передачи одной и той же активной мощности, к понижению напряжения в се­ти, увеличению сечения проводников, к большим поте­рям энергии. Поэтому во всех звеньях энергосистемы проводятся мероприятия по повышению коэффициента мощности. К ним относятся:

правильный выбор асинхронных двигателей по мощ­ности и типу;

замена слабозагруженных асинхронных электродви­гателей двигателями меньшей мощности;

переключение обмотки статора незагруженных асин­хронных двигателей с треугольника на звезду;

установка ограничителей холостого хода станков;

замена незагруженных трансформаторов трансфор­маторами меньшей мощности;

качественный ремонт электрооборудования;

установка специальных компенсирующих устройств (косинусные конденсаторы, синхронные двигатели в ре­жиме перевозбуждения, фазокомпенсаторы).

ТРЕХФАЗНЫИ ТОК

В настоящее время производство и распределение электрической энергии в основном осуществляется трех­фазным током.

Три одинаковых по частоте и амплитуде переменных тока, сдвинутых относительно друг друга на !/3 периода (120°), образуют трехфазную систему.

Существуют два способа соединения обмоток элект­рических машин и приемников в трехфазной системе: соединение звездой и соединение треугольником.

Три фазы источника питания можно соединить с тремя нагрузками шестью проводами. Такая система цепи называется несвязанной. В настоящее время она не применяется. При соединении трехфазной системы по схеме звезды концы всех обмоток фаз источника со­единяют в общую точку. Такое же соединение произво­дят в нагрузке. Затем все три обратных провода соеди­няют в один и подключают к общим точкам источника и нагрузки. По этому проводу протекает сумма токов всех трех фаз. Но если во всех фазах протекают одина­ковые токи, то их сумма будет равна нулю, так как они сдвинуты относительно друг друга на 120°. Поэтому ток в общем проводе протекать не будет. Этот провод назы­вается нейтральным или нулевым. Остальные провода, соединяющие обмотки генератора с приемником, назы­ваются линейными.

Нагрузка, при которой токи во всех фазах равны по величине и имеют одинаковые сдвиги фаз по отношению к фазным ЭДС, называется симметричной. При соедине­нии в звезду с симметричной нагрузкой нулевой провод отсутствует, так как в нем нет необходимости. Такая си­стема называется трехпроводной. В остальных случаях применяется система с нулевым проводом — четырех­проводная.

Напряжения между концом и началом фазных обмо­ток в трехфазной системе называются фазными, а на­пряжения между линейными проводами — линейными. Токи, протекающие в обмотках фаз источника или на­грузки, именуются фазными токами, а в линейных про­водах — линейными. Между фазными и линейными ве­личинами при соединении в звезду существует следую­щая связь (при симметричной нагрузке):

/л = и-

= V3U\*

При соединении треугольником фазные обмотки ис­точника подключаются последовательно таким образом, чтобы начало одной обмотки соединялось с концом сле­дующей. Общие точки каждой пары фазных обмоток ис­точника и общие точки каждой пары ветвей приемника соединяются проводами, которые называются линейны­ми. Нетрудно убедиться, что соединение треугольником в трехфазной системе также получается из трехфазной несвязанной цепи путем объединения друг с другом про­водов, вычерченных рядом).

При симметричной нагрузке системы, соединенной в треугольник, линейные токи больше фазных в V3 раз, а фазные напряжения равны линейным, т. е.

*1Л* = 731ф; *UA = иф*

ПРОВОДНИКИ

К проводниковым материалам относятся медь, алю­миний, железо и их сплавы.

Медь получила широкое применение как проводник электрического тока благодаря высокой электропровод­ности, пластичности и хорошей стойкости по отношению к коррозии. В качестве проводников тока применяется медь марок М00, МО и Ml с содержанием чистой меди не менее 99,9 %.

Механические свойства меди зависят от ее термичес­кой обработки. При протяжке в холодном состоянии по­лучается твердотянутая медь — МТ. Если твердую медь нагреть до температуры 330—350 °C и затем охладить, то получится мягкая медь — ММ.

Характеристики проводниковой меди марок ММ и МТ приведены в таблице 1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Марка меди** | **Плот­ность, г/см2** | **Электри­ческое сопротив­ление, ом\*мм2/м** | **Предел прочности при растя­жении, кг/мм2** | **Темпе­ратура плав­ления, •с** | **Относи­тельное удлине­ние при растяже­нии, %** | **Область приме­нения** |
| **ММ (мягкая отож­женная)** | **8,90** | **0,0175— 0,01754** | **25—30** | **1083** | **18—50** | **Обмоточ­ные про­вода, ка­бели** |
| **МТ (твердая неотож- женная)** | **8,96** | **0,0178— 0,0182** | **34—48** | **1080** | **0,5—4** | **Провода ЛЭП, шины** |

*Таблица 1*

Основные свойства меди

Алюминий обладает хорошей электропроводностью, теплопроводностью, в 3,5 раза легче меди. На воздухе покрывается прочной пленкой окиси, которая защищает его от дальнейшего окисления и придает большую кор­розионную стойкость.

В качестве проводников тока используется алюминий марок А5 и А6 с содержанием чистого алюминия не ме­нее 99,5 %.

Основные свойства алюминия приведены в таб­лице 2.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Марка алюми­ния** | **Плот­ность, г/см2** | **Электри­ческое сопротив­ление, омхмм2/м** | **Предел прочности при растя­жении, кг/мм2** | **Темпе­ратура плав­ления, °C** | **Относи­тельное удлине­ние при растяже­нии, %** | **Область приме­нения** |
| **AM (мягкий отож­женный)** | **2,703** | **0,028** | **8—9** | **660—****657** | **30-33** | **Обмо­точные провода, кабели** |
| **АТ (твердый неотож- женный)** | **2,703** | **0,028** | **15—17** | **660—****657** | **12—14** | **Провода ЛЭП, шины** |

*Таблица 2*

Основные свойства алюминия

Олово — металл серебристо-белого цвета, легко ку­ется и прокатывается в тонкие листы. Его удельное электрическое сопротивление 0,12 Омхмм2/м. Олово в электротехнике используется в виде фольги для кон­денсаторов.

Свинец — металл синевато-серого цвета с удель­ным электрическим сопротивлением 0,222 Ом\*ммг/м. В электротехнике применяется для изготовления акку­муляторных пластин, предохранителей, для оболочек кабелей.

Цинк — металл синевато-серебристого цвета с удель­ным электрическим сопротивлением 0,062 Ом\*мм2/м. В электротехнике применяется для оцинкования стальных проводов с целью предупреждения коррозии и при изго­товлении гальванических элементов.

Железо и сталь — самые дешевые проводниковые металлы. Однако они не получили широкого распростра­нения из-за малой коррозионной стойкости и повышен­ного удельного сопротивления.

Сталь применяют в виде проволоки в воздушных ли­ниях электропередачи и в виде биметалла — стали, по­крытой снаружи слоем меди. Биметалл в электротехни­ке используют в качестве сердечников в сталеалюмини­евых проводах для повышения их механической прочности и в электрических аппаратах (рубильники, контакторы и т. п.).

СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

В электротехнике применяются сплавы меди, алю­миния и других цветных металлов с содержанием меди от 50 до 81 %.

Латунь — сплав меди с цинком. Обрабатывается ла­тунь только в холодном состоянии. В электротехнике ла­тунь применяется для изготовления деталей электриче­ских аппаратов, машин и приборов.

Бронза — сплав меди с оловом, свинцом, фосфором, цинком и т. п. Бронза обладает высокой антикоррозийно- стью, ковкостью, большим сопротивлением износу и не­большим удельным сопротивлением. В зависимости от присадок различают бромо-оловянистые, кадмиевые, бе­риллиевые и др. В электротехнике применяются кадми­евые бронзы для контактных проводов и коллекторных пластин особо ответственного назначения. Бериллиевая бронза идет на изготовление выключателей, контактных колец, щеткодержателей и различных токоподводящих устройств. Характеристики латуни и бронзы приведены в таблице 3.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наиме­нование** | **Плотность, г/см2** | **Температура плавления, °C** | **Предел прочности при растя­жении 20 °C, кг/мм2** | **Удельное эле­ктрическое сопротивление при 20 °C, Омхмм/м** |
| **Латунь** | **8,4—8,7** | **900—960** | **30—70** | **0,0310-0,0790** |
| **Бронза** | **8,3—8,9** | **885—1050** | **31—135** | **0,021—0,052** |

*Таблица 3*

Характеристики латуни и бронзы

*ПРИПОИ И ФЛЮСЫ*

Припой — сплав из цветных металлов, служащий для пайки металлических изделий.

Различают мягкие и твердые припои. Мягкий припой — сплав свинца с оловом при температуре плавления 230— 250° (таблица 4). К мягким припоям относятся серебряные припои с содержанием серебра до 3 % (ГОСТ 8190-56).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Марка припоя** | **Химический состав, %** | **Температура плавления, °C** |
| **Олово** | **Свинец** | **Сурьма** |
| пос-зо | **29—30** | **68—69,5** | **1,5—2,0** | **256** |
| **ПОС-40** | **30—40** | **58—59,5** | **1,6—2,0** | **235** |
| **ПОС-61** | **60—61** | **38,1—39,2** | **0,8—0,9** | **190** |

*Таблица 4*

Оловянисто-свинцовые припои

К твердым припоям относятся серебряные припои с содержанием серебра 10—70 % марок ПСр-25, ПСр-45, ПСр-70, ПСр-71. В качестве примесей добавляют медь, цинк, олово. Температура плавления этих припоев 700— 800 °C. В последнее время вместо твердых серебряных припоев используют медно-фосфористые (ГОСТ 4515- 48). Их характеристики приведены в таблице 5.

Для пайки алюминия применяют специальные при­пои (таблица 6).

При пайке применяют флюсы — материалы, предназ­наченные для очистки поверхностей спайки. Для мягких оловянистых припоев в качестве флюса используют ка­нифоль или пасту со следующим составом: канифоль — 2,5 %, сало — 5 %, хлористый цинк — 20 %, хлористый аммоний — 2 %, вазелин технический — 65,5 %, вода дис­тиллированная — 5 %.

Для медно-фосфористых и серебряных припоев в ка­честве флюса применяют буру в виде порошка или в смеси с поваренной солью.

Состав флюсов для пайки алюминия приведен в таблице 7.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Марка припоя** | **Химический состав, %** | **Температура плавления, °C** |
| **Медь** | **Фосфор** |
| **ПМФ-1 1** | **90—91,5** | **8,5—10** | **725—850** |
| **ПМФ-2** | **92,5** | **7,5** | **710—715** |
| **ПМФ-3** | **91,5—93,0** | **7—8,5** | **725—860** |

*Таблица* 5

Медно-фосфористые припои

*Таблица 6*

Припои для плавки алюминия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Марка припоя** | **Химический состав, %** | **Темпе­ратура плавле­ния, °C** |
| **Алю­миний** | **Медь** | **Олово** | **Цинк** | **Кад- МИЙ** | **Крем­ний** |
| **Кадмиевый** | **—** | **—** | **36** | **40** | **24** | **—** | **—** |
| **АВИА-1** | **—** | **—** | **55** | **25** | **20** | **—** | **200** |
| **ДВИА-2** | **15** | **—** | **40** | **25** | **20** | **—** | **250** |
| **ВПТ-4** | **55** | **—** | **—** | **40** | **—** | **5** | **410** |
| **34-А** | **66** | **28** | **—** | **—** | **—** | **6** | **545** |

*Таблица 7*

Состав флюсов для пайки алюминия

|  |  |
| --- | --- |
| **Марка флюса** | **Химический состав, %** |
| **Хло- рис- тый калий** | **Хло- рис- тый литий** | **Хло­рис­тый натрий** | **Фто­рис­тый натрий** | **Хло- рис- тый цинк** | **Кри­олит** | **Хло­рис­тый магний** |
| **ДФ4А** | **50** | **14** | **28** | **8** |  | **—** |  |
| **ХП** | **40** | **15** | **12** | **7** | **12** | **—** | **6** |
| **ВАМИ** | **50** | **—** | **30** | **—** | **—** | **20** | **—** |

СПЛАВЫ ВЫСОКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Сплавы повышенного удельного сопротивления — константан, манганин, нихром, фехраль, хромаль — при­меняются для изготовления электронагревательных эле­ментов и катушек сопротивления. Эти сплавы способны длительно выдерживать высокую температуру, имеют большое удельное сопротивление, малую зависимость от температуры.

МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

К магнитным материалам принадлежат: чистое же­лезо, никель, кобальт, магнитные стали и сплавы на ос­нове железа.

Их отличительной чертой является способность намаг­ничиваться под влиянием внешнего магнитного поля.

Сталь получается в результате переплавки чугуна. Сталь электротехническую изготовляют горячекатаной и холоднокатаной.

Все магнитные материалы в зависимости от свойств можно разделить на следующие группы:

а) магнитомягкие материалы, обладающие низкими значениями коэрцитивной силы, высокой проницаемостью и низкими удельными потерями. Эти материалы идут на изготовление сердечников электрических машин и транс­форматоров. К данной группе также относятся сплавы с повышенной магнитной проницаемостью — пермалои;

б) магнитожесткие материалы, обладающие высоки­ми значениями коэрцитивной силы и остаточной индук­ции. Сплавы этой группы идут на изготовление постоян­ных магнитов;

в) ферриты — материалы с особыми свойствами, ши­роко использующиеся в радиотехнике, технике связи, вычислительной технике и т. п.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Электрический ток измеряется амперметром.

Если измеряемый ток не превышает пределов изме­рения данного амперметра, то его можно измерить непо­средственным включением амперметра в цепь.

Для измерения больших токов используются шунты на постоянном токе и трансформаторы тока на перемен­ном токе.

При необходимости измерения тока в цепи высокого напряжения (до 10 кВ) без разрыва провода использует­ся трансформатор тока, выполненный в виде клещей.

ИЗМЕРЕНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Электрическое напряжение измеряется вольтмет­ром. Если измеряемое напряжение не превышает преде­лов измерения данного вольтметра, то оно может быть измерено путем непосредственного включения вольтмет­ра в сеть).

Для расширения пределов измерения применяют до­бавочное сопротивление.

ИЗМЕРЕНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ

Электрическая мощность измеряется ваттмет­ром — прибором, имеющим две обмотки: токовую и напряжения.

Шкала ваттметра проградуирована в ваттах или ки­ловаттах.

Лабораторные ваттметры имеют несколько пределов измерения, поэтому их шкала градуируется не в ваттах, а в делениях (указывается число делений). Мощность по прибору определяется формулой:

*Р = Са,*

где *а —* число делений, которое указывает стрелка;

С — цена деления.

При выбранных для данного измерения номинальных значениях напряжения *UH* и тока *1Н* цена деления Сн.

Расширение пределов измерения на постоянном токе по напряжению производится с помощью добавочных со­противлений — шунтов. При измерениях на переменном токе расширение пределов производится с помощью трансформаторов тока и напряжения. При этом необхо­димо соблюдать правильность включения генераторных клемм ваттметра.

Измерение мощности в трехфазных трехпроводных сетях производится с помощью двух однофазных ватт­метров, включенных в две фазы.

Расширение пределов измерения производится с по­мощью трансформаторов тока и напряжения. В этих же сетях для измерения мощности применяется трехфаз­ный ваттметр.

В трехфазных четырехпроводных сетях измерение активной мощности производят с помощью трех одно­фазных ваттметров или одним трехэлементным ватт­метром.

Реактивная мощность в однофазных сетях измеряет­ся с помощью одного ваттметра, включенного по схеме, а в трехфазных — с помощью трех ваттметров.

ИЗМЕРЕНИЕ

СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРОВОДНИКОВ

Точное измерение сопротивлений производится с по­мощью омметров, мостов и потенциометров.

Приближенное измерение сопротивлений на пере­менном токе производится с помощью трех приборов: амперметра, вольтметра и ваттметра:

*R = Р/1г, z = U/I; х* = V(z2~ г2).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип мег­омметра** | **Напряжение на разомкну­тых зажи­мах, В** | **Предел измерения** |
| М 1101/1 | 100 ±10 % | 1—100 ***МОм*** 2—200 ***кОм*** |
| М 1101/2 | 500 ±10% | 1—500 ***МОм*** 2—1000 ***кОм*** |
| М 1101/3 | 1000±10 % | 1—1000 ***МОм*** 2—1000 ***кОм*** |
| М 1102 | 500 ±10 % | 1—500 ***МОм*** 2—1000 ***кОм*** |
| МС—06 | 2500 ±20% | 1—10000 ***МОм*** 2—1000 ***МОм*** 3—100 ***МОм*** |

*Таблица 8*

Технические данные мегомметров

Измерение сопротивления изоляции аппаратов и электрических машин производится с помощью мегом­метров (табл. 8).

Измерение сопротивлений заземляющих устройств и грунта производят с помощью измерителей сопротив­ления МС-08.

В грунт забивают два стальных стержня длиной 0,5 *м* на глубину 40—45 *см* и подсоединяют измеритель зазем­ления. После этого переключатель ставят в положение «Регулировка» и, вращая ручку прибора, устанавливают с помощью реостата стрелку прибора на красную отмет­ку. Затем переключатель устанавливают в положение «Измерение» и замеряют величину сопротивления за­земления.

ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

И ЕЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Как мы уже говорили, передача электрической энер­гии осуществляется с помощью материалов, подходящих для этого как с точки зрения способности проводить элек­троток, так и с точки зрения чисто технического удобства. Многие соли являются проводниками, но они не служат для изготовления транспортных сетей для электротока.

Передача электроэнергии осуществляется при помо­щи электрических сетей различного конструктивного ис­полнения. Составной частью электрических силовых и осветительных сетей постоянного и переменного тока являются электропроводки.

В зависимости от конструкции, характеристики поме­щений и окружающей среды проводки прокладывают различными способами: открыто на изоляторах, роликах, по строительному основанию или конструкции, тросам, струнам. В сухих помещениях по сгораемым конструкци­ям можно прокладывать электрическую проводку на ро­ликах проводами ПВ, АПВ, АПР, ППВ, АШ1В, АПН, а также скрыто в конструктивных элементах зданий (сте­нах, полах, перекрытиях). В сухих помещениях по несго­раемым конструкциям можно прокладывать скрыто про­вода АППВС, АПН, АПВ под штукатурку. Электрический ток передается по садовым участкам и в деревнях по столбам. На них обычно располагается по пять проводов, один из них является «землей», обычно это самый ниж­ний. Один провод является осветительным и три, кото­рые располагаются выше всего на деревянных опорах, являются фазами. К каждому дому подводят по два про­вода: один из них «земля», один проводится от фазы. Так как нагрузка на провода может быть неравномерной, под­ключение к фазам проводится попеременно.

ОТКРЫТЫЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

Открытыми называют стационарные силовые и осве­тительные электрические проводки постоянного или пере­менного тока напряжением до 1000 В, представляющие со­бой совокупность проводов и кабелей, проложенных непо­движно по поверхностям стен и потолков, по балкам и другим строительным конструкциям внутри здания, квар­тир и комнат. К открытым относятся наружные электро­проводки с прокладкой проводников по наружным стенам зданий и сооружений, между ними, под навесами, на опо­рах по территории дворов и приусадебных участков.

Для устройства открытых электропроводок применяют изолированные провода, а также небронированные кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией с жилами до 16 мм2.

Прокладку проводников в открытых электропровод­ках осуществляют различными способами. Конструкция открытой электропроводки должна соответствовать ус­ловиям окружающей среды, архитектурным особеннос­тям дома, квартиры, комнаты.

Открытые электропроводки на роликах с изолиро­ванными одножильными проводами применяются пре­имущественно для устройства осветительных сетей в жилых домах и производственных помещениях в сель­ской местности, под навесами в наружных установках с учетом окружающей среды.

Для крепления проводов в помещениях с нормальной средой применяют фарфоровые ролики типов РШ и РП, а для сырых помещений — типа PC (табл. 9).

В сельской местности для устройства групповых ос­ветительных линий и силовых сетей для питания не­больших нагрузок допускается применение плоских про­водов марок АПН и АППВ с прокладкой по неоштукату­ренным деревянным стенкам, потолкам, перегородкам жилых и подсобных помещений на роликах аналогично шнуровым электропроводкам. Ролики устанавливают через каждые 400 мм по длине проводки.



Рис. 9. Воздушные вводы в здание через стенку:

а — при ответвлении от воздушной линии голыми проводами;

1. — с использованием кронштейна; в — с использованием кабеля; г — при ответвлении от воздушной линии тросовым проводом АВТ; 1 — провод ответвления; 2 — изолятор;

3 — соединительный зажим; 4 — провод ввода;

5 — фарфоровая воронка; 6 — крепежная скоба;

1. — кабель; 8 — тросовый провод.

Рис. 10. Вводы в здания через трубостойки, укрепленные на стенах: а —двухпроводный ввод через деревянную стену; б, в — вводы через кирпичные стены; г — четырехпроводный ввод; 1 — оттяжка; 2 — изолятор; 3 — трубостойка;

4 — провод ответвления; 5 — провод ввода;

6 — заземляющий проводник; 7 — скоба; 8 — хомут.



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ролики фарфоровые | РШ-4 | РП-2,5 | РП-6 | РС-10 | РС-25 |
| Сечение провода, мм2 | До 4 | До 2,5 | 4—6 | До 10 | 16—25 |
| Наружный диаметр ролика, мм | 20 | 25 | 31 | 56 | 64 |
| Высота ролика, мм | 24 | 25 | 31 | 56 | 64 |
| Диаметр крепежного отверстия, мм | 6 | б | 7 | 7 | 9 |

*Таблица 9*

Технические данные роликов

Открытые электропроводки изолированными незащи­щенными, защищенными проводами и небронированными кабелями, прокладываемыми по строительным основани­ям непосредственно или с прокладкой несгораемых мате­риалов, предназначаются для устройства магистральных, групповых осветительных и силовых сетей в жилых до­мах, квартирах, наружных установках. В качестве несго­раемых материалов применяют штукатурный раствор, накладываемый на сгораемые строительные основания слоем 3—5 мм, или полосы листового асбеста толщиной 2—3 мм, закрепляемые гвоздями, клеем. Полосы несгора­емых материалов должны выступать не менее чем на 3— 5 мм по обе стороны прокладываемых проводов.

Открытая электропроводка на роликах наиболее распро­странена в жилых деревянных домах, административных помещениях и конторах. Она выполняется проводом ПРД.

При выполнении этой проводки укладка провода разрешается на высоте не менее 2,5 *м* от пола (за исклю­чением спусков к выключателям и розеткам). При необ­ходимости прокладки проводки на более низкой высоте ее необходимо защитить специальным коробом.

Крепление роликов к деревянным стенам и потолкам производится шурупами, а к потолкам и стенам, облицо­ванным сухой штукатуркой, — специальной планкой (рис. 11). Для крепления в бетонных плитах или кирпич­ных стенах применяются специальные закрепы, закла­дываемые в предварительно пробитые отверстия (рис. 12). При отсутствии закрепов отверстие заполняют алебастровым раствором и вмазывают шурупы с нави-

эй проволокой. После затвердевания шурупы вывинчи- ают, надевают ролики и закрепляют.



Рис. П.

а 0 9

Рис. 12.

3ii4

Рис. 13.

Выполнение соединений проводов, ответвлений к вы- лючателям и розеткам показано на рис. 13—18. Места □единений проводов пропаивают свинцово-оловянистым рипоем, используя в качестве флюса канифоль.

Проход через стены производится с помощью изоля- ионных трубок и втулок. Прокладка провода ПРД че- ез междуэтажные перекрытия запрещается.

Открытая проводка может выполняться одножиль- ыми проводами на роликах или изоляторах, которые акрепляются на стенах и потолках с помощью крюков, корей и полуякорей.



33

*гс. 14—18.*

<м профессия

Провода крепятся согласно рис. 19 и 20.

Соединение проводов производится опрессованием, пайкой или сваркой.

При выполнении открытых проводок по стенам и по­толкам изолированными проводами необходимо соблю­дать допустимые ПУЭ расстояния между точками креп­ления и проводами (таблицы 10 и 11).

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид открытой проводки** | **Допустимые расстояния, м, при сечении проводов, мм-** |
|  | **До 2,5** | **4** | в | **10** | **25** | **70** | **95 м выше** |
| **На роликах** | **0,8****1,2** | **0,8****1.2** | **0,8** | **0,8** | **1** |  |  |
| **Внутренняя проводка на изоляторах по сте­нам и потолкам** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2,5** | **3** | **6** |
| **То же, наружная** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **На изоляторах по фер­мам, между стенами или опорами: для медных проводов** | **6** | **12** | **12—25** |
| **для алюминиевых про­водов** | **—** | **6** | **6** | **12** | **12—25** |

*Таблица 10*

Наибольшие допустимые расстояния между точками крепления проводов

*Таблица 11*

Наименьшие расстояния между осями незащищенных изолированных проводов открытых проводок

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид открытой проводки** | **Допустимые расстояния, м, при сечении проводов, мм2**  |
| **ДО 10** | **1,6—25** | **35—50** | **70—95** | **120** |
| На роликах и клицах | 35 | 50 | 50 | 70 | 100 |
| На изоляторах | 70 | 70 | 100 | 150 | 150 |



Рис. 20.

СКРЫТЫЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

Скрытыми называют стационарные силовые и осве­тительные электрические проводки постоянного или пе­ременного тока напряжением до 1000 В, представляющие собой совокупность проводов и кабелей, проложенных неподвижно в пустотах, перекрытиях, швах, штрабах стен, потолков и в других строительных конструкциях внутри зданий, домов, квартир, комнат.

*Для* устройства скрытых электропроводок применя­ют изолированные провода с резиновой и пластмассовой изоляцией с жилами до 16 мм2. Для прокладки скрытых электропроводок применяют провода марок АППВ, АППВС, АПВ, АПН с прокладкой в пустотах, перекры­тиях, швах, штрабах стен, потолков преимущественно кирпичных, бетонных и шлакобетонных домов, квартир и комнат непосредственно по несгораемым и трудносго­раемым конструкциям.

РЕМОНТ СКРЫТЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК

Наиболее часто встречаемая неисправность скрытой электропроводки — излом жилы провода. Причиной этого, казалось бы, невозможного происшествия, ведь скрытая проводка находится в желобе, где никто не под­вергает ее механическому воздействию, обычно являет­ся воздействие предельной силы тока на уже ранее су­ществовавшие механические повреждения. Первой и вполне объяснимой реакцией на поломку такого типа яв­ляется стремление раздолбить желоб, в котором нахо­диться скрытая проводка, чтобы исправить неполадку. Излом в этом случае находится контрольной лампой и соединяется жилой у излома, или прокладывается в же­лобе новый провод. После этого борозду замазывают и заштукатуривают, как поверхность стены при отде­лочных работах. Это, конечно, можно сделать, но только если предстоит скорый ремонт квартиры и все равно вы будете менять все. Если же он у вас не скоро, или (не дай Бог) вы его сделали только недавно, то вам можно посоветовать другой способ обнаружения и исправления поломки в скрытой проводке. Этот метод подходит для скрытой проводки, в которой расположенные вертикаль­но на стене лампа, включатель и электрическая розетка соединены последовательно. Этот пример наиболее сло­жен и поэтому особенно полезен при описании действий электрика при подобных неприятностях. Начнем после­довательные движения.

1 При включении клавиши выключателя не вызыва­ет загорания лампочки. Клавишу оставляют при этом включенной.

1. Выворачивают лампу, вкручивают другую лампу. При этом смотреть на лампу разрешается только в мо­мент касания лампы контактов патрона. Колба может взорваться и поранить осколками лицо и глаза. Обычно, правда, все ограничивается разрывом вольфрамового во­лоска. Если и вторая лампа не загорится, то дело явно не в лампе. Следующей операцией при таком раскладе ста­новится отгибание пластинчатых контактов в сторону, противоположную вкладышу. Это делают после установ­ки клавиши на включателе в положение выключено. По­сле этого выкручивают лапки и юбки патрона. Сборку ве­дут в обратном порядке. Если снова тока нет, то:
2. Снимают крышку или клавишу выключателя, отво­рачивая винт или нажимая фиксатор. При этом под нога­ми у ремонтирующего должен быть сухой деревянный пол либо резиновый коврик. Замыкают контакты выклю­чателя отверткой или губками плоскогубцев. Стоит на­помнить, что и тот и другой инструмент при этом должны иметь изоляцию, способную выдержать не менее 250 В. Если свет в лампе появился, то неисправным является выключатель. Его меняют при выкрученных пробках или иным образом обесточенной сети. Чтобы устранить ис­крение между контактами выключателя и концами жил проводов, с последнего снимают нагрузку, то есть заменя­ют на новый, следя за тем, чтобы он был смонтирован с клавишей в положении «включено». Если это трудно определить, то выворачивают лампу, когда выключатель соединят с люстрой.
3. Замыкание контактов выключателя не вызывает никаких признаков накаливания лампы. В этом случае выворачивают два шурупа из подрозетника, патрон при этом повисает на проводах. Контрольной лампой прове­ряют провода на месте выхода из стены. Можно при этом несколько зачистить изоляцию жил, которую сразу после проверки следует замотать изоляционной лентой. Можно снять провода с контактов патрона и немного по- изгибать в разные стороны примерно на 90 градусов. Это делается потому, что провода могут быть изломлены, но при этом может сохраняться некоторый контакт меж­ду ними. Если исправность в доступном для открытой починки проводе не обнаружена, то скорее всего, излом образовался в скрытой электропроводке. Так как прово­да к патрону подведены от розетки, то используется контрольная лампа. Один щуп контрольной лампы вставляется в любое гнездо розетки, а другой подводит­ся к концу одной из жил патрона. Если лампа не за­жжется, то ее подсоединяют к другой жиле При этих действиях включатель должен находиться во включен­ном состоянии. Укладка проводов скрыта, и поэтому, трудно сразу понять к какому проводу прижать щуп. Гнезда розетки тоже изменяются. Следует запомнить, что контрольная лампа будет гореть только в том слу­чае, если ее щупы будут присоединены к разнополюс­ным проводам. Если с помощью этой манипуляции вы обнаружили излом жилы, то приступайте к ремонту, о способе которого будет рассказано позднее. При отсут­ствии контрольной лампы неисправность можно обнару­жить иным способом. Для этого у шнура снимают вилку, петли жил выпрямляют и изолируют на значительную длину. Их и используют в качестве щупов. Однако сле­дует помнить, что разборка вилки дело бесполезное, ес­ли два провода электроприбора невозможно расплести. Другой способ проверки состоит в надрезе проводов в месте их выхода из желоба, в который они уложены в стене. Чтобы убедится в неисправности жилы, надо поколебать изоляцию. Если в них дефект, то при колеба­нии они будут прогибаться.
4. К нижеследующим действиям приступают, если лампа не загорается хотя бы при проверке одного про­вода. Поступление электротока прекращают, выворачи­вая пробки или отключая рубильник механического предохранителя. Проверьте, что электроток выключен включением какого-либо электроприбора или светиль­ника. Жила дефектного провода от патрона отсоедине­на. Второй ее конец находится у розетки. Отворачивая винт контакта розетки, ослабляют нажим жилы и выни­мают. Конец жилы изолируют и отводят в сторону. Но­вый провод подбирают несколько длиннее, чем скры­тый. Лучше при этом употребить многожильный про­вод, который менее подвержен излому. Концы жилы или жил на длине 10—15 см освобождают от изоляции и загибают в петли, или оставляют спрямленными, по­сле чего зажимают их в устройствах для этого в розет­ке и патроне. Если из патрона выкручена лампа, то ее вкручивают на место. В момент включения пробок лам­па должна загореться в нужном положении выключате­ля. После этого подачу тока временно прекращают, па­трон вкручивают в подрозетник, крышки розетки и вы­ключателя возвращаются на место. Поставить их надо таким способом, чтобы они прижали провод, который остается висеть снаружи. Кстати, провод лучше вы­брать под цвет вашей стены, тогда он не будет слишком выделяться.
5. Если лампа в патроне не вспыхнула после замены одного провода между розеткой и патроном, дефект мо­жет в этом случае быть в проводе между выключателем и розеткой или между выключателем и патроном. Очень плохая ситуация, когда оба провода с изломами жил. В этом случае неисправности выявляют контроль­ной лампой, для чего снимают крышку выключателя и розетки. Один щуп контрольной лампы вставляют в гнездо розетки, другой прикрепляют к контакту вы­ключателя. Если лампа не реагирует на эти манипуля­ции, то второй щуп оставляют в том же положении, а первый вставляют в другое гнездо розетки. Пусть лампа снова не загорается. Тогда вторым щупом каса­ются второго контакта выключателя. Если лампа по- прежнему не реагирует, то первый щуп вставляют в другое гнездо розетки. Отсутствие света в контроль­ной лампе свидетельствует об изломе жилы проводки между выключателем и розеткой. В этом случае осуще­ствляется подбор и монтаж провода таким же образом, какой был описан ранее. Остается решить, куда что присоединять. Если был заменен провод между одним из гнезд розетки и контактом патрона, то его присоеди­няют к другому гнезду розетки и к любому контакту выключателя. Но провод между гнездом розетки и кон­тактами патрона мог быть и цел, тогда с помощью кон­трольной лампы определяют место его присоединения в патроне и розетке.
6. Провод между выключателем и патроном — по­следнее место возможного излома жилы. Проверка щу­пами здесь не нужна. Один щуп прикладывают к тому контакту, который не зажимает жилу провода, направ­ленного непосредственно к розетке. Вторым щупом ка­саются оставшегося контакта выключателя, ибо один контакт уже занят жилой провода от гнезда розетки. Клавиша выключателя при этом должна находиться в таком положении, чтобы промежуточные детали вы­ключателя замкнули контакты. Присутствие слабого света в последовательно соединенных лампах при вкрученных пробках подтверждает излом жилы. Вновь обесточивают проводку. Концы жил дефектного скры­того провода извлекают из-под контактов патрона и выключателя. Затем изолируют. Новый провод под­бирают и присоединяют, как и предыдущие. Концы жилы этого провода зажимают в свободных контактах выключателя и патрона. Пробки предохранителей за­ворачивают. Лампа в патроне при этом должна заго­реться. Ток снова выключают, потом крепят к подро- зетнику так, чтобы из-под основания выступал лишь провод. Оставшиеся концы этого провода протягивают вдоль стены, прячут под крышку выключателя или под основание патрона. Завершают операцию по восстанов­лению работы розетки, лампы и выключателя пуском тока в квартирную сеть.

ВИДЫ СКРЫТЫХ ПРОВОДОК

*ПРОВОДКИ ПЛОСКИМИ ПРОВОДАМИ*

Проводку плоскими проводами ППВ, АППВ, АНП, ТПРФ и кабелями СРГ, АСРГ, ВРГ, АВРГ выполняют скрытой и малооткрытой.

Плоские провода могут прокладываться непосредст­венно по деревянным стенам поверх сухой или мокрой штукатурки. При отсутствии штукатурки их проклады­вают по слою листового асбеста толщиной не менее 3 *мм* или по намету штукатурки толщиной не менее 5 *мм,* вы­ступающему с каждой стороны провода не менее чем на 5 *мм.* Крепятся плоские провода клеем, гвоздями, заби­ваемыми в разделительную полихлорвиниловую планку между токопроводящими жилами, с помощью пластмас­совых или резиновых скоб.

Скрытая проводка плоскими проводами по несгорае­мым стенам выполняется в бороздах или под слоем мок­рой штукатурки. Проводка крепится в отдельных местах алебастровым раствором. Скрытая проводка по сгорае­мым стенам выполняется так же, как и открытая при от­сутствии штукатурки.

Соединения и ответвления плоских проводов долж­ны выполняться в специальных ответвительных короб­ках. Проход проводов через междуэтажные перекры­тия производится с помощью стальных или изоляцион­ных трубок.

*ПРОВОДКА В СТАЛЬНЫХ ТРУБАХ*

Проводка в стальных трубах выполняется проводами АПРТО, АПРВ, АПВ, ПРТО, ПР с изоляцией, рассчитан­ной на напряжение не ниже 500 В переменного тока.

Соединение проводов, проложенных в трубах, произ­водится в чугунных коробках (соединительных и ответ­вительных).

В сухих помещениях и в помещениях без химически активных газов соединение труб между собой и с коробка­ми допускается проводить манжетами без уплотнении.

В сырых помещениях и в помещениях, где возможно попадание в трубу масла и других вреднодействующих на изоляцию газов, трубы соединяют между собой при помо­щи муфт с резьбой и с уплотнением мест соединений.

Трубы должны быть проложены таким образом, что­бы в них не могла скапливаться влага. С этой целью их укладывают с небольшим уклоном в сторону соедини­тельных коробок.

Если стальные трубы используются в качестве за­земляющих проводников, то при соединении на резьбу наматывают паклю, пропитанную тертым суриком с оли­фой, и муфту хорошо затягивают.

При скрытой прокладке, а в сетях с заземленной нейтралью и при открытой, стенки труб необходимо проварить в двух точках.

Для того чтобы провода свободно втягивались в трубы, должны быть соблюдены наименьшие радиусы изгибов. Угол изгиба должен быть не менее 90°. Наименьший радиус изгиба при прокладке труб в бетонных массивах, а также при прокладке в трубах кабелей с голой свинцовой или по­лихлорвиниловой оболочкой для всех видов скрытой или открытой прокладки принимается не менее десятикратного радиуса трубы. Во всех остальных случаях скрытой про­кладки и при открытой прокладке труб диаметром 3 мм и выше принимается шестикратный радиус труб.

При открытой прокладке труб диаметром до 2 х/2 мм допускается четырехкратный радиус изгиба данной тру­бы. Трубы небольших диаметров (}/2—1 х/2 мм) изгиба­ют в холодном состоянии на ручных трубогибах.

Трубы крепятся к стенам и потолкам с помощью скоб, хомутов и перфорированной монтажной полосы. Наибольшее расстояние между точками крепления от­крыто проложенных труб составляет: для труб диамет­ром до 3/4 мм — 2,5 м, до 1 \*/2 мм — 3 м, 2 мм и более — 3,5—4 *м.*

Крепление проводов в вертикально расположенных трубах производится с помощью клиц или зажимов на концах труб или в промежуточных коробках. Расстояние между точками крепления проводов должно быть следу­ющим:

|  |  |
| --- | --- |
| **Сечение проводов, мм2** | **Расстояние, м** |
| до 50 | 30 |
| 70—185 | 20 |
| 240 и более | 15 |

*ПРОВОДКА В ИЗОЛЯЦИОННЫХ ТРУБАХ
С ТОНКОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКОЙ*

В сухих помещениях, подвергающихся механическим воздействиям, и в пожароопасных помещениях выполня­ют проводку изолированными проводами в изоляцион­ных трубах из бумаги, пропитанной изолирующим со­ставом, поверх которой расположена оболочка из фаль­цованной стальной освинцованной ленты толщиной 0,19—0,23 *мм.* Рабочее напряжение для такой проводки не должно превышать 380 *В.*

*Запрещается* применять такую проводку для про­кладки в грунте, во взрывоопасных помещениях и в по­мещениях с химически активной средой, в хранилищах и зрелищных зданиях.

Соединение труб производят с помощью жестяных муфт, стягиваемых винтами, клиновых манжетов и гильз из отрезков тонкостенных труб.

Изгиб труб выполняют специальными клещами. Ра­диус изгиба должен быть не менее шестикратного значе­ния наружного диаметра трубы.

К стенам и потолкам трубы крепятся с помощью скоб. Расстояние между соседними точками закрепления не должно превышать 1000 *мм.*

Выполнение соединений и ответвлений проводов производится в соединительных и ответвительных ко­робках с помощью винтовых зажимов, укрепленных на изолирующих вкладышах. При отсутствии зажимов медные провода соединяются скруткой с последующей пропайкой, а алюминиевые — сваркой.

Проход через деревянные стены производится непо­средственно в тонкостенных металлических трубках. Проход через каменные стены выполняют с помощью изоляционных резиновых или полихлорвиниловых по­лутвердых трубок, оконцованных фарфоровыми втул­ками. Через междуэтажные перекрытия трубки с тон­кой металлической оболочкой прокладывают в сталь­ных трубах. Для выбора размера трубок пользуются таблицей 12.

Размеры бумажно-металлических трубок для про­кладки проводов марок АПР-500 и ПР-500

*Таблица 12*

|  |  |
| --- | --- |
| **Число прово­дов в трубке** | **Внутренним размер трубок, мм, при сечении провода, мм2** |
| **1** | **ы** | **23** | **4** | **6** | **10** | **16** | **25** | **35** | **50** | **70** | **95** | **120** |
| **1** | **9** | **11** | **11** | **13[[1]](#footnote-2)** | **13\*** | **16\*** | **16** | **16** | **23\*** | **23** | **29** | **29** | **36** |
| **2** | **13** | **16** | **16** | **23е** | **23\*** | **23** | **23** | **29** | **29** | **36** | **—** | **—** | **—** |
| **3 или 4** | **16** | **23** | **23** | **23** | **23** | **29\*** | **29** | **36** | **36** |  | **—** | **—** | **—** |

*ПРОВОДКА
В РЕЗИНО-БИТУМНЫХ ТРУБАХ*

Проводка в резино-битумных (нормальных) трубах выполняется скрытой в несгораемых стенах, перекрыти­ях и конструкциях в монолитном слое бетона или шту­катурки; в пожароопасных помещениях — в несгорае­мых стенах, перекрытиях и конструкциях в монолитном слое бетона или штукатурки, в бороздах несгораемых полов и стен, в зазорах между железобетонными плита­ми с последующей заделкой бетонной смесью или шту­катурным раствором.

Во взрывоопасных помещениях, горячих цехах, вбли­зи источников лучистой энергии, в помещениях с хими­чески агрессивной средой выполнять электропроводку в резино-битумных трубах запрещается.

Резино-битумные трубы по стенам и перегородкам прокладываются в борозде с последующей затиркой или оштукатуриванием или под слоем штукатурного раство­ра. При покрытии стен и перегородок сухой гипсовой штукатуркой трубы пропалываются в толще стены или перегородки в сплошном спое штукатурного намета тол­щиной не менее 5 *мм* над трубой.

В перекрытиях трубы прокладываются в замкну­тых каналах железобетонных панелей, в зазорах меж­ду сборными железобетонными плитами или в бороз­дах, специально оставляемых в плитах, с последующей заделкой их штукатурным раствором или бетонной смесью.

В полах трубы прокладывают так, чтобы после за­ливки слой бетона над трубой был не менее 50 и не более 400 *мм.*

Соединение резино-битумных труб выполняют с по­мощью металлических муфт, отрезков куска трубки большего диаметра длиной 100 *мм* или отрезка сталь­ной тонкостенной трубки длиной 100—120 *мм.* Место соединения должно быть уплотнено разогретой кабель­ной битумной мастикой, битумом № 5, асфальто-би­тумным лаком или резиновым клеем. После уплотне­ния на место соединения накладывается проволочный бандаж.

Присоединение трубки к пластмассовой соедини­тельной коробке производится путем ввода конца трубки непосредственно в патрубки или отверстия коробок с последующим уплотнением места присоеди­нения.

Для присоединения трубки к стальной коробке при­меняют разбортованные патрубки из отрезков тонко­стенных стальных труб. Патрубок приваривают к ко­робке, и на него натягивается резино-битумная трубка так, чтобы ее конец входил в коробку не менее чем на 10 мм. Место соединения уплотняется указанными вы­ше составами.

Радиус изгиба резино-битумных труб должен быть не менее десятикратного радиуса трубы. В местах изги­бов производить соединения труб запрещается.

|  |  |
| --- | --- |
| **Сечение провода, мм2** | **Внутренний диаметр трубы мм, при числе одножильных проводов** |
| *2* | 3 | 4 |
| 2,5 | 20 | 26 | 26 |
| 4 | 26 | 26 | 26 |
| 6 | 26 | 26 | 23 |
| 10 | 32 | 32 | 32 |
| 16 | 32 | 32 | 32 |
| 25 | 32 | 32 | 32 |
| 35 | 32 | 32 | 47 |

*Таблица 13*

Размеры резино-битумных труб

Закрепляются трубы в бороздах алебастровым или цементным раствором. При прокладке пучка труб (более четырех) для закрепления используется проволока диа­метром 1—1,5 *мм.* Выбор резино-битумных труб произ­водят по таблице 13.

*ПРОВОДКА В СТЕКЛЯННЫХ ТРУБАХ*

В стеклянных безнапорных трубах класса СТБ вы­полняют скрытые осветительные и силовые проводки в жилых и административно-общественных зданиях, имеющих огнестойкость не ниже второй степени.

Устройство электропроводок в стеклянных трубах в театрально-зрелищных зданиях, во взрывоопасных по­мещениях, газораспределительных станциях, сырых ме­стах и чердачных перекрытиях запрещается.

Стеклянные трубы прокладываются по стенам в бо­роздах и до заштукатуривания временно закрепляются алебастром. Между трубами, проложенными параллель­но, должно быть расстояние не менее 10 *мм.* Соединение труб встык осуществляется при помощи манжет из по­лутвердой резины или полихлорвинила. Соединение проводов выполняется в коробках, как и при прокладке проводов в стальных трубах.

*ПРОВОДКА В ЛОТКАХ*

Проводка в лотках выполняется незащищенными изо­лированными проводами в нормальных помещениях.

Лотки представляют собой металлическую конструк­цию, состоящую из двух параллельных П-образных про­филей, соединенных поперечками. Из отдельных лотков можно собрать магистраль любой длины.

Высота подвеса лотков в помещениях не нормируется; при выполнении внутрицеховых проводок, проводок в тех­нических этажах зданий лотки необходимо располагать на высоте не менее 2 *м* от пола при прокладке по стенам и не менее 2,5 *м* при прокладке под перекрытием.

Лотки заземляются не менее чем в двух точках. Каж­дое ответвление в конце заземляется дополнительно.

В одной лотковой магистрали может прокладываться несколько потоков проводов и кабелей. Отдельные цепи при этом разделяются уголками.

Соединение проводов и кабелей допускается выпол­нять только в отдельных коробках, жестко прикреплен­ных к лоткам.

*ПРОВОДКА НА ЧЕРДАКАХ*

На чердаках выполняются открытые проводки мед­ными незащищенными одножильными проводами на ро­ликах или изоляторах и в стальных трубах. На чердаках производственных помещений выполнять открытую про­водку на роликах запрещается.

Открытую проводку незащищенными изолированны­ми проводами на роликах в чердачных помещениях не­обходимо прокладывать на высоте 2,5 *м.* Если опа про­кладывается ниже, то провода необходимо защитить от прикосновения и механических повреждений.

Защищенные провода и кабели разрешается прокла­дывать на высоте менее 2,5 *м.*

Провода и кабели с алюминиевыми жилами допуска­ется прокладывать только в пожаробезопасных зданиях или в стальных трубах.

*ВЫБОР ВИДА ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ*

В зависимости от характера помещения, среды, в ко­торой будут находиться провода, должен приниматься соответствующий вид проводки.

Выбор способа прокладки в зависимости от условий окружающей среды производится по таблице 14.

*Таблица 14*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Харак­терис­тика по­меще­ния или среды** | **Вид элек­тропро­водки** | **Способы выполнения** |
| 1 | 2 | 3 |
| Сухое поме­щение | Откры­тая | а) непосредственно по несгораемым и труд­носгораемым конструкциям и поверхностям: на роликах и изоляторах, в трубах (изоляци­онных с металлической оболочкой, сталь­ных), коробах, лотках, гибких металличес­ких рукавах, а также кабелями, защищен­ными и специальными проводами;б) непосредственно по сгораемым конструк­циям и поверхностям: на роликах и изолято­рах, в трубах (изоляционных с металличес­кой оболочкой, стальных), коробах, лотках, гибких металлических рукавах, а также ка­белями и защищенными проводами; |
| Скры­тая | в) в трубах (изоляционных, изоляционных с металлической оболочкой, стальных), глу­хих коробах, замкнутых каналах строитель­ных конструкций зданий, а также специ­альными проводами; |
| Влаж­ное по­меще­ние | Откры­тая | а) непосредственно по несгораемым и труд­носгораемым конструкциям и поверхностям: на роликах и изоляторах, в стальных тру­бах и коробах, а также кабелями, защищен­ными и специальными проводами; |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
|  |  | б) непосредственно по сгораемым конст­рукциям и поверхностям: на роликах и изо­ляторах, в стальных трубах и коробах, а также кабелями и защищенными проводами; |
| Скры­тая | в) в трубах (изоляционных влагостойких, стальных), глухих коробах, а также специ­альными проводами; |
| Сырое и особосыроепоме- | Откры­тая | а) непосредственно по несгораемым и сго­раемым поверхностям: на роликах, а для сырых мест на изоляторах, в стальных тру­бах, а также кабелями; |
| щение | Скры­тая | 6) в трубах (изоляционных влагостойких, стальных); |
| Жаркое поме­щение | Откры­тая | а) непосредственно по несгораемым и сго­раемым конструкциям и поверхностям: на роликах и изоляторах, в стальных трубах, коробах, лотках, а также кабелями и защи­щенными проводами; |
| Скры­тая | 6) в трубах (изоляционных, изоляционных с металлической оболочкой, стальных); |
| Пыль­ная среда | Откры­тая | а) непосредственно по несгораемым и труд­носгораемым конструкциям и поверхнос­тям: на изоляторах, в трубах (изоляцион­ных с металлической оболочкой, стальных), коробах, а также кабелями и защищенными проводами;б) непосредственно по сгораемым конструк­циям и поверхностям: в стальных трубах, коробах, а также кабелями и защищенными проводами; |
| Скры­тая | в) в трубах (изоляционных, изоляционных с металлической оболочкой, стальных) коро­бах, а также специальными проводами; |
| Хими­чески актив­ная среда | Откры­тая | а) непосредственно по несгораемым и сго­раемым конструкциям и поверхностям; на изоляторах, в стальных трубах, а также ка­белями; |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
|  | Скры­тая | б) в стальных изоляционных трубах; |
| Наруж­ная элект- ропро- водка | Откры­тая | а) на изоляторах, в стальных трубах, кабе­лями, а также на роликах; |
| Скры­тая | б) в стальных трубах, специальными про­водами. |

ИЗОЛИРОВАННЫЕ ПРОВОДА И ШНУРЫ
ДЛЯ ВНУТРЕННИХ ПРОВОДОК

Для внутренних проводок применяют изолированные провода и шнуры. Их краткая характеристика приведе­на в таблицах 15 и 16.

*Таблица 15*

Краткая характеристика проводов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Марка провода** | **Краткая ха­рактеристика** | **Рабо­чее нап- ряже­ние** | **Сечение, мм2** | **Способ прокладки** |
| **1** | **2** | **3** | **4**  | **5** |
| **ИРГО-500****11 РТО-2000** | **С медными жи­лами с резино­вой изоляцией в общей оплетке из хлопчатобу­мажной пряжи, пропитанной противоглинис- тым составом** | **500****2000** | **1—500 (од­ножиль­ный) 1— 120 (много­жильный)** | **В стальных и тон­костенных метал­лических трубах, металлических ру­кавах для открытой и скрытой проводки** |
| **АПРТО-5Ш****ЛПРТО-2000** | **То же, но с алю­миниевыми жи­лами** | **500****2000** | 1. **400 (од­ножильный)**
2. **120 (мно­гожильный)**
 | **То же** |
| **ПР-500** | **То же, что и** | **500** | **0,75—400** | **В изолированных** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **ПР-3000** | **ПРТО, но одно­жильный** | **3000** | **1,5—185** | **трубах, на роликах, изоляторах, клицах, по деревянным, ме­таллическим и бетон­ным поверхностям** |
| **АПР-500** | **То же, но с алю­миниевыми жи­лами** | **500** | **2,5—400** | **То же** |
| **ППВ** | **Одноленточный с однопроволоч­ными медными жилами в поли­хлорвиниловой изоляции** | **500** | **0,75—4 (2 и 3 жилы)** | **Под штукатуркой, в каналах бетонных плит и непосредст­венно по бетонным плитам** |
| **АППВ** | **То же, ПО с алю­миниевыми жи­лами** | **500** | **2,5—6 (2 и 3 жилы)** | **То же** |
| **ДППВС** | **То же, но без между жильной пленки изоляции** | **500** | **2,5—6 (2 и 3 жилы)** | **Для скрытой про­кладки под штука­туркой** |
| **АППР** | **Алюминиевый провод с рези­новой изоляцией** | **380** | **2,5—6 (1 и 2 жилы)** | **Для прокладки по деревянным конст­рукциям жилых зда­ний и хозяйственных построек в сельских местностях** |
| **АПН** | **Провод устано­вочный с алю­миниевыми жи­лами с найри- товой светостой­кой резиновой изоляцией, 1, 2 и 3 жилы** | **500** | **2,5—4 (2 жилы)** | **То же, что и ППВ** |
| **ПГВ** | **Гибкий с медны­ми жилами в по­лихлорвиниловой изоляции** | **500** | **0,75—95** | **В трубах и металли­ческих рукавах** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **ПРЛ** | **С одной медной жилой в резино­вой изоляции с полихлорвинило­вой оболочкой** | **500** | **0,75—6** | **Открыто по панелям и скрыто в коробах** |
| **ПРГ-500****ПРГ-3000** | **Гибкий с медны­ми жилами в ре-** | **500 3000** | **0,75—400****1,5—185** | **В металлических рукавах** |
| **ПРГ-6000** | **зиновой изоля­ции с оплеткой из хлопчатобу­мажной пряжи, пропитанной противоглинис- тым составом** | **6000** | **10—150** |  |
| **ПРГЛ** | **Гибкий, в оплет­ке, покрытой ла­ком, одножиль­ный медный с резиновой изо­ляцией** | **500** | **0,75—70** | **Открыто по панелям и скрыто в коробах** |
| **ПРГВ** | **Гибкий медный одножильный в резиновой изо­ляции в поли­хлорвиниловой оболочке** | **500** | **1,0—6** | **Для неподвижной прокладки и для присоединения к под­вижным частям элек­трических машин** |
| **ПРП** | **С медными жи­лами с резиновой изоляцией в оп­летке из сталь­ной проволоки** | **500** | **1—95 (1, 2 и 3 жилы) 1—35 (4 жилы)** | **Для открытой прок­ладки в установках, требующих защиты от легких механичес­ких повреждений, для крепления скобами** |
| **ПРШП****i** | **Медный в рези­новой изоляции с резиновым шлангом в оп­летке из сталь­ной проволоки** | **500** | **1—95** | **То же** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **ТПРФ** | **Медный в рези- нов< >й изоляции в трубчатой ме­таллической фальцованной оболочке** | **500** | **1—10 (1 и много жил)** | **То же** |
| **ПРД** | **Медный с рези­новой изоляци­ей в непропи- танной оплетке двухжильный** | **380** | **0,5—6** | **Для открытой про­водки на роликах в сухих помещениях** |
| **ПВРД** | **Гибкий медный в резиновой изоляции с по­лихлорвинило­вой оболочкой двухжильный** | **380** | **0,5—6** | **Открыто на роликах** |
| **АР****1****1** | **Медный в рези­новой изоляции в оплетке из хлопчатобумаж­ной пряжи од­ножильный** | **220** | **0,5—6,75** | **Внутри и поверх осветительных ар­матур** |
| **АРД** | **То же, двух­жильный** | **220** | **0,5 и 0,75** | **То же** |

*Таблица 16*

**Краткая характеристика шнуров**

| **Марка шнура** | **Краткая ха­рактеристика** | **Рабо­чее нап- ряже\* ние, В** | **Сечение, мм2** | **Область применения** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **ШР-220** | **Медный в рези­новой изоляции в непропитанной** | **220** | **0,5—1,5** | **Подсоединение различных бытовых приборов** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|  | **обмотке 113 хлоп­чатобумажной пряжи двух­жильный** |  |  |  |
| **1ПРПЛ** | **Гибкий медный в резиновой изоляции пере­носной легкий двухжильный** | **220** | **0,5; 0,75; 1** | **Для питания подвиж­ных приборов, инст­рументов, установок** |
| **ШРВО** | **Медный в резино­вой изоляции в об­щей оплетке из хлопчатобумаж­ной пряжи лоще­ной нитки, нату­рального или ис­кусственного шел­ка двухжильный** |  | **0,5; 0,75; 1** | **Подсоединение утюгов и электро­паяльников** |
| **ШРВШ** | **Медный в рези­новой изоляции в шланговой ре­зиновой оболочке двухжильный** |  | **0,75; 1** | **Присоединение хо­лодильников, пыле­сосов, стиральных машин, плиток и дру­гих приборов мощ­ностью более 600 Вт** |

Для обеспечения необходимой механической прочно­сти ПУЭ нормированы наименьшие допустимые сечения токопроводящих жил (таблица 17).

*Таблица 17*

 **Наименьшие сечения токопроводящих жил**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование проводников** | **Наименьшее сечение жил, мм2** |
| **мед­ных** | **алюми­ниевых** |
| 1 | **2** | 3 |
| Шнуры в общей оболочке и шланговые про­вода для присоединения переносных бытовых электроприемников | **0,75** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Шланговые кабели и провода для присоеди­нения переносных электроприемников в про- | 1.5 |  |
| мышленных установкахШланговые кабели для передвижных элек­троприемников | 2,5 |  |
| Скрученные двухжильные провода с много­проволочными жилами для стационарной прокладки на роликах | 1 |  |
| Незащищенные изолированные провода для стационарной прокладки внутри помещений; на роликах и клицах | 1 | 2,5 |
| на изоляторах | 1,5 | 4 |
| Незащищенные провода в наружных элек­тропроводках:по стенам, конструкциям или опорам на изо­ляторах | 2,5 | 4 |
| под навесами на роликах | 1,5 | 2,5 |
| Незащищенные изолированные провода в трубах и металлических рукавах | 1 | 2,5 : |
| Кабели и защищенные изолированные про­вода для стационарной прокладки | 1 | 2,5 |

*ТОКОВЫЕ НАГРУЗКИ НА ПРОВОДА*

**Допустимые токовые нагрузки на провода с медными жилами**

|  |  |
| --- | --- |
| **Сече- ние жил, мм2** | **Токовые нагрузки, А** |
| **Провода, проло­женные открыто** | **Провода, проложенные в одной трубе** |
| **2 одно­жиль­ных** | **3 одно­жиль­ных-** | **4 одно­жиль­ных** | **1 двух- жиль­ный** | **1 трех­жиль­ный** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| **0,5** | **11** |  |  |  |  |  |
| **0,75** | **15** |  |  | **—** |  | **—** |
| **1** | **17** | **16** | **15** | **14** | **15** | **14** |
| **1,5** | **23** | **19** | **17** | **16** | **18** | **15** |
| **2,5** | **30** | **27** | **25** | **25** | **25** | **21** |
| **4** | **41** | **38** | **35** | **30** | **32** | **27** |

*Таблица 18*

с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6 | 50 | 46 | 42 | 40 | 40 | 34 |
| 10 | 80 | 70 | 60 | 50 | 55 | 50 |
| 16 | 100 | 85 | 80 | 75 | 80 | 70 |
| 25 | 140 | 115 | 100 | 90 | 100 | 85 |
| 35 | 170 | 135 | 125 | 115 | 125 | 100 |
| 50 | 215 | 185 | 170 | 150 | 160 | 135 |
| 70 | 270 | 225 | 210 | 185 | 195 | 175 |
| 95 | 330 | 275 | 255 | 225 | 245 | 215 |
| 120 | 385 | 315 | 290 | 260 | 295 | 250 |
| 150 | 440 | 360 | 330 |  |  |  |
| 185 | 510 |  |  |  |  |  |
| 240 | 605 |  |  |  |  |  |
| 300 | 695 |  |  |  |  |  |
| 400 | 830 | — | — | — | — | — |

*Таблица 19*

Допустимые токовые нагрузки на провода с алюминиевыми жилами в резиновой или полихлорвиниловой изоляции

|  |  |
| --- | --- |
| Сечение жилы, мм2 | Токовые нагрузки, А  |
| Провода, проло- женные открыто | Провода, проложенные в одной трубе |
| 2 одно­жильных | 3 одно­жильных | 4 одно­жильных |
| 2,5 | 24 | 20 | 20 | 19 |
| 4 | 32 | 28 | 28 | 23 |
| 6 | 39 | 36 | 32 | 30 |
| 10 | 55 | 50 | 47 | 39 |
| 16 | 80 | 60 | 60 | 55 |
| 25 | 105 | 85 | 80 | 70 |
| 35 | 130 | 100 | 95 | 85 |
| 50 | 165 | 140 | 130 | 120 |
| 70 | 210 | 175 | 165 | 140 |
| 95 | 255 | 215 | 200 | 175 |
| 120 | 295 | 245 | 220 | 200 |
| 150 | 340 | 275 | 255 |  |
| 185 | 390 |  |  |  |
| 240 | 465 | — | — | — |
| 300 | 535 |  |  |  |
| 400 | 645 | — | — | — |

*Примечание.* При определении числа проводов, проложенных в одной трубе, нулевой рабочий провод четырехпроводной си­стемы трехфазного тока в расчет не принимается.

ВВОДНОЕ УСТРОЙСТВО

Переход от воздушной линии к внутренней электро­проводке осуществляется при помощи вводных устройств (см. рис. 9, 10). Они по исполнению бывают разными: тра­верса для ввода от воздушной линии, кронштейны, ввод в деревянное здание, ввод в кирпичное здание.

Для ввода в здание, высота которого меньше 2750 мм от земли, применяют трубостойки. Трубостойки крепятся к фронтону дома или на крыше здания. Недостаток при­менения трубостойки состоит в том, что при ее монтаже нарушается кровля дома или здания. При применении других вариантов этот недостаток исключается.

Подача электроэнергии осуществляется на вводные устройства или осветительные квартирные щитки. Наи­более распространенными типами щитков являются: ЩК-9, ЩК-10, ЩК-11, ЩК-12, ЩК-13, ЩК-14, ЩК-15, ЩК-16. На рис. 21, 22, 23, 24 представлены общий вид и электрическая схема квартирных щитков типа ЩК-9, ЩК-10, ЩК-13, ЩК-14.

Квартирные щитки изготавливаются в соответствии с ГОСТ 9413-69 и предназначаются для распределения электрической энергии, защиты от перегрузок, токов короткого замыкания, а также для учета электроэнер­гии в осветительных сетях напряжением 220 и 127 В в жилых квартирах, домах и т. д. Они выпускаются в раз­личных исполнениях с количеством групп от двух до че­тырех.

Квартирные щитки типа ЩК-9, ЩК-10, ЩК-11, ЩК-12 устанавливаются на стенке, выпускаются с резьбовыми предохранителями типа Ц 27 или автоматическими вы­ключателями типа АБ-25, устанавливаемыми в фазном и нулевом проводах. Плавкие вставки выпускаются на ток 10 А, ток расцепителей автоматических включателей АБ-25 — на 15, 20, 25 А. Технические данные квартир-

ных щитков ЩК-9, ЩК-10, ЩК-11, ЩК-12 приведены в табл. 20.



Рис. 21. Шток квартирный ШК-9: а — общий вид; б — элект­рическая схема.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип щитка** | **ЩК-9** | **ЩК-10** | **ЩК-11** | **ЩК-12** |
| **Габариты, мм Общая масса щитка, кг** | **364\*204x128****1.1** | **364\* 204X128****1,2** | **364\*204X128****1,4** | **364 \*204x128****1,6** |
| **Количество отходящих магистралей** | **1** | **1** | **1** | **2** |

*Таблица 20*

Технические данные квартирных щитков

Квартирные щитки ЩК-13, ЩК-14, ЩК-15, ЩК-16 ус­танавливаются в нишах. Выпускаются с вводными двухпо­люсными пакетными выключателями ПВ-2-25 и резьбовыми предохранителями типа Ц 27 (щитки ЩК-14, ЩК-16) илиавтоматическими выключателями АБ-25 (щитки ЩК-13, ЩК-15). Автоматические выключатели устанавливаются



Рис. 22. Щиток квартирный ЩК-10. а — общий вид; б — элек­трическая схема.

только в фазном проводе. Плавкие вставки выпускаются на ток 10 А. Все щитки поставляются в продажу без счетчиков активной энергии, которые приобретаются дополнительно.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип щитка** | **ЩК-13** | **ЩК-14** | **ЩК-15** | **ЩК-16** |
| **Габариты, мм** | **560\*320\*155** | **560\*320\*155** | **560\*320\*155** | **560\*320\*155** |
| **Масса щитка, кг** | **4,5** | **4,7** | **4,7** | **5,0** |
| **Количество от­ходящих групп** | **1** | **2** | **3** | **4** |

*Таблица 21*

Технические данные квартирных щитков

Изоляция монтажных проводов выполняется из по­лиамидного шелка, стекловолокна, полихлорвинила, по­лиэтилена и резины.

**560**

**155**

**\_ 320 а**

*Рис. 23.*

**15$**

Рис. 24.



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЧЕТЧ

Они служат для учета электрической энер] однофазные и трехфазные. Включаются в сеть \* форматоры тока и без них. Для включения в сел нием до 380 В применяются счетчики на ток о В жилых домах, квартирах, как правило, испол нофазные счетчики типа СО (табл. 22).

Основные характеристики счетчиков ти

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Счетчик активной энергии | СО-И445 | СО-И446 |
| Намерение однофаз­ной активной энергии переменного тока час­тотой, Гц | 50 или 60 | 50 или 60 |
| Класс точности | 2,0 | 2,5 |
| Номинальные значения по исполнениям: тока, А | 2,5; 5; 10; 20 | 5; 10 |
| напряжения, В | 110; 127; 220;230; 250 | 220; 250 110: 127; |
| Система | Индук­ционная | Индук­ционная |
| Условия эксплуатации: температура окружа­ющего воздуха, °C | От -10 до +45 | От 0 до +40 |
| относительная влаж­ность, % | До 80 | До 80 |
| Гарантийный срок службы, мес. | 12 | 24 |
| Габариты, мм | 120Х129ХХ126 | 217Х139Х ХЦ5 |
| Масса, кг | От 1,9 до 2,6 | 1,9 |

Основной частью электрического счетчика является магнитная система с двумя обмотками. Одна из обмоток включается в цепь последовательно, другая — параллель­но. Такие приборы работают вследствие выталкивающей электромеханической силы, возникающей при взаимодей­ствии вихревых токов диска с магнитными полями кату­шек счетчика.



Рис. 25. Принципиальное устройство измерительного механизма индукционного счетчика.

Основные части счетчика индукционной системы по­казаны на рис. 25. Магнитопровод *1* размещен над маг­нитопроводом *6* с некоторым зазором. Оба магнитопро­вода набирают из пластин высококачественной электро­технической стали. На верхнем магнитопроводе распо­ложена катушка с большим числом витков (8—12 тыс.) малого сечения (0,08—0,12 мм). Это — катушка напряже­ния, включаемая в цепь параллельно. Ток в ней пропор­ционален напряжению сети. На нижнем магнитопроводе размещена катушка с малым числом витков и с сечени­ем, достаточным, чтобы пропустить номинальный ток счетчика. Катушку включают в цепь последовательно, и по ней протекает весь ток той цепи, в которой измеря­ется расход электроэнергии.

В зазоре между магнитопроводами вращается алю­миниевый диск *8,* ось *4* которого опирается на подпятник 7 и удерживается в вертикальном положении подпятни­ком 3. Тормозной момент, противоположный и равный вращающему, создается постоянным магнитом 5, в зазо­ре которого вращается диск. Через червячную пару *2* ось диска связана с механизмом, подсчитывающим число обо­ротов диска. Количество оборотов диска пропорционально расходу электроэнергии. Схема подключения однофаз­ного счетчика приведена на рис. 26.



Рис. 26. Схема подключения однофазного счетчика к сети.

ПРЕДОХРАНИТЕЛИ

Предохранитель — простейший аппарат, предохраня­ющий электроустановку от коротких замыканий и значи­тельных перегрузок. Выпускается серия плавких однопо­люсных предохранителей ГОСТ 1138-73. Особенностью этих предохранителей является наличие сменной плавкой трубчатой вставки. Трубчатые плавкие вставки предохра­нителей и головки к ним имеют два исполнения: в виде стеклянной или фарфоровой трубки или специальное. Первое исполнение рассчитано на номинальный ток 6 и 10 А, второе — на 10, 16, 20 А напряжением 250/380 В. Освоен выпуск фарфорового основания безрезьбового предохра­нителя, которое применяется с трубчатой вставкой перво­го исполнения. Основание имеет откидывающуюся крыш­ку, в которую устанавливается плавкая вставка. При за­крывании крышки вставка металлическими колпачками соединяется с токоведущими деталями основания. Основ­ными данными, которыми необходимо руководствоваться, выбирая предохранители, являются номинальные напря­жение и ток.

В осветительных сетях вместо предохранителей могут применяться электроустановочные автоматические вы­ключатели. Включают автоматы вручную, а отключаются они автоматически, в результате срабатывания вмонти­рованного в корпус расцепителя.

Промышленностью освоены электроустановочные резь­бовые автоматические выключатели Е27 на 6,3 и 10 А 250 В, типов Пар-6,3 (Пар-10) (рис. 27). Эти автоматы защищают цепи от перегрузок и токов короткого замыкания с помощью термобиметаллического и электромагнитного расцепителей. Резьбовые предохранители типа Пар приведены в табл. 23.

Автоматы с тепловыми расцепителями предназначены для защиты от перегрузок. В качестве теплового расцепи­теля служит биметаллическая пластинка. При прохождении

по ней тока перегрузки она изгибается и приводит в дейст­вие расцепляющий механизм, отключающий автомат.



*Рис. 27. Автоматические резьбовые предохранители: Пар-6,3 (Пар-10).*

*Таблица 23*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Обозначение по ГОСТ** | **Максималь­ный ток, А** | **Примечание** |
| **Автоматический выклю- чатель резьбовой (Е 27) с тепловым и электро­магнитным расцепителем** | **Пар-6,3** | **6,3** | **В помещениях с нормальными условиями среды** |
| **То же** | **Пар-10** | **10** | **То же** |

Электромагнитный расцепитель состоит из катушки, сердечника и пружины. Автоматы с электромагнитным рас­цепителем служат для защиты от коротких замыканий. Ток короткого замыкания, проходя по катушке, содейству­ет втягиванию внутрь сердечника, который сжимает пру­жину и приводит в действие расцепляющее устройство.

Автоматы могут иметь тепловой или электромехани­ческий расцепитель или одновременно тот и другой, т. е. комбинированный.

Разрабатываются и осваиваются серии бытовых авто­матов на номинальные токи расцепителей: 6,3; 10; 16; 20 и 25 А при напряжении до 250 В переменного тока часто­той 50 Гц для установки на щитах.

65

Моя профессия



Рис. 28. Патроны резьбовые подвесные.

ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ
ИЗДЕЛИЯ

Электроустановочные изделия предназначены для коммутации электрических цепей, подключения к пи­тающим сетям, проводкам различных бытовых элек­трических приборов. К нимлючатели и переключатели, штепсельные соединения, уд­линительные розетки, разветвители и удлинители, а так­же комбинированные электроустановочные изделия.

Патроны резьбовые подвесные с ниппельной шейкой для ламп накаливания и газоразрядных ламп (рис. 28) напряжением до 250 В приведены в табл. 24.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Патрон** | **Обозначе-** | **Макси-** | **Резьба в** | **Номер** | *Таблица 24***Применение** |
| **1** | **ние по ГОСТ 2746.0-77****2** | **мальный ток лам­пы, А****3** | **ниппеле****4** | **рисунка****5** | **6** |
| **Пластмассовый** | **Е14Н10П** | **2** | **М10Х1** | **28, а** | **При нормальных условиях среды** |
| **Пластмассовый с двумя прижим­ными кольцами для крепления рассеивателя** | **Е27Н10ПР** | **4** | **М10\*1** | **28,6** | **То же** |
| **Пластмассовый** | **Е27Н12П** | **4** | **М12х1** | **28, в, *г*** | **То же** |
| **Фарфоровый** | **Е27Н12К** | **4** | **М12х1** | **28, *д*** | **В светильниках при повышенном температурном режиме** |
| **Фарфоровый с металлическим ниппелем с нор­мальным кольцом** | **Е40Н16К** | **16** | **М16х1** | **28, е** | **В помещениях при повышенной влажности** |
| **Металлический с фарфоровой юбкой** | **Е40Н16МК** | **16** | **М16х1** | **28, *и*** | **В светильниках с повышенным температурным режимом** |
| **Фарфоровый с боковым вводом проводов и нор­мальным кольцом** | **Е40ЦКБ** | **16** | **М16Х1** | **28, л** | **При повышенной влажности и в светильниках с повышенным температурным режимом** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **Фарфоровый с боковым вводом проводов** | **Е27ЦКБ** | **4** | **М12\* 1** | **28,з** | **То же** |
| **Фарфоровый с укороченным кольцом и боко­вым вводом провода** | **Е40ЦКБ** | **16** | **М16Х1** | **28, *к*** | **То же** |
| **Пластмассовый с двумя прижим­ными кольцами для крепления рассеивателя** | **Е14Н10ПР** | **2** | **MlOxl** | **28, ж** | **В помещениях с нормальными условиями среды** |
| **Фарфоровый** | **Е40ФК** | **4** | **М16Х1** | **28, *м*** | **С повышенной влажностью** |

Патроны резьбовые с фланцем и иллюминационные для ламп накаливания (рис. 29) на напряжение до 250 В и номи­нальный ток 4 А приведены в табл. 25.



*Рйс. 29. Патроны потолочные и настенные.*

*Таблица 25*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Патрон** | **Обозначение по ГОСТ 2746.0-77** | **Номер рисунка** | **Применение** |
| **Пластмассовый потолочный** | **Е27ФП** | **29, а, б** | **В помещениях с нор­мальными условиями среды** |
| **Фарфоровый потолочный** | **Е27ФК** | **29, в** | **В помещениях с повы­шенной влажностью** |
| **Фарфоровый потолочный** | **Е40ФК** | **29, *г*** | **То же** |
| **Пластмассовый настенный** | **Е27ФП** | **29, д** | **В помещениях с нор­мальными условиями среды** |

Выключатели и переключатели однополюсные на на­пряжение до 250 В (рис. 30, 31) приведены в табл. 26.



*Рис. 30. Выключатели однополюсные клавишные для открытой проводки.*

*Таблица 26*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Виды клавишных выключателей** | **Номи­наль­ный ток, А** | **Номер рисун­ка** |
| ***Для открытой установки в помещениях с нормальными условиями среды*** |
| С декоративной крышкой и серебряными коммутирующими контактами | 6 | 30, а |
| С одним металлокерамическим и вторым медным коммутирующими контактами | 6 | 30, б |
| Выключатель подпотолочный со шнуром С металлокерамическими коммутирующими контактами с круглой, крышкой | 610 | 30, ***в***30, ***г*** |
| С одним металлокерамическим и вторым медным коммутирующими контактами | 6 | 30, ***д*** |

*Для скрытой установки выключателей клавишных в помещениях с нормальными условиями среды*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| С бронзовыми коммутирующими контактами с квадратной крышкой | 6 | 31, е |
| С металлокерамическими коммутирующими контактами  | 10 | 31, ***а*** |
| С бронзовыми коммутирующими контактами для управления с двух мест | 6 | 31, а |
| С одним металлокерамическим и вторым медным коммутирующими контактами со специальной, монтажной коробкой  | 2,5 | 31, 6 |
| С двумя металлокерамическими коммути­рующими контактами | 10 | 31, ***и*** |
| То же, с круглой крышкой | 10 | 31, ***ж*** |
| С двумя металлокерамическими контактами со специальной монтажной коробкой | 10 | 31, ***д*** |
| С серебряными контактами, с безвинтовым креплением крышки | 10 | 31, ***в*** |
| Двухполюсный с безвинтовым креплением крышки с двумя металлокерамическими контактами | 6 | 31, ***г*** |



Рис. 31. Переключатели однополюсные.

Выключатели сдвоенные (рис. 32) на напряжение 250 В приведены в табл. 27. Вилки штепсельные с цилиндричес­кими контактами (рис. 33) на напряжение до 250 В приве­дены в табл. 28.



**3**

**Рис.** 32. Выключатели сдвоенные.



Рис. 33. Вилки штепсельные с цилиндрическими контактами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Виды выключателей клавишных и сдвоенных клавишных** | **Та****Номиналь­****ный ток, А** | *улица 27***Номер рисунка** |
| 1 | 2 | 3 |
| Для ***открытой установки в помещениях с нормальными условиями среды*** |
| ***С*** бронзовыми коммутирующими контактами | **6** | 32, ***а*** |
| С металлокерамическими контактами | 10 | 32,6 |
| С двумя серебряными коммутирующими контактами и декоративной крышкой | **6** | 32, в |
| ***Для скрытой установки в помещениях с нормальными условиями среды*** |
| ***С*** металлокерамическими коммутирую­щими контактами с круглой крышкой С бронзовыми коммутирующими кон­тактами | 10**6** | 32, ***д***32, ***и*** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| С одним металлокерамическим СН-40 и другим медным коммутирующими контактами | 6 | 32, *к* |
| Со специальной монтажной коробкой | 2,5 | 32, *е* |
| С безвинтовым креплением крышки с серебряными контактами | 6 | 32, *г* |
| Для скрытой установки с двумя метал­локерамическими контактами | 10 | 32, *ж* |
| С двумя бронзовыми контактами для скрытой установки | 6 | 32, з |

*Таблица 28*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вилка** | **Номиналь­ный ток, А** | **Номер рисунка** | **Применение** |
| Без заземляющего контакта с прямым вводом провода | 6 | 33, *а* | В помещениях с нормальными усло­виями среды |
| То же | 6 | 33, 6 | То же |
| Круглая без за­земляющего кон­такта с боковым вводомцтровода | 6 | 33, в | В помещениях с нормальными ус­ловиями среды |
| С заземляющим контактом | 10 | 33, *г* | В помещениях с повышенной влаж­ностью |
| Без заземляющего контакта для шланговых про­водов | 6 | 33, *д* | В помещениях с нормальными ус­ловиями среды |
| Без заземляющего контакта, спрессо­ванная вместе с проводом | 6 | 33, е | То же |

Розетки штепсельные с цилиндрическими контактами для открытой установки (рис. 34) на напряжение до 250 В приведены в Табл. 29. Розетки штепсельные с цилиндри-

ческими контактами для скрытой установки (рис. 35) на напряжение до 250 В, номинальный ток 6 А приведены в табл. 30.



а 6 в

**Д**

Рис. 34. Розетки штепсельные с цилиндрическими контактами для открытой установки.

*Таблица 29*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Розетки штепсельные | Номиналь­ный ток, А | Номер рисунка | Применение |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Без заземляющего контакта с фарфо­ровым основанием круглой формы | 6 | 34, *а* | В помещениях с нормальными ус­ловиями среды |
| Без заземляющего контакта с пласт­массовым основани­ем круглой формы | 6 | 34, в | То же |
| То же, квадратной формы | 6 | 34, *г* | То же |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Без заземляющего контакта с уплот­ненным вводом, с пластмассовым основанием | 6 | 34, е | В помещениях с нормальными ус­ловиями среды |
| С боковыми зазем- ‘ ляющими контак­тами и фарфоровые основанием, с уп­лотненным вводом проводов | 20 | 34, *д* | В помещениях с повышенной влажностью |
| Розетка с боковыми заземляющими кон­тактами, с фарфо­ровым основанием | 10 | 34, *б* | В помещениях с нормальными ус­ловиями среды |
| Без заземляющего контакта с безвин- товыми контакт­ными зажимами | 6 | 34, *ж* | То же |

*Таблица 30*

|  |  |
| --- | --- |
| **Розетки штепсельные, применяемые в поме­щениях с нормальными условиями среды** | **Номер рисункд** |
| С безвинтовыми контактными зажимами, в кон­тактной коробке с пластмассовым основанием | 35, а |
| Розетка без заземляющего контакта, с фарфо­ровым основанием и круглой крышкой | 35, б |
| С пластмассовым основанием без заземляющего контакта | 35, в |
| То же, с безвинтовыми контактными зажимами | 35, г |
| Без заземляющего контакта, с фарфоровым ос­нованием и квадратной крышкой | 35, д |
| Без заземляющего контакта для тонкостенных перегородок, с пластмассовым основанием | 35, е |
| Без заземляющего контакта в монтажной короб­ке, с пластмассовым основанием | 35, ж |





Рис. 35. Розетки штепсельные с цилиндрическими контактами для скрытой установки.

Удлинительные розетки, разветвители-удлинители, разветвители (рис. 36) на напряжение 250 В, номиналь­ный ток 6 А приведены в табл. 31.

Рис. 36. Удлинительные розетки, разветвители-удлинители, разветвители.



*Таблица 31*

|  |  |
| --- | --- |
| **Изделия, применяемые в помещениях с нормаль­ными условиями среды** | **Номер рисунка** |
| Розетка без шнура | 36, д |
| Удлинитель-разветвитель на три направления | 36, е |
| Удлинитель-разветвитель на три направления со специальными шторками, предохраняющими от попадания посторонних предметов | 36, а |
| То же, на четыре направления | 36, в |
| Разветвитель на два направления | 36, з |
| Розетка удлинительная на два направления типа «рулетка» | 36, ж |
| Розетка удлинительная на три направления типа «рулетка» | 36, б |
| Розетка удлинительная без шнура | 36, г |

Неполадки, возникающие в процессе эксплуатации штепсельных двухполюсных соединений, относятся к ви­дам неполадок, которые довольно легко поддаются ремон­ту. При обнаружении непоступления электротока в эле­ктроприемник надлежит сначала визуально проверить соответствие штифтов и гнезд розетки.

1. Причиной неполадки часто бывает неплотный кон­такт между штифтами вилки и клеммами розетки. Обыч­но этому способствуют зазоры между штифтами и гнез­дами. Цилиндрические пружинки, которые сжимают штифты, от длительного использования ослабевают. Для восстановления нормального контакта нужно поджать гнезда розетки узкогубцами. Чтобы меньше деформиро­вались пружинки, необходимо смазать штифты. В этом случае следует разобрать розетку. Перед этим не забудь­те ее обесточить! Разбирая розетку, подставьте ладонь, потому что мелкие детали, находящиеся в розетке, могут потеряться. Для восстановления нормального электро­снабжения нужно слегка сжать пружинки плоскогубца­ми, круглогубцами или иным подходящим инструментом. В старых розетках гнезда вытачивались на токарных станках, поэтому поджимать их для лучшего контакта со штифтами невозможно. Для таких розеток раньше упо­треблялись в основном вилки с разрезанными штифтами. Способ установить лучший контакт с гнездом розетки со­стоит в разведении штифтов на некоторое расстояние. Развод производится с помощью отвертки или иного под­ходящего инструмента. Развод следует производить не более чем на 0,5—1 мм. Если развод будет произведен на большее расстояние, то одну из половинок штифта можно просто отломить, или штифты будут разведены на такое расстояние, что просто не будут вставляться в гнезда ро­зетки.
2. Неполадки внутри вилки. Обычно вилки бывают разборные, но бывает и тип вилок, которые заформованы в монолитный корпус из специальной резины или другого материала. При констатации неполадок внутри вилки та­кой конструкции нужно обнаружить примерное место по­вреждения с помощью контрольной лампы. Если неполад­ка обнаружена внутри монолитного корпуса, то в месте неполадки надо прорезать корпус. Конец жилы и штифт нужно припаять. После чего разрезанный корпус следует замотать изолентой.
3. Разборные вилки имеют цельный или разборный корпус. В вилках с цельным корпусом штифты применя­ются разрезанные, они заворачиваются в спецгайку, за- формованную в пластмассу. Каждый штифт гайкой заво­рачивается на резьбовую часть. Ремонт происходит следу­ющим образом. Штифты отворачивают, жилы пропускают в сквозное отверстие корпуса. Жилы очищают от изоля­ционного материала. Очищенные концы жил заворачива­ют в петлю и укладывают на спецгайку, во впадину. Штифты после этого заворачиваются в спецгайки. Место, где конец жилы образует петлю, обматывают изоляцион­ной лентой. Наверх надевается планка из изоляционного материала, которая прикрывает петли во впадине корпу­са. Если после включения ток все-таки не поступает, то следует разобрать неправильно отремонтированную вил­ку. Причиной неудачного ремонта может быть слишком большой диаметр приготовленной петли. При повторном заворачивании штифта, следует проследить, чтобы, при­жимая петлю, он заворачивался в спецгайку туго. При этом обеспечивается хороший контакт между жилой про­водника и штифтом.
4. Вилки с разъемным корпусом имеют неразрезан­ные штифты. Чтобы проверить прочность соединения штифтов и жил шнуров, следует выкрутить центральный винт, стягивающий половинки корпуса или крепящий крышку корпуса. Скрытые в корпусе части штифтов в разных вилках могут быть устроены по-разному, могут иметь различные формы, но все они имеют одно общее — это резьбовое отверстие и винт с шайбой, которым они крепятся к жилам провода. Именно этот узел чаще всего является причиной плохого контакта между концами про­водов и штифтами, что приводит к перегреву деталей вилки в месте соединения штифтов и проводов. Подобный перегрев способен привести к расплавлению пластмассо­вых частей вилки, а что самое важное (и опасное!), к пере­греву деталей и розетки в тот момент, когда вилка, так сказать, выполняет свои прямые обязанности. Для того, чтобы ликвидировать эту неполадку, следует позаботить­ся о плотном контакте между жилами проводов и штиф­тами, то есть завинтить винт.
5. Штифты с резьбовым отверстием имеют выступ, или загиб, фиксирующий во впадине. Они служат для то­го, чтобы штифты не вытягивались из вилки, плотно ло­жились во впадинах вилки, что способствует сохранению постоянного расстояния между штифтами. Если все-таки штифты разболтались, то это необходимо подправить с помощью изоляционной ленты.
6. Вилка с разъемными половинами обладает метал­лической скобой из изоляционного материала, проклад­кой и двумя винтами. Этими деталями шнур удержива­ется на основании корпуса вилки. Но вне вилки шнур часто перегибается, особенно когда вилка втыкается в горизонтальном положении. Определить место излома можно контрольной лампой или ножом, чуть очистив изо­ляцию, после разбора вилки. Если во втором случае из­лом не обнаружен, то следует замотать места зачистки изоляционной лентой. Чтобы уменьшить вероятность из­лома жилы, следует проследить, чтобы скоба плотно при­жимала провода к половинке вилки. Если планка прижи­мает провода неплотно или провода слишком тонкие, то следует исправить этот недостаток с помощью изолен­ты. Для этого можно намотать несколько слоев изоленты сверху на провода, чтобы они подходили под диаметр кольцевого зазора. Лучше всего, когда они будут совпа­дать по размеру с этим зазором. Тогда дуги двух полови­нок вилки будут крепко зажаты в вилке. В этом случае вы спокойно можете избавиться от скобы и винта. Обмот­ка должна выступать из отверстия вилки наружу на пару сантиметров, и лучше ее наматывать конусообразно. Это будет дополнительной гарантией от излома провода. Ко­нец изоленты можно замотать нитками. Если вы не хоти­те этого делать, то можно начать обмотку с обратной сто­роны
7. Детали вилки, как мы уже упоминали, должны плотно прилегать к конструкции, особенно в местах со­единения, когда это соединение токопроводящее. Неплот­ное прилегание деталей в таких соединениях способству­ет их разогреву. Особенно капризными в этом отношении являются розетки с цилиндрическими пружинами, чья главная функция — сужать отверстия гнезд. Из-за дол­гого пользования розеткой пружинки расширяются. По­этому их нужно поджать, чтобы восстановить хороший контакт между деталями розетки и вилки. Если у вилки выгорел корпус, то его следует заменить, поскольку не­возможно им далее пользоваться, даже если «залечить» изолентой. Пользование вилкой с неисправным корпусом может повлечь за собой неприятные и даже опасные по­следствия. Они очень пожароопасны. Если вилка слиш­ком деформировалась из-за постоянного разогрева, и при этом разболтались штифты, то этот зазор можно компенсировать с помощью изоленты. Это восстановит на некоторое время устойчивость штифтов. Можно до­биться аналогичного результата, удалив одну половинку корпуса вилки, прибинтовав штифты к корпусу. Это на некоторое время продлит срок пользования вилкой. Вы­горание пластмассового корпуса вилки очень опасно с точки зрения пожароопасности. В такой ситуации вилка может потерять свой винт, и при этом нельзя исключить, что вилка не развалится прямо у вас в руках, когда буде­те вынимать ее из розетки. К тому же, возможно пораже­ние электрическим током. Более безопасными являются керамические вилки. Керамические вилки снабжены раз­резанными штифтами. Штифты помещаются в керамиче­ском корпусе в спецгайке. У керамических вилок есть другая опасность. При неплотном контакте между штиф­тами и жилами проводника выгорают не корпус, но жи­лы проводника. При этом они теряют упругость и проч­ность, покрываются окислами. Для ремонта подобной неис­правности следует разобрать корпус, удалить испорченную часть жилы, соскрести окислы с жилы, присоединить жи­лы к штифту и восстановить целостность вилки с помо­щью изоленты.
8. Некоторые принципы безопасности, которые по­дойдут не только для вилок, но и для других электро­приборов. Самое главное — это то, что общая сила тока, употребляемая всеми токоприемниками, не может быть больше 6 А. А максимальное напряжение не должно превышать 250 В. Суммарная общая мощность, которая может употребляться в сети, высчитывается по форму­ле Р, (Вт) =U, (В) х I (А). Где Р — мощность, U — на­пряжение, al — сила тока. На каждом токоприемнике и электрическом приборе имеется маркировка, которая показывает напряжение и силу тока, которую тот может выдержать. Поэтому, чтобы не перегружать сеть, не сто­ит включать в нее приборы, обозначенная сила тока кото­рых ниже границы. Так, например, если на утюге написа­но, что он может выдерживать силу тока в 4 А, то не следует включать в сеть больше одного утюга.

Существует несколько видов розеток. В первой груп­пе используется цилиндрические гнезда, внутри глад­кие, снаружи с резьбой. Гайка и разрезная шайба фик­сируют гнездо в корпусе, а круговой выступ задержива­ет его в лицевой части отверстия корпуса. Это сделано для того, чтобы гнездо не проворачивалось во время за­тяжки гайки по торцу кругового выступа в диаметраль­ном направлении прорезиненного шлица под отвертку.

Петли из жилы или жил проводника надевают на резьбу гнезда при снятой гайке. Две латунные и одна стальная разрезные шайбы обеспечивают контакт между провод­ником и гнездом.

Гнезда второй и третьей группы розеток по конст­рукции более удобны. Круговые кромки этих гнезд на- вальцованы на шайбы, положенные на фарфоровое осно­вание розеток. Третья группа розеток имеет смонтиро­ванный перед одним из гнезд предохранитель из латунных зажимов и проволочек. При коротком замыка­нии проволока сгорит, а пробки в квартире при этом бу­дут исправно функционировать. Для того, чтобы напа­ять новую проволоку на зажимы, надо предварительно обесточить электросеть. Вторая группа розеток снабже­на гнездами из латунных пластин разнообразной конфи­гурации. Эти пластины плотно схватывают вставляемые в гнезда розетки штифты. Однако по мере эксплуатации цепкость пластин снижается, и тогда корпус розетки на­чинает нагреваться и даже подгорать. Особенно это опас­но, если корпус розетки или вставленной в нее вилки сделан из пластмассы. Хороший контакт между штиф­тами вилки и гнездами розетки в этом случае можно обеспечить, сняв крышку розетки и немного подправив отверткой пластины так, чтобы сузить отверстие для штифта.

Когда гнезда теряют свои пружинящие свойства, под них вводят по скрутку тонкой металлической проволоки, концы каждого сгиба скручивают и откусывают так, что­бы у него осталось 1—2 мм скрутки. Еще лучше концы скрутки завести под гнезда, под самый торец, и прижать, не откусывая проволоку. Для этого отделяют корпус ро­зетки от подрозетника и немного выворачивают винты, фиксирующие гнезда. После заведения скрутки под торец гнезда винт снова заворачивают. Так поступают с каждым гнездом. Особое внимание нужно уделить длине скруток. Сгиб проволоки и ее скрутки должен обслуживать только одно гнездо. Касание сразу двух гнезд может привести к короткому замыканию.

НЕИСПРАВНОСТИ В РОЗЕТКАХ

При нагревании определенных частей вилки или ро­зетки следует совершить несколько операций, имеющих целью устранение столь опасных неполадок. Последова­тельность действий такова. Вначале следует вынуть вилку из розетки, прекратив подачу тока к ней. Потом вывернуть пробки, отключив предохранители с механи­ческими прерывателями, если у вас в доме такие. После этих действий следует проверить: действительно ли ток в квартирную электросеть не поступает. Это можно сде­лать просто, подключив к электросети какой-либо элект­роприбор или включив лампочку, светильник, бра. От­верткой отвернуть центральный винт и снять крышку розетки. При этом желательно подставить ладонь под розетку, чтобы детали, которые выпадут из розетки с подобными симптомами болезни, не покатились в раз­ные стороны по полу и вы не затрачивали драгоценное время на их поиски.

1. При потемнении головки винта и прилегающих час­тей клеммы причиной этого обычно является слабый кон­такт между деталями. В этом случае следует завернуть винт до самого конца, до упора. Если это не удается, то его отворачивают и проверяют состояние части провода, кото­рую винт зажимает. Многожильный медный проводник от перегрева сереет, становясь ломким. Оконечность алюми­ниевой жилы в этом случае теряет упругость. При такой ситуации следует откусить испорченную жилу. Если ис­порчена резьба клеммы, то надо подобрать гайку к винту. Гайку застопорить узкогубцами, а затем вкрутить винт, пропущенный через отверстие в клемме. Под головкой винта будут находиться шайбы и проводник.
2. При неисправной клемме можно позаимствовать ее в исправной или сломанной розетке. Замена клеммы до­вольно трудоемкое занятие, поэтому, если нет подходя­щей розетки, следует подумать о полной замене розетки. Если розетка с неисправной клеммой — один из узлов скрытой проводки, то ее вынимают, винт скобы несколько выворачивают, чтобы ослабить цепкость распорных ла­пок. Затем выкручивают винт клеммы. В розетке для от­крытой проводки при замене клеммы выворачивают шу­рупы. В любом случае необходимо иметь оборотную сто­рону розетки для того, чтобы подтолкнуть винт «сзади». Вместо прежней резьбы следует нарезать новую резьбу метчиком или стальным винтом. Так как металл клеммы мягок, то сталь — подходящий материал для подобного действия. Конечно, под новую резьбу нужно подобрать и новый винт.
3. Потемнение клеммы вокруг резьбового торца винта свидетельствует о слабом контакте клеммы или отсутст­вии пластины. В этом случае винт нужно довернуть да конца. Упавшую или запасную пластину ставят на место с помощью отвертки с шириной лопатки не более шири­ны пластины. Лопатку вводят на место пластины, потом нажимают на пружину и в образовавшуюся щель вводят пластину. Если пластина потерялась, нужно вырезать новую пластину из жести. Ширину пластины определя­ют направляющей клеммой, длину — углублением в ос­новании. Загиб пластины определяет диаметр пружины. В качестве образца может послужить пластина из сосед­него гнезда. Это довольно сложная деталь, и заводы штампуют ее по-разному.
4. Еще один способ возвращения пластины на преж­нее место. Шилом или отверткой вынимают пружину, вставляют в пластину загибом к пружине и заводят пру­жину. Пинцетом или узкогубцами после проведенных манипуляций пробуют на прочность.
5. Потемнение клеммы может означать, что ослаб контакт между деталями, смежными с клеммой, или вы­пали пластина и пружина. Методы восстановления плас­тины и пружины описаны в первом и втором вариантах возможных неполадок. Перегрев клеммы сказывается на основании розетки. Фарфоровое основание затягивается копотью, а пластмассовое крошится от долгого нагрева, что может привести к повреждению корпуса розетки. В этом случае лучше заменить пластмассовый корпус или всю розетку.
6. В розетке отсутствует электроток. Причиной ско­рее всего является выпадение из розетки пластины и пружины из гнезда. Порядок действий таков. Сначала проверяют наличие тока в других розетках. Если в со­седних розетках ток не обнаружен, то проводится ре­монт описанный ранее. Если у вас под рукой нет ни но­вой пластины, ни пружины, то направляют в основание розетки старые отверткой или шилом. Таким образом устанавливается временная клемма. При ее использова­нии следует следить за ее нагревом и не допускать пере­грева. Поэтому не стоит использовать ее не более одно­го-двух часов.

УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОРОЗЕТОК

На крышке электророзетки обычно указаны напря­жение и сила тока, которые способна выдержать эта ро­зетка. Максимально допустимая нагрузка на розетку должна быть не более 1500 Вт. Кроме силы тока на про­должительность жизни розетки влияют механические нагрузки и воздействия на розетку. От 1000 до 1500 Вт на­грузка на розетку может быть в тех квартирах, где есть предохранитель, рассчитанный на силу тока 6 А. Поэто­му не стоит включать в отдельную розетку электропри­емники с силой тока больше, чем 10 А. Это ограничение нужно по причине наличия и других электроприемников, подключенных к квартирной сети. Например, холодиль­ника. Не следует ставить вместо предохранителей так называемые «жучки», потому что это может привести к тому, что будет отсутствовать надежная защита внут- риквартирной сети от перепадов в сети. А это может привести к выходу ее из строя. Нельзя включать в ро­зетку электроприборы, рассчитанные на мощность более 1,5 кВт в квартирах, где автоматический предохранитель рассчитан на силу тока более 6 А. Обычно такие предо­хранители стоят на лестничных площадках в общих щитках, и они выполняют предохранительную функцию сразу для нескольких квартир. Поскольку суммарная мощность может «зашкалить» за этот показатель, следу­ет и в этом случае проявить осторожность и не лишать электричества не только себя, но и соседей. Если рычаг этого предохранителя находится в верхнем положении, то ток в сети квартир есть, если в нижнем, то ток в квар­тиры не поступает.

**Комбинированные электроустановочные изделия** для помещений с нормальными условиями среды приве­дены в табл. 31.

Розетки штепсельные монтируются на расстоянии 500—1000 мм от пола. Надплинтусные — около 300 мм. Надплинтусные розетки всегда оснащаются поворотны­ми пластинами, которые под действием пружин закры­вают отверстия гнезд розетки сразу после того, как бу­дет изъята из розетки вилка.

По технике безопасности розетки нельзя располагать ближе чем 500 мм от заземленных частей квартирной об­становки. Такими частями являются трубы, раковины моек, газовые плиты. Розетки не монтируются в ванных комнатах и туалетах, хотя в ванных допускается приме­нение розетки с приводом от понижающего трансформа­тора, который вставлен в блок выключателей. В ванных комнатах, туалетах и других помещениях с повышенной влажностью проводка должна быть, как правило, скры­тая. По строительным нормам на каждые 6—10 кв. мет­ров площади жилых комнат предусматривается одна ро­зетка. Такие же нормы существуют и для коридорных помещений. На кухне любой площади должны быть ус­тановлены две розетки.

Вставлять и вынимать штепсельную вилку в гнезда розетки и из них нужно обеими руками. Одной рукой нужно придерживать розетку, а другой вставлять или вынимать вилку. При несоблюдении этих условий креп­ления розетки могут легко расшататься, и в один пре­красный момент вы можете вытащить розетку из подро- зетника вместе с вилкой. В подобных ситуациях простое, не требующее от исполнителя этой операции большого труда заворачивание шурупов назад в подрозетник обыч­но неэффективно. Через некоторое время розетка начи­нает опять выпадать из подрозетника, потому что отвер­стия, проделанные для шурупов, становятся больше, чем сами шурупы, и не в состоянии держать розетку на под- розетнике.

Есть два способа вновь закрепить розетку на предназ­наченное ей место на подрозетнике. Первый — это вы­винтить розетку и, немного повернув, установить ее на подрозетнике, разумеется, проделав новые отверстия для шурупов. В этом способе есть некоторые минусы. Самый существенный — розетка не будет расположена горизон­тально к поверхности пола, а несколько повернута. Вто­рой способ менее трудоемкий, но, скорее всего, менее на­дежный. Надо выкрутить из подрозетника шурупы, вста­вить в отверстия обломки спичек примерно размеров 8—10 мм так, чтобы они заполнили пространство между резьбой шурупа и стенками отверстия.

Монтаж розетки на подрозетник очень прост. Винт выкручивают из крышки розетки, снимают крышку, на­кладывают основание розетки на подрозетник так, чтобы гнезда лежали приблизительно на одной горизонтальной линии. Одновременно основание должно занимать сре­динное положение на подрозетнике. Карандашом или острием шила, намечают места под углубления для шу­рупов. Сами углубления после снятия с розетки намеча­ют острием шила, гвоздя или засверливают сверлом. Сверло должно быть меньше диаметром, чем диаметр шурупа. После этого следует наметить резьбу, ввинчи­вая слегка шуруп. После этого приставляют розетку без крышки и вновь закручивают шурупы. Затем присоеди­няют провода к клеммам, прикручивают крышку розет­ки сверху.

Розетки при закрытой проводке помещаются в специ­альные углубления, которые облицованы в коробки без крышек. Крышки розеток при установке прикрывают эти коробки. Коробки имеют отверстия для ввода проводни­ков, которые иногда удерживают их в стеновых углубле­ниях Иногда коробки закрепляют строительным раство­ром. Распорные лапки розеток должны упираться в про­долговатые выштамповки. Это нужно для того, чтобы розетка не выскакивала наружу при изъятии вилки из гнезд. Очень часто выштамповок не бывает, поэтому, что­

бы розетка оставалась на месте, нужно проделать малень­кий ремонт. Из листовой резины толщиной 2,5—4 мм вы­резают одну полосу длиной 19 см, или две, шириной по 30—50 мм каждая. Затем наклеивают на боковую поверх­ность стенной подрозетной коробки. Ширина полосок 20— 25 мм. Эта мера позволит удержать розетку внутри ко­робки, так как создаст препятствие для распорных лапок розетки. Они будут опираться на резиновые полосы и ос­таваться внутри розетки. Препятствия для распорных ла­пок также можно создать при помощи кусков дерева или строительного раствора, который случайно зацепился за край углубления в стене или был помещен туда специаль­но. Предварительно, правда, нужно обезжирить поверх­ность коробки ацетоном.

Если установочная коробка выполнена из пластмассы, то эти розетки не нуждаются в ухищрениях. В этих ко­робках распорные лапки розеток сами найдут, точнее, проделают себе впадины, для того чтобы удержаться вну­три стены. Стандартные коробки можно заменить при воз­никшей необходимости консервными банками, подходящи­ми по диаметру. Лучше всего подходят для этого банки из-под тушенки или сгущенного молока. Из банки выку­сывают с помощью кусачек и отвертки зазубренные края, чтобы при ремонте или монтаже розетки не было опаснос­ти порезаться об острые края. Можно взять и целую бан­ку из-под сгущенки, удалить содержимое, потом перере­зать банку пополам, после чего у вас будет две готовых ус­тановочных коробки. В полученных заготовках нужно проделать несколько отверстий по стенам банки (в эти от­верстия будут упираться установочные лапки розеток), а также отверстие на дне банки для проводов. Все эти опе­рации производятся зубилом.

ПОДВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА
В ЗАГОРОДНЫЕ ДОМА

В жилых домах и хозяйственных помещениях для вы­полнения электропроводок применяют провода и кабели.

В качестве защитных аппаратов применяют автомати­ческие выключатели АБ-1000, в качестве отключающих ап­паратов на вводах в жилой дом — переключатели ПКП.

При монтаже и ремонте внутридомовых электрических сетей применяют электроустановочные изделия и материа­лы. Например, изоляторы штыревые низковольтные фарфо­ровые ШФН-1, ШФН-2, ШФН-3, ШФН-4 и стеклянные НГ-16 и СН-18 для крепления проводов воздушной линии на вводе, крюки КН диаметром 12—20, высотой 130—210 мм для крепления изоляторов, втулки фарфоровые марки ВТК длиной 20—50, диаметром 19—46 мм для изоляции прово­дов при проходе их через стену и перегородки внутри по­мещений, электромонтажные трубки из поливинилхлорид­ного пластика для изоляции проводов и кабелей, колпачки из полиэтилена для изоляции соединения и проводов пло­щадью сечения до 4 мм при напряжении 660 В переменного тока, зажимы люстровые КЛ-2,5 для соединения приборов осветительной арматуры с проводом линии площадью сече­ния 2,5 мм квадратных, патроны подвесные (фарфоровый или пластмассовый с ушками для подвески во влажных по­мещениях, карболитовый с цоколем Е-27 для установки в светильниках), стенной карболитовый ЭП-6 и потолочный карболитовый ЭП-5 для установки в сухих помещениях, бра керамическое с навинчивающимся стеклянным рассеи­вателем для освещения душевых, ванных помещений и входов, фонарь домовый для освещения номерного знака на фасадной стене дома, трубы стальные, полиэтиленовые, ас­бестовый картон и лента изоляционная прорезиненная (од­носторонняя или двусторонняя) и поливинил-хлоридная.

Для электропроводки требуются также разветвитель­ные и проходные коробки.

Установка электрооборудования. Электроприемники жилых зданий можно объединить в несколько групп по их назначению: электрическое освещение (общее и местное), приборы для обработки и хранения продуктов, хозяйствен­ные, культурно-бытовые, санитарно-гигиенические прибо­ры. Напряжение питающей сети усадебного жилого дома должно приниматься 220 В при глухом заземлении нейтра­ли трансформатора на трансформаторной подстанции.

Расчетная нагрузка на вводе в дом с плитами на при­родном газе — 3 кВт, на сжиженном газе и твердом топли­ве — 4 кВт, при общей площади более 55 м нагрузку сле­дует увеличивать на 1 % на каждый метр дополнительной площади в доме с плитами на природном газе и на 0,5 % в доме с плитами на сжиженном газе и твердом топливе.

Отклонение напряжения от минимального значения на зажимах наиболее удаленных ламп электрического ос­вещения и силовых электроприемников жилого дома не должны превышать ±5 %.

На вводе внутри усадебного дома устанавливается квар­тирный щиток с установленными в нем отключающим ап­паратом, счетчиком однофазным на номинальную силу тока 10 А, служащим для учета расхода электроэнергии аппара­тами защиты (предохранители, автоматические выключа­тели), отключающими сеть (или ее участок) при возникно­вении в ней короткого замыкания. Автоматические выклю­чатели являются надежными аппаратами защиты.

Групповая сеть усадебного жилого дома должна выпол­няться двумя однофазными линиями, присоединенными к защитным аппаратам на квартирном групповом щитке. Допускается при определенном обосновании устройство трехфазных четырехпроводных вводов в квартиры жилых домов.

Две линии общего освещения и штепсельных розеток на 6 и 10 А и третью групповую для подключения бытовых электроприборов мощностью до 4 кВт. Групповые линии общего освещения штепсельных розеток должны, как пра­вило, выполняться раздельными. Допускается смешанное питание ламп общего освещения и штепсельных розеток на 6 и 10 А. При смешанном питании штепсельные розетки, установленные в кухне и коридоре, рекомендуется присое­динять к одной групповой линии, а установленные в жи­лых комнатах — к другой. Номинальные значения силы тока тепловых и комбинированных расцепителей автома­тических выключателей (или плавких вставок предохрани­телей) для защиты групповых линий и вводов квартир не­зависимо от места их установки должны быть 16 А — для групповой осветительной сети и сети штепсельных розеток на 6—10 А в квартирах без бытовых кондиционеров.

В жилых комнатах устанавливают не менее одной штеп­сельной розетки на каждые полные и неполные 6 метров квадратных площади комнаты, — в коридорах — не ме­нее одной на каждые полные и неполные 10 метров квад­ратных площади коридоров. В ванных комнатах допуска­ется установка штепсельной розетки, подключаемой через трансформатор. В общих комнатах домов в южных райо­нах следует устанавливать штепсельные розетки с зазем­ляющим контактом на 10 А для включения одного бытово­го кондиционера воздуха мощностью до 1,3 кВт.

В кухнях квартир следует предусматривать три ро­зетки на ток 6 А для подключения холодильника, динами­ка трехпрограммного радиовещания и бытовых электро­приемников мощностью до 1,3 кВт, если площадь кухни более 8 метров квадратных, следует оборудовать 4 розет­ки на ток *6 А; одну* розетку с заземляющим контактом на ток 10 (16) А 1 для подключения бытового прибора мощно­стью до 2,2 (2,5) кВт, требующего заземления.

При наличии в доме помещения для приготовления кормов животных — розетку на 10 А с заземляющим кон­тактом можно установить в этом помещении.

Штепсельные розетки в комнатах следует располагать в удобных местах, с учетом расстановки бытовой и кухон­ной мебели. В передней должен быть установлен элект­рический звонок. Проводку к звонку и кнопке следует вы­полнять алюминиевым проводом, рассчитанным на напря­жение 220 В.

Крюк в потолке для подвешивания светильника дол­жен быть изолирован с помощью полихлорвиниловой труб­ки. Это требование не относится к случаям крепления крю­ков к деревянным перекрытиям. Размеры крюков для подвеса бытовых светильников в мм: внешний диаметр полукольца 35, расстояние от перекрытия до начала из­гиба — 12. При изготовлении крюков из круглой стали диаметр прутка должен быть 6 мм.

Приспособления для подвешивания светильников долж­ны выдерживать в течение 10 мин. без повреждения и ос­таточных деформаций приложенную к ним нагрузку, рав­ную пятикратной массе светильника (масса одного све­тильника для жилых комнат, кухонь и передних 15 кг.

Внутридомовые электрические сети должны выпол­няться проводами и кабелями с алюминиевыми жилками. Сечения алюминиевых проводников отдельных участков электрической сети должны быть не менее 1 мм квадрат­ного; групповых линий сетей освещения, штепсельных ро­зеток и распределительных линий силовой сети — 2, вво­дов в квартиры и к другим потребителям с расчетными счетчиками — 4. Прокладку сети внутри дома, как прави­ло, следует выполнять скрыто, за исключением неотапли­ваемых технических подполий, подвалов, дворовых пост­роек, сырых и особо сырых помещений.

В местах прохода проводов и кабелей через стены, пе­регородки, междуэтажные перекрытия необходимо обеспе­чивать возможность смены электропроводки. Для этого про­ход должен быть выполнен в трубке или коробке либо в строительных конструкциях должны быть предусмотрены отверстия, зазоры между проводами, кабелями с трубкой или коробом, а также резервные трубки следует заделы­вать легкоудаляемой массой из несгораемого материала.

Заземление осуществляется отдельным проводником, присоединяемым к рабочему нулевому проводу на вводе в здание.

Запрещается использовать в качестве заземляющих проводников металлические оболочки изоляционных труб, трубы из тонколистовой стали с фальцем, металлорука- вов, а также свинцовых оболочек кабелей, сетей водопро­вода, отопления, канализации и газоснабжения.

Для заземления корпусов стационарных однофазных электрических плит, бытовых кондиционеров воздуха, а также переносных бытовых приборов и машин мощнос­тью более 1,3 кВт должен прокладываться от квартирно­го щитка отдельный провод сечением, равным сечению фазного провода. Этот провод присоединяют к нулевому защитному проводнику питающей сети перед счетчиком (со стороны ввода) и к отключающему аппарату (при его наличии) или к штепсельной розетке с заземляющим контактом.

В зависимости от материала, толщины стен и перего­родок в прихожей выбирают квартирный щиток открыто­го исполнения или для установки в нише. Ниша выполня­ется при кладке стены по размерам приобретенного щит­ка. Высота от пола до низа щитка при скрытой установке составляет 1,5 м, при открытой — 1,8 м.

Ввод в дом и дворовые постройки рекомендуется вы­полнять проводом марки АПРТО (АПВ) через стены в изо­ляционных трубах таким образом, чтобы вода не могла скапливаться в проходе и проникать внутрь здания. Наи­меньшее расстояние от поверхности земли до изоляторов ввода в здание, а также до проводов внутри дворовых сетей должно быть не менее 2,75 м. Вводы допускается устраи­вать через крыши в стальных трубах, при этом расстояние от крыши до проводов долмою быть не менее 2,5 м. Внутри­домовая электропроводка производится в основном скрыто в началах строительных конструкций и в слое или под сло­ем штукатурки, в швах между бетонными блоками. По сте­нам и перегородкам, выполненным из гипсобетона (сборных или из отдельных плит), провода прокладывают в бороздах, предусмотренных при изготовлении плит или на месте строительства с последующей заделкой провода раствором.

Проводку прикрепляют гвоздями с малой шляпкой или пластмассовыми скобками. Необходимо уметь пра­вильно изгибать провода. Для этого нужно аккуратно уда­лить часть разделительной пленки, а затем так изогнуть провод, чтобы проводник в месте изгиба был удален от другого проводника. Если плоские провода проходят ря­дом, то между ними нужно оставить просвет. При пересе­чении проводов один из них дополнительно изолируется.

Для соединения двух кусков провода сначала плотно скручивают тонкие проволочки, чтобы они не отделялись, потом скрещивают провода, а затем концом левого провода делают семь-восемь оборотов, плотно окружая правый про­вод. Концом правого провода в другом направлении окру­жают левый. Место скрутки рекомендуется пропаять. Со­единение изолируют лентой, которая должна быть обраще­на к проводу липкой стороной. Ленту следует накладывать плотно и внахлест.

После прокладки проводов в здании устанавливают разветвительные коробки, коробки для установки выклю­чателей и розеток, заделываются крюки в потолке для под­вески светильников.

В стенах из кирпича, бетона, гипсо- и шлакобетона гнез­да под коробки сверлят при помощи корончатого сверла, коробки устанавливают заподлицо со стеной с учетом тол­щины слоя штукатурки. Затем собирают схему соединения проводов в разветвительных коробках и подключения к приборам, установленным на квартирном щитке. Соеди­нение проводов в коробках необходимо выполнять контакт­ной сваркой при помощи специальных клещей с одним или с двумя угольными электродами. Мощность сварочного трансформатора должна быть не менее 0,5 кВт, а диаметр угольных электродов составлять не менее 10 мм.

Перед началом сварки с проводов необходимо снять изоляцию на расстоянии 40—50 мм, зачистить стальной щеткой до блеска концы проводов, покрыть слоем флюса, сложить вместе и обжать стальной обоймой так, чтобы кон­цы проводов выступали из обоймы на 2—3 мм. Затем зажи­мают обойму угольниками электродами клещей и сварива­ют провода, после чего клещи разжимают, а обойму удаля­ют. Оплавленный участок необходимо зачистить, покрыть влагостойким лаком и изолировать. Оголенные участки со­единяемых проводов изолируют при помощи специальных пластмассовых колпачков, прорезиненной или поливинилх­лоридной ленты. Изолированные концы проводов аккурат­но укладывают в коробку и закрывают крышкой.

МОНТАЖ
КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Различные элементы электрической цепи соединя­ется между собой и присоединяются к источникам или тотребителям электроэнергии с помощью электрических сонтактных соединений. Электрическим контактом яв­ляется соприкосновение тел, обеспечивающее непрерыв­ность электрической цепи. Контактное соединение — не­обходимый конструктивный узел, образующий неразмы- каемый контакт.

Возросшая сложность электроустановок, многообра- ше условий их работы и требований, предъявляемых с ним, привели к появлению ряда разновидностей кон- гактных соединений.

Электрический контакт между проводниками осуще­ствляется присоединением одного токоведущего элемента с другому с помощью болтов, винтов, сжимов, специальных лружин, заклепок, совместной деформации (опрессовки, скрутки), а также сваркой, пайкой или адгезионным сцеп­лением — склеиванием.

По конструктивно-технологическому признаку контакт­ные соединения подразделяются на три группы: неразбор­ные, разборные и разъемные. Неразборные контактные со­единения — те, которые не могут быть разобраны без раз­рушения хотя бы одной из соединяемых деталей или соединяемого материала; к ним относятся сварные, паяные, слепаные, спрессованные, клеевые. Разборные контактные соединения — те, которые могут быть разобраны без раз­рушения соединяемых деталей; к ним относятся болтовые, винтовые, клиновые. Разъемные контактные соединения — устройства, состоящие из вилки и розетки.

По роду связи токоведущих частей соединения можно разделить на цельнометаллические с физическим свар-

97

Моя профессия ным контактом и сжимные — с механическим (сжимным) контактом. В свою очередь, сжимные соединения могут быть простыми и сложными: первые образуются между двумя сплошными по структуре проводниками; вторые — между многопроволочным проводом и наконечником (гильзой) или между двумя многопроволочными проводами.

По монтажно-эксплуатационному назначению кон­тактные соединения различают на соединения, подсое­динения и ответвления, работающие в открытых и за­крытых распределительных устройствах.

Контактные соединения токоведущих частей элект­роустановок служат для длительного пропускания токов формального режима и кратковременных токов аварий­ных режимов.

Характеристики и параметры контактных соединений должны соответствовать стандартам, техническим услови­ям, нормам и требованиям надежности и выполняться в строгом соответствии с технологическими инструкциями. Наряду с этим необходимо, чтобы конструкция и техноло­гия выполнения соединений исключали возможные ошиб­ки электромонтажного и ремонтного персонала.

Сопротивление контактного соединения после изго­товления не должно быть больше сопротивления эквива­лентного участка целого проводника. В тех случаях, когда контактное соединение образовано проводниками из раз­ных материалов, его сопротивление должно сравниваться с сопротивлением эквивалентного участка проводника, имеющего меньшую проводимость.

В процессе эксплуатации сопротивление контактного соединения не должно быть выше 1,8 значения сопро­тивления целой жилы.

При коротких замыканиях температура соединений должна быть не более 200 °C для алюминиевых проводни­ков и 300 °C для медных.

Механическая прочность контактных соединений, рабо­тающих на растяжение, должна составлять не менее 90 % прочности целого проводника; сварных и паяных соедине­ний шин, жил проводов и кабелей, спрессованных соеди­нений жил проводов и кабелей, не работающих на растя­жение, — не менее 70 %; соединений зажимов с жилами проводов и кабелей без наконечников — не менее 30 %.

ВЫПОЛНЕНИЕ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Для выполнения контактных соединений токоведущих частей электроустановок применяют различные техноло­гические способы: электросварку контактным разогревом и угольным электродом, газоэлектрическую, газовую, тер­митную, контактную стыковую сварку, холодную сварку давлением, лайку, опрессовку, скрутку, стягивание (бол­тами, винтами) и т. п.

Электросварку проводников контактным разогревом применяют для оконцевания, соединения и ответвления алюминиевых проводов сечением до 1000 мм2, а также для соединения алюминиевых жил с медными. Сварку контакт­ным разогревом с использованием присадочных материа­лов применяют для соединения и оконцевания алюминие­вых многопроволочных жил проводов и кабелей сечением до 2000 мм2, электросварку угольным электродом — для со­единения алюминиевых шин различных сечений и конфи­гураций, газоэлектрическую сварку — в основном, для со­единения алюминиевых и медных жил. Достоинство по­следней состоит в том, что ее выполняют без флюсов, однако требуется применение относительно громоздкого оборудования и использование дорогого газа. Поэтому газо­электрическую сварку применяют для контактного соеди­нения шин из алюминиевых сплавов типа АД31 и медных шин. Газовая сварка предназначается для соединения медных и алюминиевых проводов различных сечений и конфигураций. Для ее выполнения необходимо громозд­кое оборудование и соблюдение особых правил техники безопасности при работе с газами.

Термитной сваркой можно соединять стальные, мед­ные и алюминиевые провода и шины практически всех сечений; однако наиболее целесообразно ее применение для контактных соединений неизолированных проводов линий электропередач в полевых условиях. Для термит­ной сварки используют простое оборудование; для ее вы­полнения не требуется расхода электроэнергии; техноло­гически она несложна, но отличается повышенной пожа­роопасностью; необходимо также создание специальных условий для хранения термитных патронов и спичек. Термитно-тигельную сварку используют при соединении стальных полос контуров заземления и грозозащитных тросов.

Контактная стыковая сварка применяется при соеди­нении алюминиевых шин с медными (медно-алюминие- вые переходные пластины и медно-алюминиевые нако­нечники).

Холодная сварка давлением служит при соединении алюминиевых и медных шин средних сечений и однопро­волочных проводов сечением до 10 мм2; для ее выполне­ния не требуется дополнительных материалов и контакт­ной арматуры.

Пайкой выполняют соединения как алюминиевых, так и медных проводов любого сечения; этот способ не нуждается в сложном оборудовании, но трудоемок.

Опрессовка предназначена для контактных соедине­ний алюминиевых, сталеалюминиевых и медных изолиро­ванных и неизолированных проводов сечением до 1000 мм2. Соединения опрессовкой не создают тепловых воздейст­вий на изоляцию, но при оконцевании и соединении про­водников особенно тщательно необходимо подбирать нако­нечники, гильзы, а также инструменты (пуансоны и мат­рицы). Этот способ применяется как в кабельных, так и на воздушных линиях.

Скручивание проводов используется на линиях свя­зи, и с помощью соединителей соединяют провода воз­душных линий электропередачи, сокращенно ВЛ.

Применение того или иного способа контактного со­единения зависит от материалов соединяемых проводни­ков, их сечения и формы, напряжения электроустановки, условий монтажа (наличие механизмов, приспособлений, материалов, электроэнергии и т. п.), а также требований эксплуатации.

Провода воздушных линий до 1 кВ соединяют в про­летах скручиванием в овальных трубках; однопроволоч­ные провода допускается соединять скручиванием с по­следующей пайкой или сваркой внахлест (соединение од­нопроволочных проводов сваркой встык не допускается). Провода в петлях анкерных опор соединяют анкерными и ответвительными клиновыми зажимами, скручиванием в овальных трубках, плашечными или аппаратными прес­суемыми зажимами, сваркой.

Ответвления проводов ВЛ должны быть выполнены прессуемыми или плашечными зажимами.

Способы соединения проводов ВЛ выше 1 кВ зависят от их сечения. В пролетах алюминиевые провода сечением до 95 мм2, сталеалюминиевые сечением до 185 мм2 и стальные сечением до 50 мм2 соединяют скручиванием с помощью овальных соединений; алюминиевые провода се­чением 120—185 мм2 и стальные сечением 70—95 мм2 — опрессовкой с помощью овальных соединителей с допол­нительной термитной сваркой концов; алюминиевые и ста­леалюминиевые провода сечением 240 мм2 и более — с по­мощью соединительных прессуемых зажимов.

В петлях анкерных и угловых опор сталеалюминие­вые провода сечением до 240 мм2 и алюминиевые сече­нием до 95 мм2 соединяются термитной сваркой; сталеа­люминиевые провода сечением 300 мм2 и выше — прес­суемыми соединительными зажимами; провода разных марок — аппаратными прессуемыми зажимами.

ПОДГОТОВКА КОНТАКТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
К СОЕДИНЕНИЮ

Подготовку проводников к контактному соединению проводят в зависимости от его способа выполнения. На­пример, при соединении или оконцевании многопрово­лочных жил пайкой их концы разделывают ступенчато или со скосом (под углом 55°), чтобы образовался кон­такт между трубчатой частью наконечника (гильзы) и проволочками каждого повива. При оконцевании или соединении секторных или сегментных жил их скругля­ют специальным инструментом или с помощью пассати­жей: тогда жила может легко войти в полость трубчатой части наконечника или гильзу. Подготовка контактных концов плоских проводников под сварку включает рих­товку и обработку их кромок.

Подготовка плоских проводников для соединения бол­тами включает рихтовку, а при наличии вмятин, раковин или неровностей — фрезерование, а также сверление от­верстий под болты.

Для обеспечения металлического контакта между со­единяемыми проводниками их контактные поверхности предварительно очищают от всякого рода пленок. Для этого применяют смывание, химическое растворение, механичес­кую очистку. Часто эти способы используют совместно. Особенно эффективна механическая очистка в сочетании со смыванием или растворением. Способы очистки контакт­ных поверхностей выбирают в зависимости от материалов контактных элементов, наличия на них защитных металли­ческих покрытий, вида пленок и способа выполнения кон­тактного соединения. Наиболее простой способ очистки контактных поверхностей — механический (с помощью стальных щеток или щеток из кардоленты). Контактные поверхности алюминиевых проводников очищают особо тщательно, нанеся предварительно слой технического вазе­лина или других защитных смазок для исключения повтор­ного окисления поверхностей. Очистку внутренних кон­тактных поверхностей алюминиевых овальных или трубча­тых соединителей производят под слоем смазки с помощью специальных щеток. На хвостовик щетки навинчивается рукоятка нужных размеров. На специализированных заго­товительных участках для очистки контактных поверхнос­тей применяют вращающиеся металлические щетки.

Контактные поверхности, покрытые масляными пленками, предварительно обезжиривают растворителя­ми и лишь затем очищают механическим способом до металлического блеска.

После очистки контактных поверхностей от различного рода пленок для предотвращения их повторного загрязне­ния (окисления) соединяемые поверхности защищают. Вид защиты выбирают в зависимости от способа выполне­ния контактных соединений, материалов контактных эле­ментов и условий эксплуатации соединений. При контакт­ной сварке или пайке поверхности соединяемых элементов защищают от окисления флюсами, а если же применяют соединение болтами, опрессовкой или скруткой, то кон­тактными смазками. Защитные контактные смазки (пасты) должны иметь высокую адгезию, обладать относительно высокой температурой каплепадения, быть химически нейтральными и стабильными во времени, эластичными. Смазки на контактные поверхности наносят тонким слоем. В качестве защитных контактных смазок и паст использу­ются конденсаторный вазелин, смазка ЦИАТИМ-221, кварцевазелиновая паста и др.

СОЕДИНЕНИЕ И ОКОНЦЕВАНИЕ ПРОВО-
ДОВ ОПРЕССОВКОЙ

В отечественной и зарубежной практике значитель­ное распространение получил метод опрессовки.

Опрессовка — это соединение жилы с наконечником (гильзой) за счет их совместной деформации с помощью формообразующего инструмента (пуансонов и матриц). Опрессовка бывает объемная, местным вдавливанием и объемная с местным вдавливанием. В отечественной прак­тике для опрессовки используют инструменты типов УНИ, УСА, шестигранник, шестигранник с местным вдав­ливанием, НИОМ и др.

Опрессовкой выполняют контактные соединения мед­ных, алюминиевых и сталеалюминиевых проводов. При выполнении соединений алюминиевых и сталеалюминие­вых проводов рекомендуется использовать кварцевазели­новую пасту, а при соединении медных проводов — тех­нический вазелин.

При оконцевании однопроволочных алюминиевых жил кабелей до недавнего времени применялись в основ­ном наконечники, в настоящее же время получили раз­витие два метода безарматурного оконцевания: непо­средственное формование с помощью пиротехнического инструмента из концов однопроволочных жил наконеч­ников и изгибание специальным инструментом конца од­нопроволочной жилы в кольцо. Второй метод — более прогрессивный и безопасный. Он должен найти широкое применение в практике.

Соединение и оконцевание опрессовкой изолированных проводов сечением 1,5—35 мм2 выполняется в гильзах ти­па ГАО, Т и ГМ одним или двумя вдавливаниями с помо­щью пресс-клещей типа ПК-1мУ1 или ПК-ЗУ 1. В гильзу ГАО вводят жилы с одного или с двух концов. Гильзы для ввода проводов с двух сторон имеют удвоенную длину и спрессовываются в двух местах. Выбор гильз для вы­полнения того или иного соединения зависит от общего се­чения соединяемых проводов. Если сечение соединяемых проводов меньше сечения трубчатой части гильзы, то ее заполняют дополнительной жилой.

Алюминиевые жилы сечением 16—240 мм2 соединяются гильзами типа ТА. Стык жил должен находиться посереди­не гильзы. Для опрессовки используют прессы РМП-7М, ПГР-20 или ПГЭ-20 с набором инструментов НИСОУ для алюминиевых или НИОМУ для медных жил, а также шес­тигранник с местным вдавливанием и т. п.

Оконцевание алюминиевых жил выполняется с помо­щью алюминиевых и медно-алюминиевых наконечников ТА или ТАМ по технологии, аналогичной соединению жил.

Оконцевание и соединение медных жил осуществля­ется с использованием медных наконечников типа Т и медных гильз типа ГМ. Наряду с указанными способа­ми опрессовки оконцевание однопроволочных жил мож­но выполнять также путем формования наконечника не­посредственно из монолитной жилы или закручиванием ее в кольцо.

***ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ О
БЪЕМНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОПРЕССОВКИ***

Условие полной опрессовки можно записать в виде So = FM

где So — контурная площадь спрессованного соединения; FM — суммарная металлическая площадь поперечного сечения соединяемых элементов.

В свою очередь, металлическую площадь спрессован­ного контактного соединения можно выразить

FM = Гкн + (Fl + F„+ ... + Fn) + Fu,

где Fu — площадь центральной проволочки;

Fi + Fn+ ... + Fn — суммарные площади проволочек пер­вого, второго и т. д. повивов жилы в плоскости ее попе­речного сечения;

FKH — площадь поперечного сечения трубчатой части (кольца) наконечника.

Контурная площадь Би поперечного сечения исходно­го соединения дискретная и состоит из заполненной ме­таллом и свободной от него:

Би = FM + Wb

где Wj — любое промежуточное значение площади, сво­бодной от металла.

В процессе опрессовки соотношение между FM и W\ из­меняется, причем площадь, свободная от металла, уменьша­ется и контурная площадь исходного соединения стремится к металлической. Металлическая поперечная площадь ис­ходных элементов формоизменяется за счет перераспре­деления металла проволочек и заполнения зазоров, сво­бодных от металла. При этом вытяжкой отдельных прово­лочек и жил в целом можно пренебречь и с достаточной для практики точностью считать, что площадь поперечно­го сечения соединения при полной опрессовке:

So = (я D2)/4,

где Do — диаметр окружности спрессованного соедине­ния; *к =* 3,14.

Исходя из приведенной зависимости, изложенной в предыдущим примере, и условия в первом, можно опреде­лить диаметр Do окружности спрессованного соединения. Без особого ущерба для точности определения диаметра, допустив некоторые упрощения, можно записать

Do = 2 V(FM /л)

При этом следует заметить, что при опрессовке толщи­на стенки наконечника изменяется, поэтому и диаметр оп­рессованного соединения будет немного другим. Поскольку структура исходного соединения дискретная, то наиболее правильно в качестве показателя степени опрессовки при­нять линейный, который выражается как

Сл Dq/Dh

где Do и DM—диаметры спрессованного и исходного соеди­нений. В дальнейшем везде будем использовать именно этот показатель.

На практике объемную опрессовку выполняют инст­рументами, имеющими трех-, четырех-, пяти-, шести­угольную и другие формы.

Для обеспечения полной степени опрессовки соеди­нений названными формами инструментов, как подчер­кивалось ранее, нужно уметь правильно и точно опреде­лять размеры их калибров.

Определение размеров калибра инструментов можно выполнить на основании правила эквивалентности ис­ходной и конечной площадей поперечного сечения нако­нечника с жилой.

Используя ранее рассмотренные зависимости для шестигранного калибра, можно записать

(nD0)/4 = Зл/За2/2

где а — сторона правильного шестиугольника. Из приве­денного соотношения можно определить сторону шести­гранника:

а = 0,548 Do

Радиус окружности, вписанной в шестиугольник, можно определить из площади шестиугольника

г = Fm/(3a) = 0,85а,

где Fm — площадь правильного шестиугольника. Рассто­яние между двумя противоположными гранями шести­угольника Н равно диаметру вписанной в шестиугольник окружности:

Н = 2 г

СОЕДИНЕНИЕ

И ОКОНЦЕВАНИЕ ПРОВОДОВ СВАРКОЙ

Технология сварки контактных соединений характери­зуется способом проведения и положением свариваемых элементов. В зависимости от положения свариваемых эле­ментов по отношению друг к другу соединения бывают внахлест, по торцам и встык.

Способы сварки контактных соединений разнообраз­ны. Применение того или другого способа сварки зависит от эксплуатационного назначения контактных соедине­ний, их количества, материала проводников, их формы и размеров, условий монтажа.

Алюминий по сравнению с медью быстрее вступает в реакцию с кислородом. На поверхности свариваемых алюминиевых деталей всегда имеется оксидная пленка; даже после удаления ее механическим или химическим способом она вновь образуется за десятые доли секунды. Эта тонкая и прочная пленка весьма тугоплавка: ее тем­пература плавления около 2050 °C, т. е. в 2—3 раза выше температуры плавления алюминия и его сплавов, (650— 1000 °C). Плотность пленки в 1,5 раза больше плотности жидкого металла, поэтому при сварке пленка будет «то­нуть» в жидком металле, образуя в нем включения и пре­пятствуя процессу сварки.

При сварке алюминия и его сплавов возможно образо­вание пористости в шве, поскольку при взаимодействии расплавленного алюминия с парами воды выделяется атомарный водород, который при рекристаллизации не успевает раствориться.

Алюминий и его сплавы характеризуются малым ин­тервалом температур, при которых металл или сплав на­ходятся в пластичном состоянии перед расплавлением; при нагревании он не изменяет цвета, и в связи с этим за­трудняется контроль степени нагрева и расплавления ме­талла. В нагретом состоянии металл обладает хрупкостью, а в расплавленном состоянии — жидкотекучестью.

Для повышения качества контактных соединений мед­ных и алюминиевых проводников необходимо принимать меры по защите сварочной ванны от проникновения в нее вредных веществ.

При сварке алюминиевой жилы с медной оголенную алюминиевую жилу навивают вокруг медной так, чтобы конец последней выступал на 3—4 мм из-под витков.

Скрученные жилы перед сваркой на длине 5—6 мм по­крывают тонким слоем флюса и закрепляют. Угольный электрод, закрепленный в электрододержателе и под­ключенный к другому зажиму вторичной обмотки транс­форматора мощностью не менее 0,5 кВА и напряжением 9—12 В, прижимают к торцу выступающего конца мед­ной жилы. После расплавления выступающего конца медной жилы и одного-двух витков алюминиевый элект­род отводится и сварка прекращается.

СОЕДИНЕНИЕ

И ОКОНЦЕВАНИЕ ПРОВОДОВ ПАЙКОЙ

Пайка — процесс соединения металлов припоями, ко­торые при расплавлении затекают в зазор, смачивая спа­иваемые поверхности, а при охлаждении, застывая, обра­зуют паяный шов.

Пайка выполняется при температуре ниже темпера­туры плавления материалов соединяемых деталей. Вмес­те с тем температура припоя, с помощью которого осуще­ствляется пайка, должна быть несколько выше точки его плавления, а температура соединяемых деталей должна быть близка к температуре плавления припоя. Соблюде­ние этого условия необходимо для получения такой по­движности припоя, чтобы заполнялись зазоры в швах между контактными элементами и происходило обтека­ние их поверхностей.

Соединение деталей с использованием припоя, имею­щего температуру плавления ниже 450 °C, называют мяг­кой пайкой. Сцепление припоя с металлом происходит в результате адгезии припоя к металлу. Следует заме­тить, что температура плавления припоя для мягкой пай­ки — 450 °C — принята условно.

Соединение деталей с использованием припоя, имею­щего температуру плавления выше 450 °C, называют твер­дой пайкой. Соединение припоя с металлом в этом случае обусловливается как адгезией, так и диффузией припоя в металл.

При пайке почти не происходит расплавления соеди­няемых элементов, поэтому паяные соединения легче ре­монтировать.

Пайка — широко распространенный способ соедине­ния и одинаковых, и разных металлов.

К числу металлов, которые легко паяются, относится медь. Однако добавление к меди легирующих элементов (примесей) затрудняет процесс пайки, так как последние изменяют свойства оксидных пленок, препятствующих об­разованию надежного соединения. В связи с этим при пай­ке контактных соединений следует тщательно выбирать флюсы и припои.

Пайка алюминия связана с двумя трудностями: во-пер­вых, на алюминии имеется тугоплавкая оксидная пленка, во-вторых, алюминий обладает высокой теплопроводнос­тью при сравнительно низкой теплоемкости и большим ко­эффициентом линейного расширения. Поэтому в процессе пайки алюминиевых контактных элементов нагрев должен быть локализован, выбор флюса следует производить в за­висимости от легирующих присадок, введенных в металл. Особенности различных соединяемых металлов предопре­деляют выбор как технологического процесса пайки, так и припоев, флюсов и оборудования.

Соединение и ответвление медных однопроволочных проводов сечением 2,5—10 мм2 пайкой выполняются после того, когда их концы предварительно соединены двоичной скруткой так, чтобы в месте касания жил образовался желобок. Место соединения нагревают пламенем пропан­бутановой горелки или бензиновой лампой до температу­ры плавления припоя. Затем с усилием натирают поверх­ности соединения палочкой припоя, введенной в пламя. В результате трения желобок очищается от загрязнений и облуживается по мере прогрева соединения. Таким об­разом запаивается все соединение.

При соединении двух алюминиевых жил пайкой их концы либо срезают под углом 55°, либо производят сту­пенчатую разделку и только затем облуживают. Пайка ведется непосредственным сплавлением в форме или по­ливом предварительно расплавленным припоем. Соеди­нение и ответвление алюминиевых многопроволочных и однопроволочных жил могут выполняться в медных луженых гильзах.

Соединение проводников из разнообразных металлов пайкой производится по той же технологии, что и алю­миниевых жил.

СОЕДИНЕНИЕ ШИН БОЛТАМИ И СВАРКОЙ

**Соединение шин болтами.** Проводники прямоугольно­го сечения соединяют между собой с помощью болтов, шпилек или сжимов. Число болтов определяется размера­ми шин. Силу сжатия контактных поверхностей целесооб­разнее обеспечивать применением нескольких болтов не­большого сечения, а не одного болта большего сечения, так как в первом случае количество контактных пятен полу­чается больше. В результате переходное сопротивление соединения уменьшается и происходит более равномерное распределение тока по контактной площади. Контактные выводы электротехнических устройств выполняются пло­скими и штыревыми.

Несколько параллельных шин фазы соединяют между собой путем укладки их в переплет, а не попарно, так как в последнем случае контактная поверхность получается значительно меньшей, а переходное сопротивление боль­шим. При прохождении электрического тока контактные соединения нагреваются, и как следствие, расширяются. Особенно значительный нагрев и расширение происходят при коротком замыкании. Расширение не одинаково по всему соединению, так как его детали имеют разные ко­эффициенты линейного расширения. Болты соединений медных и алюминиевых шин работают в неблагоприятных условиях, поскольку коэффициент линейного расширения стального болта меньше, чем медной или алюминиевой шины, кроме того, болты при коротком замыкании всегда нагреваются значительно меньше, чем шины. В режиме короткого замыкания на болты действуют дополнитель­ные силы, которые, складываясь с силой затяжки болта, могут привести к остаточным деформациям и ослаблению контактного соединения при понижении температуры.

Чем больше толщина пакета шин, тем большие механиче­ские напряжения возникают в стягивающих болтах. Эти напряжения могут быть снижены, если под головки бол­тов (гаек) установить тарельчатые пружины.

Тарельчатые пружины электротехнического назначе­ния изготовляют двух типов: Ш — для поддержания кон­тактного давления в соединениях шин; К — для поддер­жания контактного давления в соединениях кабельных наконечников с выводами электрооборудования, имею­щими уменьшенную контактную поверхность по сравне­нию с шинами.

Вместо тарельчатых пружин допускается устанавли­вать со стороны алюминия утолщенную шайбу под головку болта или под гайку также для снижения напряжения. Длина перекрытия (нахлеста) соединяемых элементов в контактном соединении при одном или четырех болтах редко превышает ширину шины, а при двух болтах состав­ляет от 1,5 до 2 размеров ширины шины.

Уменьшение переходного сопротивления соединения достигается повышением контактного давления и пони­жением его жесткости. Для уменьшения жесткости кон­тактного соединения на шинах делают продольные раз­резы шириной 3—4 мм и длиной 50 мм.

Болты в соединении выбираются в зависимости от удельных давлений между контактными поверхностями, кажущейся плотности тока и допустимых растягиваю­щих усилий для болтов.

Длину болтов подбирают такой, чтобы после сборки затяжки соединений оставалось не менее двух ниток свободной резьбы.

Затяжку болтов контактного соединения производят гаечным ключом. Соединение алюминиевых шин с шина­ми из меди или алюминиевых сплавов толщиной 4 мм, а также медных или стальных шин толщиной 4—6 мм до­пускается производить болтами Мб длиной 16 мм или М8 длиной 20 мм.

При использовании болтов М12 и выше для соедине­ния алюминиевых шин необходимо выполнять предвари­тельное их обжатие путем затяжки болтов, прикладывая полное усилие. Затем соединение следует ослабить, по­сле чего вторично затянуть болты. При использовании болтов Мб—М10 обжатие производить не рекомендуется во избежание срыва резьбы.

Болты на соединениях с тарельчатыми пружинами затягивают в два приема: вначале затягивают до полного сжатия тарельчатой пружины, затем соединение ослаб­ляют поворотом ключа в обратную сторону на *V4* оборота (для болтов Мб и М12) и на х/6 оборота (для остальных болтов).

УСТРАНЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ
В ЭЛЕКТРОПРОВОДКЕ

Простые повреждения в электропроводке можно уст­ранить самому. При этом следует помнить, что все мон­тажные работы выполняются только при обесточенной проводке, т. е. вывернутых пробках.

Чтобы избежать перегрузок на электропроводку при пользовании большим количеством электроприборов, производят расчет. Например, мощность всех горящих ламп и электроприборов в сумме равна 1000 Вт, а напря­жение в сети 220 В, тогда суммарная сила тока составит 4,5 А (1000 Вт/220 В). Если установленный предохрани­тель рассчитан на 6 А, перегрузки сети не будет.

Если в доме погас свет, то прежде всего надо убедить­ся, не произошло ли то же самое у соседей, чьи дома под­соединены к этой линии. Если у них электросвет есть, значит, неисправность — в вашем жилище.

Поиск повреждения ведут с помощью контрольной лампы (электрический патрон с лампочкой 15 Вт и присо­единенный к нему небольшой провод с вилкой). Чтобы проверить сеть, вилку вставляют в штепсельную розетку. Если лампочка загорится, значит, сеть исправна. Кон­трольную лампочку подсоединяют к проверяемой элект­росети последовательно или параллельно по отношению к штепсельной розетке.

Однако бывает, что из строя выходит только часть про­водки или даже какая-нибудь розетка. Если тока нет в од­

ной комнате, то проверяют распределительную коробку, от которой проводка идет в эту комнату. Если в ней нет на­пряжения, значит, повреждение находится перед ней, если же напряжение есть, то после нее. И так до тех пор, пока повреждение не будет найдено.

Все неисправности следует немедленно устранить. Приступая к ремонту электроприборов и сети, следует запомнить следующие правила техники безопасности. Запрещается: красить и белить электропроводку; подве­шивать какие-либо предметы; выдергивать штепсельную вилку из розетки за провод; вытирать мокрой тряпкой горящие электролампы; прикасаться во время работы с электроприборами к заземленным предметам (кранам, трубам, батареям, плитам, ваннам и т. п.); мокрыми рука­ми прикасаться к выключателю, розетке, цоколю элект­ролампочки, электроприборам, находящимся под напря­жением; гладить влажное белье утюгом с поврежденным проводом; устанавливать штепсельные розетки в сырых помещениях; заливать водой и обрывать руками загорев­шиеся провода; надо немедленно вывернуть пробки, от­ключить электрический ток; огонь гасить землей, песком, преградить к нему доступ воздуха.

Обнаружение неисправности в шнуре электроприбора. Если включенный в сеть электроприбор не работает, надо проверить, есть ли напряжение в штепсельной розетке. Для этого в розетку включают контрольную лампу. Если лампа загорится, штепсельная розетка исправна. Надо проверить шнур прибора. Вилку шнура вставляют в штеп­сельную розетку, а с другого конца — к контакту электро­прибора подключают контрольную лампу. Если лампа не загорится, значит, шнур неисправен. Чаще всего неисправ­ность шнура бывает в месте соединения его концов со штеп­сельной вилкой или контактными штифтами.

ПРИБОРЫ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ
НАПРЯЖЕНИЯ

В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Продолжительность срока службы и хорошее функ­ционирование электрических приборов, может быть га­рантировано только наличием стабильного напряжения и отсутствием опасных для токоприемников и электро­сетей перепадов напряжения тока. Контролировать на­пряжение в сети и его устойчивость позволяют разнооб­разные стабилизаторы и выпрямители и другие прибо­ры, действие которых будет объяснено ниже.

Колебания напряжения сети влияют также на долго­вечность элементов электронных радиоламп, на надеж­ность работы трансформаторов питания и выпрямителей телевизоров и радиоприемников, автоматических уст­ройств компрессорных холодильников. Чтобы предотв­ратить влияние колебаний напряжения электрической сети на электрические помощники быта, применяют спе­циальные приборы — стабилизаторы (автотрансформа­торы) напряжения, которые включаются последователь­но между токоприемником, бытовым прибором и питаю­щей электрической сетью.

Основными методами стабилизации напряжения эле­ктрической сети являются: автоматический — при помо­щи феррорезонансных и полупроводниковых стабилиза­торов и неавтоматический — при помощи ручных регу­ляторов и автотрансформаторов.

В бытовых условиях для стабилизации напряжения широко применяются автоматические феррорезонанс- ные стабилизаторы. Они реагируют на кратковремен­ные изменения напряжения, работают устойчиво в ши­роком диапазоне входных напряжений и не требуют особого контроля. Основным недостатком этих стабили­заторов является зависимость их выходного напряже­ния от колебания частоты питающей электрической се­ти. Недостаток ручных регуляторов напряжения элек­трической сети — необходимость постоянного контроля за показаниями вольтметра о напряжении в сети и не­обходимость регулировать нужное напряжение устрой­ства.

ТРАНСФОРМА ТОРЫ,
АВТОТРАНСФОРМА ТОРЫ
И СТАБИЛИЗАТОРЫ

С помощью трансформатора или автотрансформато­ра напряжение электрической сети преобразуется в на­пряжение, требуемое для надежного питания радио- и телевизионных приемников, а также бытовых элект­рических приборов.

Каждый трансформатор (автотрансформатор) состо­ит из следующих основных узлов: магнитопровода или сердечника из листовой или ленточной трансформатор­ной стали и двух и более обмоток.

Обмотка трансформатора, которая включается в сеть, называется первичной. При этом число витков обмотки зависит от напряжения электрической сети. Чем больше напряжение электрической сети, тем больше витков (при постоянных размерах магнитопровода) имеет эта об­мотка.

Другие обмотки называются вторичными. Со вторич­ных обмоток снимают напряжение для питания различ­ных приборов. В трансформаторах первичная обмотка изолирована от вторичной.

Хозяйственный трансформатор ОСГ предназначен для понижения сетевого напряжения 220 В до безопасно­го для жизни человека напряжения 12 или 36 В в хозяй­ственных помещениях повышенной опасности и особо опасных в отношении поражения электрическим током: гаражах, подвалах, погребах, сараях, ванных комнатах и подсобных помещениях.

Трансформаторы ОСГ выпускаются номинальной мощностью 0,125 кВА и 0,315 кВА.

Особенность трансформатора состоит в том, что он предназначен для работы под нагрузкой в продолжитель­ном режиме. Конструктивное исполнение позволяет ис­пользовать его для стационарной установки. По степени защиты эти трансформаторы относятся ко II классу, име­ют двойную изоляцию, которая обеспечивает высокую степень электробезопасности при эксплуатации в поме­щениях с повышенной опасностью.

Однофазный трансформатор ТБС-2 предназначен для питания цепей управления, полупроводниковых выпря­мителей, для понижения сетевого напряжения 220, 380, 660 В до 5,5 В. Вторичное напряжение зависит от принци­пиальной схемы трансформатора и от его исполнения. Выпускаются однофазные трансформаторы ТБС-2 в семи вариантах.

*Таблица 32*

Технические данные трансформаторов

|  |  |
| --- | --- |
| Первичное напряжение, В | До 660 |
| Вторичное напряжение, В | Согласно схеме заказа |
| Номинальная мощность, ВА | От 50 до 2500 |

В автотрансформаторе на магнитопроводе расположе­на одна обмотка. Если автотрансформатором надо пони­зить напряжение, то все витки включаются в сеть, а к ча­сти витков присоединяется электробытовой прибор, и на­оборот, если напряжение надо повысить, то все витки присоединяются к прибору, а часть витков — к электри­ческой сети.

Автотрансформаторы можно заменить трансформато­рами такой же мощности, но трансформаторы не всегда можно заменить автотрансформаторами. Например, включать электрический звонок через автотрансформа­тор не рекомендуется, так как он не обеспечивает доста­точную изоляцию кнопки от электрической сети.

Автотрансформаторы бывают следующих видов: *переходные* — понижающие или повышающие, кото­рые служат для согласования номинальных напряжений бытовых электроприборов и электрической сети;

*регулировочные* — которые применяются для регу­лирования напряжения электрической сети в период его колебаний;

*универсальные* — являются одновременно переход­ными и регулировочными.

Основные данные автотрансформаторов приведены в табл. 33.

*Таблица 33*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид автотранс­форматора** | **Мощность ав­тотрансформа­тора на зажи­мах вторичной обмотки, ВА** | **Ступени регулирования напряжения, В** |
| Переходный | 300500800 | 220/127 понижающий или 127/220 повышающий |
| Регулировочный | 250 | 245—143/220 или137—87/127  |
| Универсальный | 200 или 250 | 245—87/220—127 |

Изменение напряжения у регулировочных авто­трансформаторов осуществляется плавно или ступен­чато, путем передвижения угольного ролика или щет­ки по виткам обмотки под нагрузкой без разрыва цепи. Автотрансформаторы имеют встроенный вольтметр или другой индикатор для контроля напряжения, кото­рое подается на бытовые приборы через выходные гнезда. Шкала прибора освещается электрической лам­почкой.

Автотрансформатор регулировочный бытовой АРБ-250 «Юбилейный» мощностью 250 Вт предназначен для под­держания напряжения питания телевизоров, радиопри­емников, а также другой бытовой техники, потребляемая мощность которой не превышает 250 Вт. Небольшая масса и габариты обеспечивают легкое перемещение прибора из одного места в другое.

*Таблица 34*

Технические данные автотрансформатора

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение сети, В | 127/220 |
| Напряжение на выходе, В | 220 |
| кпд, %  | 93  |
| Мощность подсоединяемых: приборов, Вт  | 250  |
| Габариты, мм | 195x130x115 |
| Масса, кг | 3,9 |

Включают его в сеть соединительным шнуром с вил­кой, а для подсоединения электробытовых приборов слу­жит вмонтированная в корпус переходная колодка.

Автотрансформатор выпускается с индикаторной шкалой, а также с утопленным регулятором напряже­ния.

Автотрансформатор «Огонек-1» предназначен для под­держания напряжения питания телевизоров, радиоприем­ников и другой бытовой радиотехники, потребляемая мощ­ность которой не превышает 200 Вт. Его можно применять для питания в стационарных условиях транзисторных ра­диоприемников от сети, питания осветительной елочной гирлянды или других приборов напряжением 6 В перемен­ного тока. С его помощью также можно заряжать аккуму­ляторы транзисторных радиоприемников, детских пере­движных электрических игрушек.

|  |  |
| --- | --- |
| Технические данные |  |
| Номинальное напряжение сети, В | 127/220 |
| Напряжение на выходе, В  | 220 |
| Диапазон регулирования напряжения сети, В | 143—245 |
| кпд, %  | 90 |
| Габариты, мм | 140x110x185 |
| Масса, кг | 5 |

*Таблица 35*

Технические данные автотрансформатора «Огонек»

Автотрансформатор «Огонек-2» предназначен для поддержания напряжения телевизоров, радиоприемников и другой бытовой радиотехники, потребляемая мощность которой не превышает 200 Вт; служит для зарядки акку­муляторов легковых автомобилей и мотоциклов емкостью до 50 А/ч, а также для питания различных приборов бы­тового назначения напряжением от 6 до 12 В мощностью не более 50 Вт.

|  |  |
| --- | --- |
| Технические данные |  |
| Номинальное напряжение сети, В | 127/220 |
| Диапазон регулирования напряжения сети, В | 143—245 |
| Зарядный ток, А | 4,5 |
| Мощность, Вт | 250 |
| кпд,% | 90 |
| Габариты, мм | 25X285X1551 |
| Масса, кг | 4,5 |

*Таблица 36*

Технические данные трансформатора «Огонек-2»

На верхней панели корпуса автотрансформатора вмон­тирован прибор контроля нагрузки, а на боковой — вольт­метр. На передней панели расположена ручка регулиро­вания напряжения.

Лабораторные автотрансформаторы ЛАТР-2А и ЛАТР-9А предназначены для плавного регулирования напряжения переменного тока, поддержания требуемого напряжения, а также для питания различных электробытовых приборов и устройств. При этом следует помнить, что наибольший допустимый ток нагрузки при кратковременном включении должен быть не более, А:

*Таблица 37*

Технические данные автотрансформаторов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 0—220 В | 220—250 В |
| ЛАТР-2А | 2 | 2 |
| ЛАТР-9А | 9 | 8 |

Автотрансформатор, включенный на длительное вре­мя, снижает допустимый ток на 20 %. При подключении автотрансформатора на напряжение 127 В ток нагрузки снижается и должен быть не более, А:

*Таблица 38*

Технические данные автотрансформаторов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 0—140 В | 220—250 В |
| ЛАТР-2А | 2 | 1,2 |
| ЛАТР-9А | 8 | 6 |

Автотрансформатор АПБ-250 предназначен для со­гласования сетевого напряжения в жилых помещениях с номинальным напряжением питания различных элект­робытовых приборов, потребляемая мощность которых не превышает 250 Вт.

Автотрансформатор АПБ-250 можно использовать как для понижения, так и для повышения напряже­ния.

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение сети, В | 127/220 |
| Напряжение на выходе, В | 127/220 |
| код, % | 94 |
| Габариты, мм | 113x125x185 |
| Масса, кг | 2,5 |

*Таблица 39*

Технические данные автотрансформатора АПБ-250

Стабилизаторы напряжения предназначены для регулирования напряжения телевизоров. Стабилиза­тор обеспечивает нормальный прием телевизионных передач в условиях, когда напряжение в сети пониже­но или повышено, а также способствует увеличению сро­ка службы кинескопов, ламп и других элементов телеви­зора.

При колебаниях напряжения в сети стабилизатор ав­томатически поддерживает необходимое напряжение питания телевизора, при этом не надо контролировать величину напряжения. Стабилизаторы включают в сеть переменного тока напряжением 127 или 220 В. При этом стабилизированное напряжение в обоих случаях одина­ково и равно 220 В.

Стабилизаторы напряжения предназначены для рабо­ты при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 сС при относительной влажности до 80 % и высоте над уров­нем моря до 1000 м. Для питания приборов или аппаратов с электродвигателями (компрессионные холодильники, стиральные машины и т. п.) стабилизаторы не применя­ются.

Стабилизаторы напряжения выпускаются с линейным сопротивлением в виде выделенного ненасыщенного дрос­селя, а также с магнитным шунтом. К стабилизаторам на­пряжения с линейным сопротивлением в виде выделенного ненасыщенного дросселя относятся: ФСН-200, ФСН-200А, ФСН-200В, «Львов-1», «Маяк», «Вега-70», СН-200 и др. К стабилизаторам с магнитным шунтом относятся следую­щие модели: ТСН-170, ТСН-250, ТСН-200 и др.

Автоматический стабилизатор напряжения «Вега-70» представляет собой электромагнитный регулятор напря­жения феррорезонансного типа с параллельным резо­нансным контуром и выходным фильтром для стабили­зации напряжения на нагрузке (напряжения выхода стабилизатора).

Основными элементами стабилизатора являются: ав­тотрансформатор АТ, линейный трансформатор Т, кон­денсатор и дроссель фильтра ДФ. Сердечники Т и ДФ имеют немагнитные зазоры, что делает эти элементы электрически линейными (с пропорциональной зависимо­стью между током и напряжением). Сердечник АТ прак­тически не имеет немагнитного зазора, что делает его не­линейным элементом (непропорционально большое изме­нение тока при изменениях приложенного напряжения). Сочетание нелинейности АТ с линейностью Т положено в основу принципа работы феррорезонансных стабилиза­торов.

Для борьбы с гармониками, искажающими выходное напряжение стабилизатора, параллельно нагрузке вклю­чается специальный фильтр, в который входят дроссель фильтра ДФ и включенная с ним последовательно ем­кость 10 мкФ на 250 В.

Все элементы стабилизатора размещены на металли­ческом основании и закрыты кожухом из ударопрочного декоративного полистирола.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **U1** | **11** | и2 | 12 | и3 |  | и5 | -Че | и7 | и8 |
| 154 | 1,13 | 203 | 0,72 | 89 | 155 | 19 | 28 | 39 | 217 |
| 220 | 1,25 | 222 | 0,8 | 88 | 172 | 19,5 | 28 | 59 | 226 |
| 253 | 1,45 | 222 | 0,8 | 92 | 176 | 20 | 29 | 77 | 219 |

*Таблица 40*

Режимы стабилизатора «Вега-70» (усредненные значения при мощности нагрузки Р = 180 Вт)

Для охлаждения нагревающихся частей стабилиза­тора проточным воздухом в основании и кожухе сделаны вентиляционные отверстия. Выключатель стабилизатора расположен на верхней части кожуха. На боковой стен­ке установлены предохранитель и штепсельные гнезда для подключения электрического соединительного шну­ра телевизора.

Выходные параметры стабилизатора приведены в табл. 40.

Стабилизаторы с магнитным шунтом отличаются от стабилизаторов с линейным дросселем тем, что в них в ка­честве линейного сопротивления используется индуктив­ность рассеяния магнитного потока на пути от первичной ко вторичной обмотке. Эта индуктивность усиливается при помощи внешнего или внутреннего магнитного шунта, создающего благоприятные условия для замыкания через него магнитного потока рассеяния, минуя вторичную об­мотку автотрансформатора. Стабилизаторы этого типа, так же как и стабилизаторы с линейным сопротивлением, имеют те же элементы схемы — нелинейное звено в виде параллельного феррорезонансного контура, компенсацион­ную обмотку и фильтр высших гармонических составля­ющих.

Универсальный источник электрического питания уст­раняет опасность поражения электрическим током при ра­боте с электрическим инструментом, электрифицированны­ми наглядными пособиями, макетами и т. п. Он состоит из универсального понижающего устройства УП-220/42/36, которое преобразует напряжение сети переменного тока 220 В в переменное напряжение 42 или 36 В; выпрямителей

ВУ-4, которые преобразуют вторичное напряжение пони­жающего устройства в постоянное напряжение 4 В (10 шт.); штепсельных соединений для подключения к понижающе­му устройству нагрузки (3 шт.) электрических паяльников ПСН-40 на рабочее напряжение 42 В (10 шт.); понижающего устройства, которое имеет три выхода для подключения нагрузки (линии Л1—ЛЗ) и защиту от внутренних и внеш­них коротких замыканий.

|  |  |
| --- | --- |
| Напряжение питания, В | 220 |
| Мощность, потребляемая от сети, не более, кВА Напряжение в линиях Л1—ЛЗ, В | \_0,5 42±10 % или 36±10 % |
| Предельный суммарный ток нагрузки линий Л1—-ЛЗ, не более, А  | 10 |
| Масса, кг | 15 |

*Таблица 41*

Технические данные понижающего устройства

*Таблица 42*

Технические данные выпрямителя

|  |  |
| --- | --- |
| Напряжение питания, В  | 36 |
| Ток холостого хода, не более, А | 0,20 |
| Выпрямленное напряжение, В | 3,5+ |
| Номинальный ток нагрузки выпрямителя, А | 1,2 |
| Частота пульсации выпрямленного тока, Гц | 100 |
| Масса, кг | 1 |

Понижающее устройство универсального источника электрического питания размещается в металлическом корпусе, на котором расположена световая сигнализация о включении его в сеть.

Конструктивное исполнение штепсельной вилки вы­прямителя и электропаяльника исключает возможность их включения в сеть 220/127 В.

ЭЛЕКТРООСВЕТИТЕЛЬНЫЕ

ПРИБОРЫ

Правильно подобранная осветительная арматура, при­боры создают уютный интерьер дома, квартиры, комнаты, улучшают восприятие назначения комнат — столовой, прихожей, кухни, зала. Поэтому важно, чтобы каждая ком­ната, а иногда и ее отдельный уголок, были освещены по- разному, в соответствии со своим предназначением.

В квартирах и комнатах с низкими потолками рекомен­дуется применять светильники, люстры с короткими и ре­гулирующимися штангами, шнурами; подвесы с плоскими рассеивателями, подобранными по декоративной расцвет­ке, соответствующей цвету стен жилого помещения (люст­ры Л5Р-1, НСБ 55X300/XP-01,02, НСВ 25Х150/ХР-01, НСБ 123Х60/СШ-02). Можно применять потолочные све­тильники и плафоны с декоративной отделкой (светильни­ки НПБ 17X60-001, НПБ 19Х60/ХР-01, НПБ 17X60-002).

Для комнат и квартир с высокими потолками, про­сторными помещениями подойдут многорожковые люс­тры, декоративные подвесные светильники с большим количеством (3, 4, 5) рассеивателей (люстры Л-16, Л-17; светильники НСБ 13-4Х40/ХР-01, НСБ 13-5Х40/ХР-02, НСБ 37-5Х60/ХР-01, НСБ 64-5 X 60/ХР-02).

Для создания уюта и обстановки, способствующей от­дыху человека после трудового дня, учебы, чтению худо­жественной литературы, применяют светильники для ме­стного освещения. Вариантов исполнения светильников ме­стного освещения очень много. Они бывают настольными, потолочными, настенными, напольными.

В целях экономии электроэнергии, создания мягкого светораспределения, однородной освещенности и яркости применяют светильники с люминесцентными лампами. Промышленность выпускает много модификаций люми­несцентных светильников разной конфигурации и деко­ративных рисунков рассеивателя (УББ 01Х30/ХР-01, Л4111Г130У-01У4, Л4071-01У4, ЛСОО—БЛ01).

Оформить интерьер в *спальне* поможет, кроме обычного общего освещения, светильник возле туалетного столика. Можно порекомендовать устроить двустороннее освеще­ние. Источник света располагают на уровне головы чело­века, сидящего у столика, чтобы свет был мягким, рассе­янным белого или чуть розового оттенка. Свет, падаю­щий сверху, дает глубокие тени на лице.

*Прихожая* должна быть ярко освещена: висячий све­тильник или плафон под потолком, а также бра, распо­ложенные лучше всего с обеих сторон зеркала и при­мерно на уровне головы.

*Детская комната* — рекомендуется общее освеще­ние, специальное (над рабочим столом и местом для игр) и ночник. В комнатах для детей дошкольного возраста све­тильники, выключатели и штепсельные розетки ставятся в местах, недоступных для детей. Проводка лучше всего скрытая. В детских комнатах не следует ставить настоль­ных ламп, падение их может вызвать несчастный случай. Над рабочим местом ребенка желательно иметь настен­ную лампу на шарнирных кронштейнах, прикрепленную с левой стороны стола. Абажур висячей лампы должен быть сделан из материала, рассеивающего свет. Абажур настенной лампы из непрозрачного материала должен да­вать узкую полосу света, сосредоточенного на рабочем ме­сте. Освещение комнаты должно быть достаточно ярким, но без резкого перехода от света к тени.

В *кухне* можно иметь общее освещение и местное — над рабочим столом хозяйки, над плитой. Для освещения кухонного стола, мойки, плиты очень удобны лампы днев­ного света: они более прочны, а энергии расходуют в четыре раза меньше, чем обычные лампы. Над обеденным столом люминесцентные лампы устанавливать не рекомендуется, они придают продуктам бледный, неаппетитный вид.

*Ванная* — рекомендуется ставить вверху плафон, ос­вещающий всю комнату. Здесь можно применять лампы накаливания и люминесцентные. *В подсобных помещени­ях* светильники выбирают по назначению и условиям ок­ружающей среды.

*Сухие складские помещения* — следует применять светильники со стеклянным отражателем, предотвращаю­щим выпадание колбы лампы при эксплуатации (ПСХ-60, ПСХ-75, НСП-03, НСП-01, НБО-60).

*Погреба, коридоры, сени, веранды* освещаются све­тильниками, изготовленными для помещений с повышен­ной влажностью, или подвесными патронами, изготовлен­ными из фарфора (ПО-21, НБО-60, ПСХ-60, ПСХ-75).

*Подсобные помещения для содержания скота, пти­цы,* а также *сараи* освещаются светильниками, рассчи­танными для помещений с химически активной средой. К ним относятся «Астра-1», «Астра-2», «Астра-11», «Аст- ра-12» и т. д.

Мощность ламп для жилых комнат выбирают исходя из удельной мощности, т. е. около 10 Вт на один квадрат­ный метр площади. Для нежилых помещений квартиры предусматривается удельная мощность 6 Вт/м2. Общий вид некоторых типов светильников представлен на рис. 37—39.

Следует выбирать правильно и мощность лампы при освещении помещения. Лампы с большей мощностью долж­ны висеть в темных помещениях. Если помещения покра­шены в белый цвет, то могут подойти для удовлетвори­тельного освещения и лампы с меньшей мощностью во второстепенных помещениях. Например, в ванной комнате, покрашенной в белый цвет, вполне допустим такой вариант выбранного освещения. Если она покрашена в более тем­ные тона, то соответственно и освещение должно быть вы­брано мощнее. При выборе мощности лампы, следует учи­тывать их наличие и качество абажура.

ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПЫ

Непосредственными излучателями света являются лам­пы накаливания (рис. 40, а) и люминесцентные (рис. 40, б, *в).* Лампы состоят из трех основных частей: цоколя (в люми-

**г**

Рис. 37. Обший вид светильников: а — «Кварц»;

б — НББ49-2X4Q/KT-02; в —118-ЗХ60/ЛЛ-02;

Г — НСЫ31Х40/ХР-01; д — НСБ! 75Х60/ХР-01.





Рис. 38. Общий вид светильников: а — НББ11-60-002, б — НСБ11 -5X60-009; в — НББ11 -2X60-003;

г — НСБ675Х60/СР-01.

несцентных лампах их два), нити накала, колбы (для лв несцентной лампы — трубка).

*Цоколь* служит для крепления лампы в патроне J\* лучения контакта нити накала с электрической сетью

*Нить накола* заключается в колбу. Промышлен тью выпускаются и продаются в магазинах разные :



**в**

Рис. 39. Обший вид светильников: а —НББ-ЗЗХ15СР-01, б — »Говерла» НСБ12-5 X 6(УЛЛ-01, в — НСБ118-3 X 60/ЛД-03.

ламп, многих модификаций, конфигураций и исполнений. Основными световыми величинами электрических ламп

5 Мм ■рофессяа являются *световой поток, освещенность, сила света, световая отдача.*

129

*Световым потоком* называется мощность излуче­ния, которая оценивается по световому ощущению, про­изводимому на глаза человека. Единицей измерения све­тового потока является люмен (лм).

*Освещенность* — величина светового потока, приходя­щаяся на единицу поверхности, измеряется в люксах (лк).

Понятие *силы света* служит для характеристики рас­пределения светового потока источника и определяет плотность светового потока в заданном направлении. Еди­ницей измерения силы света является кандела (кд).

*Световая отдача лампы —* отношение светового по­тока к ее мощности. Световая отдача ламп накаливания возрастает с увеличением мощности.

Лампы накаливания имеют низкую светоотдачу — только 2—4 % потребляемой ими электрической энергии превращается в энергию видимых излучений, восприни­маемых глазом человека, остальная часть энергии перехо­дит в тепло, излучаемое лампой.

Лампы накаливания общего назначения принадлежат к искусственным тепловым источникам света. Принцип действия ламп накаливания основан на преобразовании электрической энергии, подводимой к ее нити, в энергию видимых излучений, воздействующих на органы зрения человека и создающих у него ощущение света, близкого к белому. Процесс преобразования происходит в лампе при нагреве вольфрамовой ее нити до 2600—2700 °C.

Лампы накаливания различаются по мощности, напря­жению, световому потоку, конструктивному исполнению, габаритам, газовому наполнению, характеру светоотражаю­щей и светопропускающей способности. Они делятся на две большие группы, лампы накаливания общего назначения, используемые для общего и местного освещения в быту, промышленности, на транспорте и для наружного освеще­ния; лампы накаливания специальные, характеризующиеся особым конструктивным исполнением, большой точностью **и** стабильностью световых и электрических величин.

Электрические, световые характеристики, продолжи­

тельность горения ламп накаливания зависят от измене­ния питающего напряжения. Напряжение, указанное на лампе, должно соответствовать напряжению сети. Лампы накаливания общего назначения выпускаются на напря­жение 127 и 220 В. Кроме того, промышленностью выпус­каются нестандартные лампы на напряжение ПО, 120, 135, 180, 230, 240 В. Изменение напряжения в сети по сравне­нию с номинальным вызывает уменьшение или увеличе­ние светового потока, излучаемого лампой, а также мощ­ности и срока службы. Падение или повышение напряже­ния на 1 % изменяет световой поток лампы на 2,7 %, а среднюю продолжительность горения — на 13 %.

*Таблица 43*

|  |  |
| --- | --- |
| Тип лампы с цоколем Е 27/25 | Номинальные величины |
| Напряже­ние, В | Мощность, Вт | Световой поток, лм | Световая отдача, лм/Вт |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Б 127-15 | 127 | 15 | 135 | 9,0 |
| Б 127-25-1 | 127 | 25 | 260 | 9,6 |
| Б 127-40-1 | 127 | 40 | 490 | 11,5 |
| Б 127-60-1 | 127 | 60 | 820 | 12,9 |
| Б 127-100-1 | 127 | 100 | 1560 | 14,8 |
| Г 127-150 | 127 | 150 | 2300 . | 15,3 |
| Б 127-75 | 127 | 75 | 1070 | 14,3 |
| Г 127-200 | 127 | 200 | 3200 | 16,0 |
| Г 127-300 | 127 | 300 | 4950 | 16,5 |
| В 220-15 | 220 | 15 | 105 | 7,0. |
| В 220-25-1 | 220 | 25 | 220 | 8,4 |
| Б 220-40-1 | 220 | 40 | 400 | 9,5 |
| Б 220-60-1 | 220 | 60 | 715 | 10,8 |
| Б 220-100-1 | 220 | 100 | 1350 | 13,2 |
| Б 220-150-1 | 220 | 150 | 2100 | 13,3 |
| Г 220-150 | 220 | 150 | 2000 | 13,3 |
| Б 220-200 | 220 | 200 | 2920 | 14,6 |
| Г 220-200 | 220 | 200 | 2800 | 13.5 |
| Г 220-300-1 | 220 | 300 | 4600 | 15.0 |
| В 220-235-15 | 220 | 15 | 85 | 5,7 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| В 220-235-25 | 220 | 25 | 190 | 7,6 |
| Б 220-235-40 | 220 | 40 | 300 | 7,5 |
| Б 220-235-60-1 | 220 | 60 | 550 | 8,3 |
| Б 220-235-100-1 | 220 | 100 | 1090 | 10,0 |
| Б 220-235-150-1 | 220 | 150 | 1840 | 11,0 |
| Б 220-235-200-1 | 220 | 200 | 2540 | 11,2 |
| Г 220-235-300-1 | 220 | 300 | 4000 | 12,5 |
| Г 220-235-500-1 | 220 | 500 | 7200 | 13,6 |

На срок службы ламп накаливания влияют механиче­ские воздействия (толчки, сотрясения, вибрации), темпе­ратура окружающей среды и др. При продолжительной работе лампы нить накала под воздействием высокой температуры нагрева постепенно испаряется, уменьша­ясь в диаметре, — лампа перегорает. Чем выше темпера­тура нагрева нити накала, тем больше света излучает лампа, следовательно, интенсивнее протекает процесс ис­парения нити и сокращается срок службы лампы.

Изготовляются лампы накаливания в прозрачных, матовых или молочного цвета колбах и в колбах с по­крытием светорассеивающей краской, имитирующим опалиновое стекло.

Различное покрытие колб ограничивает слепящее воздействие излучения, создает мягкое, бестеневое осве­щение.

*Таблица 44*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип лампы** | **Номинальные величины** | **Тип цоколя** |
| **Напря­жение, Л** | **Мощ­ность, Вт** | **Световой поток, лм** | **Световая отдача, лм/Вт** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **Д 127-5** | **127** | **25** | **215** | **8,6** | **Е 27/27, Е 14/29x22** |
| **Д 127-40-1** | **127** | **40** | **4,40** | **11,0** | **Е 27/27, Е 14/29x22** |
| **Д 220-25** | **220** | **25** | **200** | **8,0** | **Е 27/27, Е 14/29\*22** |
| **Д 220-40-1** | **220** | **40** | **350** | **8,8** | **Е 27/27, Е 14/29x22** |
| **ДБЛ 220-60** | **220** | **60** | **545** | **Не нор­мируется** | **Е27** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **ДЗ 220-60** | **220** | **60** | **Не нор­мируется** | **То же** | **Е27** |
| **ДК 220-60** | **220** | **60** | **То же** | **То же** | **Е 27** |
| **ДБЛ 220-60-1** | **220** | **60** | **545** | **То же** | **Е27** |
| **ДЗ 220-60-1** | **220** | **60** | **Не нор­мируется** | **То же** | **Е27** |
| **ДК 220-60-1** | **220** | **60** | **То же** | **То же** | **Е27** |
| **ДОП 127-25** | **127** | **25** | **206** | **8,3** | **Е14/29x22** |
| **ДОП 220-25** | **220** | **25** | **194** | **7,8** | **Е14/29x22** |
| **ДОП 220-40-1** | **220** | **40** | **240** | **8,5** | **Е14/29x22** |

Лампы изготовляются в светорассеивающих колбах мощностью от 40 до 150 Вт и работают в открытой освети­тельной арматуре (светильниках). Более мощные лампы, работающие преимущественно в светорассеивающей ар­матуре, изготовляются только в прозрачных колбах.

В зависимости от конструкции тела накала лампы могут быть моноспиральными и биспиральными. По требованию заказчика лампы мощностью до 200 Вт мо­гут быть изготовлены со штифтовыми цоколями типа В22Д/25.

При покупке лампы надо обратить внимание на мар­кировку. В нашей стране обычно используется в бытовой электросети напряжение мощностью 220 В, но в некото­рых домах, например, в Москве, до сих пор используется напряжение в 127 В, при подключении лампы в 127 В в сеть 220 В она попросту перегорит. Кроме того, следует учесть, что напряжение в сети может меняться в зависи­мости от количества потребителей электроэнергии. Поэто­му во время предельных нагрузок на электросеть, вечером и утром, особенно в зимнее время, когда рано темнеет, не следует перегружать свою квартирную сеть, включая одновременно телевизор, радиоприемник и т. д. Обыкно­венно электролампа рассчитана на 1000 часов работы. Ес­ли она у вас работает меньше, то следует последить за своим использованием электроэнергии. Если ваша лам­почка служит дольше, чем назначенные ей 1000 часов, то она неэффективно использует энергию. В таком слу­чае, рекомендуется заменить ее на лампочку с меньшим уровнем освещения.

Чтобы избежать чрезмерного нагрева цоколя и отде­ления его от баллона, особенно при установке мощных ламп, рекомендуется улучшить естественную вентиля­цию, рационально разместить лампы под потолком. Не­обходимо следить за надежностью контакта между цо­колем лампы и патроном, так как возможно искрение, ведущее к понижению светового потока и световой от­дачи, а иногда и перегорание нити накала. Кроме того, следует обратить внимание на выбор мощности лампы. Понятно, что чем больше мощность, тем ярче светит лампа. Однако следует соизмерять возможности лампы и ваши потребности. Неужели вам необходимо слишком яркое освещение в каком-либо подсобном помещении, в которое вы заглядываете не каждый день? Поставив там лампу меньшей мощности, вы только сэкономите на электроэнергии. К тому же, от правильного положения лампы зависит и безопасность и продолжительность службы электроаппаратуры. Если патрон «смотрит» вверх, то разрешено вставлять в него лампы мощнос­тью до 100 Вт. Если он направлен вниз, то использовать •в таком светильнике можно лампу от 25 до 60 Вт. Это связано с выпуском промышленностью светильников, в которых используются лекгоплавкие материалы. При положении патрона вниз лампа нагревает эти части светильника, в результате это может привести к рас­плавлению деталей и возникновению всевозможных не­поладок.

Лампы накаливания для декоративного освещения имеют свечеобразную форму и применяются в люстрах, бра, торшерах, декоративных настольных и настенных светильниках. Подсветка хрустальных элементов люстр декоративными лампами придает им нарядный, красоч­ный вид, вызывая игру граней.

Молочное, матовое и опалиновое покрытие наносится на внутреннюю поверхность колб декоративных ламп, позволяет получать желаемый эффект освещения. Нор­мальное положение ламп в процессе работы — верти­кальное, цоколем вверх или вниз. Лампы опускаются в прозрачных или в баллонах со светорассеивающим по­крытием. Потери светового потока ламп в опалиновых баллонах не более 3 %. Лампы выпускаются с цоколем Е 14/29x22 по ГОСТ 17101-71, но допускается выпуск ламп и с цоколем Е 27/27. Средняя продолжительность горения ламп мощностью 15—25 Вт — 1000 часов, мощнос­тью 40 Вт — 500 часов.

Основные характеристики декоративных ламп при­ведены в табл. 46.

*Таблица 45*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тип лампы** | **Номинальные величины** | **Средняя продол- житель- ность горе­ния, ч** | **Габариты, мм** |
| **Диа­метр** | **длина** |
| **Напря­жение, В** | **Мощ­ность, Вт** | **Световой поток, дм** |
| **ДЕЛ 220-60-1-04** | **220** | **60** | **545** | **1800** | **66** | **200** |
| **ДЗ 220-00-1-04** | **220** | **60** | **—** | **1800** | **66** | **200** |
| **ДК 220-ТО-1-04** | **220** | **60** | **—** | **1800** | **66** | **200** |
| **ДБЛ 220-602-04** | **220** | **60** | **545** | **1800** | **81** | **225** |
| **ДЗ 220602-04** | **220** | **60** | **—** | **1800** | **81** | **225** |
| **ДБЛ 2206004** | **220** | **60** | **545** | **1600** | **96** | **225** |
| **ДК 220602-04** | **220** | **60** | **—** | **1800** | **81** | **155** |
| **ДЗ 220603-04** | **220** | **60** | **—** | **1500** | **96** | **155** |
| **ДК 220603-04** | **220** | **60** | **—** | **1500** | **96** | **155** |
| **ДБЛ 220604-04** | **220** | **60** | **545** | **1700** | **90** | **150** |
| **ДК 220604-04** | **220** | **60** | **—** | **1700** | **90** | **150** |
| **ДЗ 220604-04** | **220** | **60** | **—** | **1700** | **90** | **150** |
| **ДЗ 22О15-ХЛ4** | **220** | **15** | **—** | **1000** | **44** | **118** |
| **ДЗ 22025-ХЛ4** | **220** | **25** | **—** | **1000** | **44** | **118** |
| **ДК 22О2ОХЛ4** | **220** | **25** | **—** | **1000** | **44** | **118** |
| **ДБЛ 22О6О5-ХЛ4** | **220** | **60** | **545** | **1500** | **101** | **155** |
| **ДЗ 22ОП0-5-ХЛ4** | **220** | **60** | **' —** | **1500** | **101** | **155** |

Лампы-абажуры (рис. 41) отличаются разнообрази­ем форм баллонов, представляющих собой свечу, шар, шар-конус, шар-цилиндр и др. Они своеобразно и ори­гинально вписываются в современный интерьер : помещений, сочетают в себе качества источник та и светильника. Применяются с цоколями Е 2' Е 27/32x32.



*Рис. 40. Электрические лампы: а — накаливания; б — < несиентная низкого давления; в — дуговая ртутная выс давления; 1 — цоколь; 2 — ножка; 3 — электрод; 4 — чок; 5 — колба; 6 — нить;* **7 —** *трубка; 8 — резистор; ! новной электрод; 10 — кварцевая горелка; 11 — допо, тельный электрод; 12 — люминофор; 13 — стеклянная трубка.*



Рис. 41. Лампы-абажуры: а — типа ДБЛ 220-40-1-ХЛ4, ДЗ 22040-1-ХЛ4 ДК 220-10-1-ХЛ4, ДЖ 22040-1-ХЛ4, б —типа ДДЗ 2204&2-ХЛ4 ДЗ 22О40-2-ХЛ4, ДК 22040-2-ХЛ4, ДЖ 22040-2-ХЛ4, в —типа ДБЛ 220-60-3-04, ДЗ 22040-3-04, ДК 22040-3-04; г — типа ДБЛ 220-60-4, ДЗ 220-604, ДК 220-60-4; д — типа ДБЛ 220-704-ХЛ4, ДЗ-220-604-ХЛ4, ДК 220404-ХД4, е — типа ДБЛ 22040-544, ДЗ 22040-5-04, ДК 22040-5-04, ДЖ 22040-5-04, ж —типа ДБЛ 22040-5-04, ДЗ 220-60-5-04. ДК 220-60-5-04.

Основные характеристики ламп-абажуров приведе­ны в табл. 46.

*Лампы в колбах из неодимового стекла* уменьшают избыточный желтый свет. При свете лампы как белые, так и цветные неодинаковые поверхности воспринима­ются в более ярком виде. Применение таких ламп поз­воляет различить даже малейшие цветовые оттенки. Если в светильниках установлены лампы в колбах из не­одимового стекла, комнаты выглядят празднично. Про­мышленность выпускает лампы в колбах из неодимового стекла прозрачные, матовые и зеркальные различных мощностей и напряжения. Средняя продолжительность горения не менее 1000 ч. Применяются с цоколем Е 27/27.

*Таблица 46*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип лампы** | **Номинальные величины** | **Габариты, мм** |
| **Напря­жение, В** | **Мощ­ность, Вт** | **Световой поток, лм** | **диаметр** | **длина** |
| **БН 127-60** | **127** | **60** | **510** | **61** | **114** |
| **БН 127-100** | **127** | **100** | **980** | **66** | **129** |
| **БН 220-60** | **220** | **60** | **450** | **61** | **114** |
| **БН 220-100** | **220** | **100** | **850** | **66** | **129** |
| **БНМТ 127-60** | **127** | **60** | **495** | **61** | **114** |
| **БНМТ 127-100** | **127** | **100** | **950** | **66** | **129** |
| **БНМТ 220-60** | **220** | **60** | **440** | **61** | **114** |
| **БНМТ 220-100** | **220** | **100** | **825** | **66** | **129** |
| **ЗКН 220-40** | **220** | **40** | **370** | **91** | **136** |
| **ЗКН 220-60** | **220** | **60** | **550** | **91** | **136** |
| **ЗКН 220-100** | **220** | **100** | **980** | **97** | **177** |
| **ЗШН 220-60** | **220** | **60** | **110** | **66** | **129** |
| **ЗШН 220-100** | **220** | **100** | **240** | **66** | **129** |

Основные световые и электрические характеристи­ки ламп в колбах из неодимового стекла приведены в табл. 45.

Криптоновые лампы типа БК предназначены для бытовых светильников. Изготовляются как в прозрач­ных, так и в колбах со светорассеивающими покрытия­ми. В результате наполнения криптоном лампы имеют ряд преимуществ: благородный серебристо-белый свет и небольшую форму, их световой поток на 20 % больше, чем нормальных осветительных ламп той же мощности. Применение криптоновых ламп целесообразно в настоль­

ных светильниках, канделябрах и бра, в которых они дают наибольший эффект освещения. Средняя продол­жительность горения ламп не менее 1000 ч, тип цоколя Е 27/27.

Основные технические характеристики криптоновых ламп типа БК приведены в табл. 47.

*Таблица 47*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Таш лампы** | **Номпалыые величины** | **Габариты, мм** |
|  | **Напрл- жевке, В** | **Мощ­ность, Вт** |  **-М. vaeToaon****поток, ли** | **Два метр** | ДДП\* |
| **БК 127-€О-1** | **127** | **60** | **875** | **51** | **96** |
| **БК 127-100-1** | **127** | **100** | **1630** | **61** | **105** |
| **БК 220-40-1** | **220** | **40** | **460** | **46** | **90** |
| **БК 220-60-1** | **220** | **60** | **790** | **51** | **96** |
| **БК 220-100-1** | **220** | **100** | **1450** | **61** | **105** |

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

Электрические сети состоят из системы проводов, снабженной соответствующими аппаратами и приборами для переключения, измерений, трансформации, регули­рования напряжения и т. п. Электрические сети разли­чаются по ряду признаков: роду тока — сети постоянно­го и переменного тока; назначению — силовые, освети­тельные и совмещенные; величине напряжения — сети с напряжением до и выше 1000 В; месту расположения — наружные (т. е. сооружаемые вне помещений) и внут­ренние.

Провода могут быть голыми, т. е. не имеющими изоляции, или изолированными. У изолированного не­защищенного провода изоляция не предохранена спе­циальными оболочками от механических повреждений, а у защищенного — изоляция закрыта металлической или иной оболочкой для предохранения от механичес­ких повреждений. Жила — одна или несколько скру­ченных между собой проволок. Шнур — провод, со­стоящий из двух или более скрученных между собой изолированных жил, обладающих гибкостью, или не­скольких таких жил, заключенных в общую оболочку (оплетку).

Токоведущие жилы в проводах бывают медные и алю­миниевые. В зависимости от этого при обозначении мар­ки применяют условные буквы. Буква А означает, что провод имеет алюминиевую жилу, сочетание букв ПР, ПВ, ПРГ и др. — медную. Провода могут иметь резино­вую, полихлорвиниловую, полиэтиленовую или бумаж­ную изоляцию. Провода с резиновой изоляцией имеют в условном обозначении букву Р, стоящую, как правило, после буквы П, с полихлорвиниловой — букву В, а с по­лиэтиленовой — букву П. Бумажная изоляция обозначе­ния не имеет. Провода с резиновой изоляцией снабжены защитной оболочкой из хлопчатобумажной пряжи, не- пропитанной или пропитанной противогнилостным со­ставом, а некоторые из них — оболочкой из полихлорви­нила.

По конструкции токоведущей жилы провода бывают одно- и многопроволочные, а в зависимости от количества жил — одно-, двух-, трех- и многожильные. Медные гиб­кие провода, токоведущие жилы которых состоят из боль­шого числа тонких проволок, имеют в своем условном обо­значении букву Г (гибкий).

Ниже даны наиболее распространенные марки про­водов.

Провода и шнуры с резиновой изоляцией в оплетке — волокнистых материалов: ПР, АПР, АРТО, АПРТО, ПРГ, ПРГЛ, ПРЛ, ПРД, ШР. Провода с полихлорвинилосой изоляцией: ПВ, АПВ, ПГВ, ППВ, АППВ, ППГВ, ППВС, АППВС. Провода, имеющие металлическую или иную оболочку, которая защищает изоляцию от механических повреждений: ПРП, ТПРФ, АТПРФ, ПРВ, АПРВ, Т1РДВ, ШРПЛ, ШРПС, ПРШП.

Номенклатура проводов и область их применения ука­заны в таблице 48.

*Таблица 48*

|  |
| --- |
| **Номенклатура проводов** |
| **Марка** | **Элементы проводов** | **Применение** |
| **1** | **2** | **3** |
| ***Провода с резиновой изоляцией*** |
| **ПРТО, АПРТО** | **В оплетке из хлопчатобумаж­ной пряжи, пропитанной про­тивогнилостным составом** | **В стальных трубах** |
| **ПРИ, АПРН, ПРГН** | **В негорючей резиновой обо­лочке** | **В сухих и сырых помеще­ниях, в пустотных каналах несгораемых строительных конструкций, а также на открытом воздухе** |
| **АППР** | **С изоляцией, не распрост­раняющей горение, с разде­лительным основанием** | **По деревянным поверхнос­тям и конструкциям** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** |
| **ПРД** | **Гибкий в непропитанной обо­лочке-оплетке, двухжильный, скрученный** | **В осветительных сетях су­хих помещений** |
| **ПРВД** | **То же, в поливинилхлоридной оболочке** | **В осветительных сетях су­хих и сырых помещений** |
| **APT** | **С несущим канатом** | **Внутри помещении в сетях напряжением 660 В, где требуется повышенная ме­ханическая прочность** |
| **ПРП** | **В оплетке из стальных оцин­кованных проволок** | **В сетях стационарных ус­тановок при наличии лег­ких механических воздейс­твий и отсутствии воздейс­твия масел и эмульсии** |
| **ПРФ, АПРФ** | **В фальцованной оболочке из сплава марки АМЦ** | **То же** |
| ***Провода с поливинилхлоридной изоляцией*** |
| **АПВ, ПВ1** | **В поливинилхлоридной обо­лочке** | **В трубах, пустотных кана­лах несгораемых строи­тельных конструкций, для монтажа силовых, освети­тельных и вторичных це­пей в машинах, станках, щитах** |
| **ПВ2** | **Гибкий** | **Для гибкого монтажа при скрытой и открытой про- кладке и гибкого монтажа вторичных цепей** |
| **ПВЗ** | **Повышенной гибкости** |
| **ПВ4** | **Особо гибкий** |
| **ППВ, АППВ** | **Плоский с разделительным основанием** | **Для монтажа силовых и осветительных цепей в ма­шинах и станках и для от­крытой и скрытой проклад­ки под штукатуркой, для прокладки в трубах и пус­тотных каналах несгорае­мых строительных конст­рукций** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** |
| **АВТ** | **С несущим канатом** | **При наружной прокладке для ввода в жилые дома и постройки в сетях на нап­ряжение 380 В в I и П рай­онах гололедности** |
| **АВТУ** | **С усиленным канатом** | **То же, в III и IV районах гололедности** |
| **АВТВ** | **С несущим канатом** | **Для внутренней прокладки** |
| **АВТВУ** | **С усиленным канатом** | **То же, там, где требуется повышенная механическая прочность** |
| ***Провода гибкие нагревостойкие*** |
| **ЯРКА** | **В изоляционно-защитной оболочке из кремнийорга- нической резины повышен­ной твердости, одножильный** | **При фиксированном мон­таже внутри осветительной арматуры** |
| **ПВБЛ** | **С резиновой изоляцией на основе бутилкаучука, в оп­летке из лавсановой нити** | **Для выводов электродви­гателей** |

Жилы проводов имеют строго стандартные сече­ния. Наиболее распространенными стандартными се­чениями основных жил проводов являются: 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 185; 240; 300; 400 мм2. Для неподвижной прокладки применяются провода из относительно толстых проволок, а для по­движных токоприемников — из большого числа тонких проволок.

Во избежание обрыва проводов, разрушения их изоля­ции «Правилами устройства электроустановок» установле­ны наименьшие сечения жил проводов в зависимости от их типа и назначения (Табл. 49).

Правильный выбор марок проводов и кабелей < способа их прокладки — одно из главнейших противо­пожарных мероприятий при монтаже и эксплуатации электрических сетей. При выборе марок проводов или кабелей для различных помещений следует учитывать напряжение в сети, характер окружающей среды, на­значение помещений, их конструкцию и вероятность механических повреждений проводов. Способ проклад­ки определяется в соответствии с вышеизложенным, а иногда и маркой провода. При выборе вида электро­проводки способа прокладки следует руководствовать­ся ПУЭ.

|  |  |
| --- | --- |
| **Проводник** | **Сечение жил, мм2** |
| медных | алюми­ниевых |
| 1 | 2 | 3 |
| Шнур для присоединения бытовых электро­приемников | 0,35 | — |
| Скрученный двухжильный провод с мно­гопроволочными жилами для стационар­ной прокладки на роликах | 1 | — |
| Незащищенный изолированный провод для стационарной прокладки внутри по­мещений;непосредственно по основаниям, на ро­ликах, клицах и канатах | 1 | 2,5 |
| на изоляторах | 1,5 | 4 |
| на лотках, в коробах (кроме глухих) | 1 | 2,5 |
| для жил, присоединяемых пайкой: однопроволочных | 0,5 | — |
| многопроволочных (гибких) | 0,35 | — |
| Незащищенный изолированный провод в наружных электропроводках:по стенам, конструкциям или опорам | 2,5 | 4 |
| на изоляторах; вводы от воздушной линии под навесами на роликах | 1,5 | 2,5 |
| Незащищенный и защищенный изолиро­ванный провод или кабель в трубах, ме­таллических рукавах, в глухих коробах | 1,5 | 2,5 |

*Таблица 49*

Наименьшие сечения токопроводящих жил и кабелей в электропроводах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Кабель или защищенный изолированный провод для стационарной прокладки (без труб, рукавов и глухих коробов):для жил, присоединяемых к винтовым зажимам | 1 | 2,5 |
| для жил, присоединяемых пайкой: однопроволочных | 0,5 |  . |
| многопроволочных (гибких) | 0,35 | — |
| Защищенный и незащищенный провод или кабель, замкнутых каналах или замо- ноличенно в строительных конструкциях или под штукатуркой | 1 |  |

ПОМОЩНИКИ ЭЛЕКТРИКА

Несколько слов сейчас следует сказать о вспомогатель­ном оборудовании электрика. Это оборудование включает в себя много разных «штук» и приспособлений. Так как эта книжка подготовлена не специфически для мастера- электрика высокого класса, то описываемое оборудование предназначено для электрика-самоучки. Некоторые из приведенных образцов можно сделать даже своими рука­ми. Чтобы это узнать, прочитайте нижеследующий раз­дел.

Пробники делятся на две группы. Первая группа проб­ников служит проверке целостности обесточенной сети. Каждый из них состоит из двух проводников, источника тока и сигнализатора появления тока. Простейшим проб­ником является простая батарейка с лампочкой. Специ­альных щупов для нее не требуется. Вместо лампочки могут выступать наушники или радиоточка. Даже теле­фонная трубка может выступать индикатором наличия тока в сети. А также электроизмерительный прибор с ре­зистором, который ставят для ограничения тока, текуще­го через прибор. Можно использовать с этими целями ваттметр или вольтметр, правда, в последнем для увели­чения чувствительности устраняют добавочное сопротив­ление.

Для пробника с источником питания от осветитель­ной сети с напряжением 127 В или 220 В все элементы берутся из материалов, предназначенных для этой сети: электролампа, патрон, провод, вилка. Пробник удобнее монтировать в коробку из непроводящего материала. Это устранит опасность взрыва колбы лампы в момент функционирования пробника. Для уменьшения размеров пробника можно применить патрон и лампочку от холо­дильника или швейной машины. Шнуры и провода проб­ника, питающегося от квартирной сети, берутся следую­щих марок ШВП-1, ШПС, ЛВС, ШВВП. Обычно такие провода применяются в утюгах и электроплитках. Щу­пы приделывать не обязательно. Жилы могут выступать из-под изолированного провода на 1—2 мм. Сама изоля­ция проводников от обнаженных окончаний в 100—150 мм покрывается прорезиненной изоляционной лентой в не­сколько слоев.

Пробником с источником питания от электросети с напряжением 127 или 220 В разрешается пользо­ваться в сухих помещениях, вдали от заземленных предметов домашнего обихода и на резиновом сухом коврике.

Для того чтобы сделать наконечники пробника, вы­тачивают пластмассовую трубу с фланцами, в каждую трубу вводят и закрепляют латунный или медный стер­жень диаметром 3,5 мм. Этот стержень спаивают с жи­лой проводника. Сам спай располагают внутри пласт­массовой трубки, стержни из трубки должны выступать на 180 мм. При работе внутри устройства стержни не должны вызывать случайных контактов, ибо на стерж­ни натягивают полихлорвиниловую или резиновую труб­ки. Из этих труб концы стержня должны выступать на 1—3 мм.

Вторая группа пробников предназначена для опреде­ления наличия тока в сети. Основную массу их составляют индикаторные отвертки. Наличие тока в сети с помощью индикатора-отвертки можно узнать по загоранию неоно­вой газоразрядной лампы. Ток в этой отвертке протекает от ее щупа в конец, куда ремонтник прикладывает свой большой палец. Перед лампой стоит резистор сопротивле­нием в 1 мОм. Тело человека при этом становится провод­ником. Через него ток, проходящий по отвертке, через га­зоразрядную контрольную лампу уходит в землю. Даже при напряжении в 380 В человеку этот ток не причинит вреда, потому что, как уже было сказано, отвертка застра­хована от этого наличием резистора. При пользовании ин­дикатором-отверткой не забывайте, что существует и про­вод «земли», по которому ток проходит только во время замыкания цепи.

Можно изготовить индикатор-отвертку из отслужив­шей свой срок авторучки и стартера для люминесцент­ных ламп. Для этого отгибают лепестки, снимают алю­миниевый стакан стартера, отсоединяют от контактных ножек два проводника неоновой лампы, снимают ее. Далее к одному из концов проводника припаивают ре­зистор сопротивления в 100—200 кОм. Чем больше со­противление, тем меньше будет свечение лампы, кото­рую вместе с резистором вставляют в корпус авторуч­ки. К этому моменту в корпусе проделывают отверстие против расположения лампы. Вместо пера вставляют подходящий по диаметру стальной стержень. При этом, конечно, поршневый механизм или пипетку из корпуса удаляют. Свободный конец лампы и металли­ческий стержень соединяют пайкой или резьбой. Вто­рой конец резистора соединяют с металлическим кол­пачком корпуса авторучки. Сделанный таким образом индикатор фиксирует ток напряжением 50—220 В пе­ременного тока.

Одним из необходимых и часто употребляемых из­делий является контрольная лампа. Следует, правда, помнить, что она запрещена к применению, но ее эф­фективность и отсутствие других приспособлений гово­рят в пользу ее применения. Следует при этом соблю­дать меры безопасности. Самое главное, что этим прибо­ром следует пользоваться только до электросчетчика. При использовании контрольной лампы следует надеть диэлектрические перчатки, натянув при этом их на ру­кава. В сухих помещениях можно использовать хозяй­ственные резиновые перчатки. Стоять при работах с этим приспособлением следует на диэлектрическом ков­рике, в крайнем случае, его можно заменить сухим сло­женным вдвое хозяйственным ковриком. Коврик стоит положить на сухую деревянную доску. Если в квартире сухой деревянный пол или пол, покрытый линолеумом, то без подкладывания доски можно обойтись. Лампу следует поместить в корпус из диэлектрического мате­риала с прорезью для светового сигнала. Сетчатый че­хол, надетый на лампу, предохраняет лампу от ударов, но не предохранит вас от осколков колбы, если лампа взорвется. Два проводника к патрону лампы нужно про­водить через разные отверстия в корпусе. Твердые края отверстия могут перетереть изоляцию проводников, и такое расположение проводов убережет от короткого замыкания. Длина проводника, выходящего из каждого отверстия, не должна быть менее одного метра. При проверке проводки контрольная лампа должна висеть на проводах. Если проверка идет вблизи пола, то лампу надо отодвинуть как можно дальше от себя. Держатели щупов проводов изготавливают из пластмассы. Фланцы на щупах исключают попадание пальцев на токонесу­щие части установок и на обнаженные концы щупов, вставленных в держатели. Контрольную лампу оснаща­ют электролампой напряжением в 220 В. При проверке сети на лампу лучше не смотреть, так как она может взорваться.

МОНТЕРСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

МОНТЕРСКИЕ НОЖИ

Монтерские ножи обычно не продаются в магазинах. В домашних условиях для этих целей подойдут бытовые ножи. Так, на металлическую ручку ножа можно накру­тить несколько слоев изоленты, лучше три и больше. При­способленные ножи должны иметь прямолинейное лезвие без зазубрин и заусениц. Кроме того, нож должен иметь двухстороннюю заточку 30—40°.

Одна из главнейших задач монтерского ножа — сня­тие изоляции с проводов. Это довольно непросто, если учесть, что снять ее нужно, не повреждая жилу провод­ника. Чем жила тоньше, тем сложнее снять с нее изоля­цию. При освобождении провода от изоляции следует двигать лезвие ножа от себя, лишь касаясь смежной с изоляцией поверхности жилы. Обычной ошибкой при снятии жилы является снятие стружек с жилы. Для того чтобы этого избежать, следует выпрямить провод в месте вскрытия. При снятии изоляции носок полотна ножа дол­жен опережать рукоятку. Снятие изоляции с конца про­вода сечением свыше 3 мм2 станет менее трудоемким, когда к торцу жилы приставить подушечку большого пальца, а остальными пальцами зажать рукоять ножа. Полотно ножа продвигают осторожно к большому пальцу, снимая лезвием изоляцию в виде стружек, если изоляция прилипла к жиле, пальцем левой руки поддерживают провод.

КУСАЧКИ

Кусачки подразделяются на несколько видов. Любые кусачки можно считать электромонтажными, если на них надевают резиновые или пластмассовые трубки. Ры­чаги кусачек делаются из стали марки У7, У7А, 7ХФ, 8ХФ. При пользовании кусачками следует помнить не­сколько правил, которые помогут дольше ими пользо­ваться.

Кусачки могут перекусывать проволоку из мягких металлов, какими являются медь и алюминий любого поперечного сечения. Торцевыми кусачками не должна перекусываться стальная проволока, сечение которой больше 1 мм. Стальную твердую проволоку лучше пере­кусывать клещами, а лучше всего перерубать бойком молотка, положив на острый угол, кроме того, это будет легче сделать, если ее перегнуть. Чем крупнее сечение жил перекусываемого провода, тем ближе к середине режущих кромок должен располагаться перекусывае­мый объект.

При работе держать кусачки нужно большим паль­цем за одну ручку, указательным, средним и безымян­ным за другую ручку, а мизинец обычно помещается между ручками, для развода их после произведенного перекусывания. Если кусачки «ходят» туго, то можно помочь мизинцу и безымянным пальцем. При сжатых рукоятках лезвия губок должны плотно контактиро­вать. Зазор между кромками не может быть более ОД мм. Опасайтесь попадания кожи пальцев между рычагами кусачек, особенно такое возможно в старых кусачках. Если ваши кусачки иногда норовят прищемить кожу, располагайте пальцы подальше, поближе к концам ру­кояток.

При частом использовании ось, соединяющая рычаги кусачек, изнашивается. Чтобы этот процесс замедлить, надо смазывать ось. Если зазор между осью и рычагами кусачек слишком велик, можно попробовать раздать ось. Для этого кладут кусачки на прочное массивное ос­нование, осью к себе. В центр или в область, прибли­женную к нему, ставят бородок и сильными ударами молотка создают впадину, то же самое проделывают и с другой стороной оси. Это должно привести к уменьше­нию зазора между осью и рычагами. Если попытка не была результативной, то придется заменить ось или приобрести новые кусачки. Испорченную ось удаляют высверливанием. В качестве материала для новой оси вполне подойдет гвоздь. Его сталь вполне подходит по прочности.

Пользуются также и шарнирными кусачками. Одно из их достоинств — это то, что они увеличивают перво­начальный нажим на рычаги кусачек в два раза при вы­полнении работы. Но кромки этих кусачек, как показы­вает практика, не выдерживают больших нагрузок и мо­гут расколоться во время проведения работы. Это существенный недостаток такого инструмента. Сущест­вуют маникюрные кусачки и кусачки боковые. Боковыми кусачками вообще запрещается перекусывать стальные изделия, ими можно обрабатывать только мягкие метал­лы. Кусачками удобно снимать изоляцию с проводов. Для хорошего перекусывания важно определить момент, когда кусачки перекусят изоляцию проводов. После это­го нужно прекратить сдавливать рукоятки кусачек и на­чать снимать изоляцию с провода. При снятии изоляции не надо скрести медь, из которой сделана жила, это мо­жет привести к механическому излому. Если диаметр медной жилы не превосходит 0,5—0,8 мм, то следует не скрести рабочими кромками кусачек по жиле. Кроме то­го, это может привести к уменьшению сечения жилы, а значит и ее прочности, но и способствует продольному излому жилы.

Кусачки можно натачивать, если они тупые. Если кусачки с зазубринами, то они не смогут полноценно вы­полнять свои функции. Правда, если кусачки имеют две зазубрины на кромках напротив друг друга, то это даже поможет им справляться со снятием изоляции, практи­чески не задевая жилы проводника.

ОТВЕРТКИ

Отвертка — инструмент для закручивания и раскру­чивания винтов, шурупов, круглых гаек и т. д. Состоит она из стального стержня и ручки. Лезвие обычно закан­чивается наконечником в виде лопатки, он бывает и че­тырехгранным, и даже шестигранным, правда, такие употребляются в специфических случаях и о них гово­рить не будем.

Чтобы не нарушать поверхность деталей и механиз­мов, лезвие отвертки обычно притупляется. Толщина лезвия должна соответствовать ширине краев шлица детали, усилие к которой прикладывается с помощью отвертки. Если у вас нет подходящей отвертки из-за того, что ширина шлица детали не соответствует шири­не отвертки, то такую отвертку можно немного сточить с краев.

Изготовляется отвертка из стали марок У7, УОХ, БХВ, углеродистые добавки и иные примеси, способствующие повышению прочности металла, позволяют быть отвертке довольно долговечным инструментом.

Лопатки отверток бывают:

1. прямой бочкообразной формы;
2. с параллельными плоскостями;
3. клинообразной формы для винтов с головками и др.;
4. клинообразной формы для круглых гаек.

Легче всего откручивать или закручивать крепеж­ный элемент, если ширина лопатки отвертки соответст­

вует длине шлица этой крепежной детали. Если лопатка у отвертки выломалась или искрошилась, то лучше всего ее заточить. Ниже подается рекомендуемое соотношение отвертки и крепежных элементов.

|  |  |
| --- | --- |
| **Лезвие отвертки** | **Крепежные элементы** |
| ***толщина*** | ***ширина*** | ***винты*** | ***шурупы*** |
| 0,4 | 4 | М3—М4 | 2,5 |
| 0,5 | 5 | М5—Мб | 3 |
| 0,7 | 6—7 | Мб—М8 | 3,5—4 |
| 1 | 9 | М8—М10 | 4—5 |

Крестообразная отвертка позволяет передавать боль­шие усилия при отвинчивании или завинчивании гайки, чем это делает обыкновенная отвертка с плоской лопат­кой. При ее отсутствии зачастую можно заменить «обык­новенной» с плоскими лопатками. Если отвертка слома­лась, то ее можно восстановить. Правда, для этого нужно немного потрудиться, отпилив сломавшийся наконечник. Зажать ее в тисках и с помощью трехгранного напильни­ка и ножовки выточить новый наконечник. При изготов­лении отвертки сверяйте ее с шурупом или с наконечни­ком другой отвертки. Отвертку четырехгранную можно сделать и из простого гвоздя, после чего ее следует зака­лить. Если шлиц на шурупе или винте сточился, то его можно прорезать заново.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ПОЛЬЗОВАНИИ
ЭЛЕКТРОПРИБОРАМИ

Электричество и электроприборы прочно вошли в со­временную жизнь. Правда, часто люди пренебрегают пра­вилами пользования этими продуктами цивилизации, что нередко приводит к печальным последствиям. Чтобы этого не случилось с вами, прочитайте данный раздел внима­тельно. Это позволит вам узнать правила пользования электрооборудованием в доме и научит оберегать себя при пользовании им.

К пожарам чаще всего приводят всевозможные корот­кие замыкания, возникающие как при соприкосновении между собой разных проводов, так и при соприкосновении фазного провода с землей. Короткие замыкания во внут­ренних проводках происходят вследствие порчи изоляции. Изоляция приходит в негодность из-за механических по­вреждений, вследствие химических воздействий окружа­ющей среды или естественного старения. На качество изо­ляции отрицательно действуют также сырость и высокая температура. Короткие замыкания во внутренних провод­ках могут происходить не только при непосредственном соприкосновении проводов, изоляция которых потеряла свои свойства. Они могут возникнуть и в результате про­хождения тока между проводами, не соприкасающимися друг с другом, но электрически соединенными между со­бой вследствие соприкосновения их с металлическими предметами, например, с водопроводными трубами. Ко­роткие замыкания между проводами могут происходить также вследствие влажности окружающей среды, в част­ности, из-за сырости стен.

Короткие замыкания способны возникнуть не только в проводах, но и в других частях электроустановок. В точ­ке короткого замыкания образуется искрение, которое в зависимости от электрических параметров данной сети может достигать значительных размеров и вызывать пожары и разрушения электроустановок и других со­оружений.

Определенную пожарную опасность представляют все­возможные неплотные контакты, например, в местах при­соединения проводов к приборам или при сращивании их между собой. Неплотные контакты окисляются и создают большое сопротивление. Они чрезмерно нагреваются и не­редко вызывают воспламенение изоляции проводов. Не­плотные соединения могут приводить еще и к искрению, что также является возможной причиной возникновения пожаров.

Опасность пожара при пользовании электробытовыми приборами возникает от электропроводки при коротком замыкании или перегрузке, когда в сеть одновременно включают несколько электроприборов. Бытовая электро­проводка, защитные и установочные изделия выпускают­ся промышленностью и монтируются в расчете на ток 6 и 10 А. Включение в розетку через тройную вилку одновре­менно нескольких бытовых приборов значительно увели­чивает ток нагрузки, который разогревает установочные изделия, электропроводку, при этом изоляция высыхает, лопается, осыпается, что приводит к короткому замыка­нию или воспламенению горючей основы — так возникает пожар.

Суммарная мощность одновременно включаемых при­боров в каждую розетку не должна превышать 1700 Вт при напряжении 220 В и 800 Вт при напряжении 127 В.

Все электронагревательные приборы, настольные лампы, холодильники, пылесосы и другие токоприемники должны включаться в сеть только через штепсельные со­единения заводского изготовления, каждый прибор дол­жен иметь свою соединительную вилку. Категорически запрещается использовать вилку одного нагревательного прибора для соединения скруткой с соединительным про­водом другого прибора.

Внешние признаки неисправности проводки и элект­рических приборов: специфический запах подгорающей резины (или пластмассы), искрение у счетчика и щитка, перегрев штепсельных розеток, выключателей, мигание электроламп и т. д. Эти признаки должны насторажи­вать. При любом сомнении в исправности проводки или приборов, а также электрической арматуры необходимо их проверить.

При эксплуатации электропроводки и электробыто­вых приборов запрещается:

*закладывать провода и шнуры за газовые и водо­проводные трубы;*

*вытягивать вилку за шнур из розетки;*

*завязывать электропровода, оттягивать электро­лампы с помощью шпагата, ниток. Подвешивать аба­журы и люстры на электрических проводах;*

*снимать электропровода с роликов, крепить их на гвоздях, а также допускать соприкосновение проводов с конструктивными элементами здания и различны­ми предметами;*

*применять для осветительной электропроводки радио-, телефонные и другие провода, предназначенные для сетей связи;*

*использовать электропровода и ролики для подве­шивания одежды, картин; а также заклеивать их обоями; закрывать мебелью, хозяйственным инвента­рем выключатели, штепсельные розетки;*

*применять для электроотопления нестандартные (самодельные) нагревательные печи или мощные элек­трические лампы накаливания;*

*применять абажуры из бумаги и других легковос­пламеняющихся материалов без специальных карка­сов, обеспечивающих безопасное расстояние от абажу­ра до электроламп;*

*оставлять без присмотра включенными в элект­росеть электробытовые приборы, за исключением хо­лодильников.*

Надо помнить и о порядке включения электроприбо­ров. Кипятильники следует включать после того, как они опущены в воду, иначе прибор может выйти из строя. При включении приборов со съемными шнурами сначала при­соединяют колодку или фарфоровые втулки к контактным штырям прибора, а потом вставляют вилку в розетку. При выключении приборов поступают в обратном поряд­ке: сначала вынимают из розетки вилку, а затем контакт­ные втулки или колодку из прибора (например, из чайни­ка, утюга). Выключение прибора выдергиванием шнура с вилкой приводит к его обрыву, оголению изоляции, замы­канию проводов. Оставленный без присмотра прибор — частая причина пожара.

Осветительную арматуру и электрические лампы, на­ходящихся под напряжением, нельзя очищать от пыли мо­крой или влажной тряпкой. Их надо протирать сухой тряп­кой, предварительно выключив из сети.

Электроприборы и аппараты, выключатели, лампо­вые патроны, штепсельные розетки нельзя ремонтиро­вать или заменять под напряжением.

При монтаже электропроводки винтовую гильзу лам­пового патрона соединяют с нулевым, а не с фазным про­водом, потому что она все время будет находиться под напряжением. Во время ввинчивания или вывинчивания лампы возможно прикосновение к винтовой гильзе лам­пового патрона, что при достаточном контакте человека с землей влечет возникновение электрического тока, опас­ного для жизни.

Особые меры предосторожности при пользовании элек­троэнергией надо соблюдать в сырых помещениях, в поме­щениях с земляными, бетонными и кирпичными полами, так как в этих условиях опасность поражения электричес­ким током увеличивается. В ванных комнатах, туалетах не разрешается пользоваться электрическими приборами: плитками, каминами, рефлекторами, переносными све­тильниками.

Надежной защитой электросети от перегрузки и ко­роткого замыкания являются плавкие предохранители, которые срабатывают при превышении допустимого то­ка. В этом случае плавкая вставка предохранителя (про­волочка) перегорает и разрывает сеть раньше, чем про­вода успевают разогреться до опасной температуры и за­гореться.

Перегоревшие пробочные предохранители следует заменить новыми, предварительно устранив причины, вызвавшие перегрузку или короткое замыкание. Про­бочные предохранители должны быть стандартными, за­водского изготовления, рассчитанными на соответствую­щий ток.

Применение вместо стандартных предохранителей самодельных вставок из толстого провода или скрутки проволоки опасно, так как в случае перегрузки или ко­роткого замыкания такой «предохранитель» не срабаты­вает и служит прямой причиной возникновения пожара. К сожалению, еще бывают случаи, когда и при правиль­но смонтированной электропроводке, исправных элект­робытовых приборах, установочных изделиях возникают пожары, происходят несчастные случаи. Это чаще всего результат халатного обращения с электричеством и эле­ктробытовыми приборами

Электрические плитки, утюги, чайники и другие на­гревательные приборы должны стоять на термостойких, несгораемых, не перегревающихся подставках. Это пра­вило обязаны соблюдать все, кто пользуется электробы­товыми приборами.

Обслуживание и ремонт электробытовых приборов, электрооборудования, с точки зрения техники безопаснос­ти, отличаются от обслуживания других механизмов и оборудования, где внешние признаки грозящей опасности как-то проявляются: необычный звук движущейся маши­ны или вращающихся ее частей, свист вырвавшегося пара и т. д. Электрический ток не обладает такими признаками. И если погасла лампа, перестал работать электробытовой прибор, это не значит, что он не находится под напряже­нием. Все токоведущие части, к которым человек может случайно прикоснуться, должны быть покрыты изоляци­ей, закрыты или располагаться в недоступных для при­косновения местах.

Кроме опасности поражения током при непосредст­венном прикосновении к токоведущим частям существует еще опасность поражения при переходе напряжения с то­коведущих частей на те участки электробытового прибо­ра, которые в нормальных условиях не находятся под на­пряжением. Например, электрический утюг имеет метал­лическую связь с корпусом и крышкой. В случае, если повреждена изоляция спирали, под напряжением окажут­ся и другие части утюга. При этом поражение человека может произойти при прикосновении к какому-нибудь металлическому элементу утюга.

В целях предупреждения перехода напряжения на ме­таллические части электробытовых приборов, которые при правильном режиме работы не находятся под напряжени­ем, применяется защитное заземление, которое создает ус­ловия искусственного однофазного короткого замыкания (при пробое одной фазы на корпус), в результате чего при­бор отключается, так как срабатывает защита. Поэтому заземление металлических частей бытовых приборов, электрооборудования, не находящихся под напряжением, является одним из основных защитных мероприятий, обес­печивающих безопасность человека.

При устранении неисправности в электропроводке, электрических приборах прежде всего следует отклю­чить участок работ или прибор от источника электриче­ского тока. Для этого отключают автоматические выклю­чатели или вывинчивают пробочные предохранители, отсоединяют электробытовые приборы, затем индикато­ром проверяют отсутствие напряжения в сети. Монтаж электропроводки и ее ремонт должен выполнять элект­ромонтер.

Нельзя применять нагревательные спирали кустарного изготовления. Проволока нормальной спирали имеет диа­метр до 0,8 мм и при нагреве светится темно-красным цве­том (нагрев до температуры 600—700 °C). Более яркое све­чение свидетельствует о недопустимом перегреве, который обусловлен чаще всего укорочением спирали. Пользовать­ся такими приборами запрещается.

Нельзя располагать лампы так, чтобы они соприкаса­лись со сгораемыми материалами. Светильник должен быть прикреплен к потолку или стене специальной под­веской или кронштейном. Если светильник имеет метал­лический корпус, то его необходимо соединить с нулевым проводом отдельным проводником. Ламповый патрон нужно соединять с сетью так, чтобы резьбовая часть па­трона, наиболее доступная для прикосновения, непосред­ственно соединялась с нулевым проводом. Выключатель необходимо устанавливать в фазный провод.

Неправильная эксплуатация электрифицированного инструмента и переносных ламп вызывает травматизм. Повышенная опасность при работе с электрифицирован­ными инструментами вызывается тем обстоятельством, что во время поражения током, как правило, человек прочно держит инструмент в руках. Поэтому даже крат­ковременные режимы появления напряжения на корпу­сах этих инструментов представляют большую опас­ность. Для обеспечения безопасности корпус переносного электроинструмента должен быть заземлен. Заземление осуществляется с помощью отдельного провода или жи­лы кабеля. Если электроинструмент однофазный, то он должен иметь три провода. При этом два из них обеспе­чивают работу инструмента (один подключается к фазе, другой — к нулю), а третий служит для заземления кор­пуса. Если электроинструмент снабжен заводским кабе­лем, то его штепсельные соединения выполняются таким образом, чтобы фазные выводы нельзя было спутать с заземляющими. Если электроинструмент однофазный, то заземляющий вывод расположен в середине между двумя рабочими проводами. Кроме того, заземляющий штырь в штепсельной вилке должен быть несколько длиннее фазных штырей, с тем чтобы при включении вилки в розетку вначале обеспечивалось заземление кор­пуса инструмента. Так же как и при выключении, внача­ле должно происходить отключение фазных штырей, за­тем заземляющего.

Для присоединения электроинструмента к сети при­меняется шланговый провод. Допускается также исполь­зование многожильных гибких проводов (марки ПРГ) с изоляцией, рассчитанной на напряжение не ниже 500 В, заключенных в резиновый шланг.

Для проверки наличия напряжения и определения фазных проводов в электроустановках переменного то а при подключении счетчиков, выключателей, патроног электроламп, предохранителей используют однополюс­ные указатели напряжения. Они работают по принципу протекания емкостного тока.

Однополюсный указатель напряжения состоит из сигнальной неоновой лампы типа ИН-3 или МН-3 и рези­стора типа МЛТ на 1—3 МОм, помещенных в корпус из изоляционного ударопрочного материала. Однополюсные указатели напряжения имеют специальную маркировку: УНН-1М, УНН-lx, УНН-90, ИН-90, ИН-91 и др.

Рабочее напряжение указателя типа УНН-1м — 90— 660 В переменного тока частотой 50 Гц; напряжение зажи­гания — 70 В. Ток, протекающий через указатель при на­пряжении 660 В, не более 0,6 мА. Масса указателя 0,1 кг.

Двухполюсные указатели напряжения предназначены для проверки наличия и отсутствия напряжения в элект­роустановках переменного тока и работают по принципу протекания активного тока.

Двухполюсные указатели напряжения МИН-1 и УНН-10 состоят из сигнальной лампы типа ИН-3, МН-3 или МТХ-90 и двух резисторов МЛТ-2 — ограничивающего и шунтирующего. Элементы указателя напряжения поме­щены в два корпуса из изоляционного материала, соеди­ненных между собой гибким проводом с изоляцией повы­шенной надежности.

Рабочее напряжение указателя типа УНН-10 70—660 В переменного тока и 100—700 В постоянного тока. Напряже­ние зажигания 60—65 В. Масса указателя 0,15 кг.

Кроме того, выпускаются двухполюсные пробники на­пряжения ПН-1, позволяющие определить величину из­меренного напряжения, фазные и нулевой провода по ве­личине светящегося столба и сигнальной лампы.

I Мм профессия

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ
СЕТЕЙ ВНУТРИДОМОВОГО
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Обеспечение пожарной безопасности электроустано­вок и профилактика аварийных режимов в электросетях чрезвычайно важны. Число пожаров в жилом секторе по электротехническим причинам в среднем составляет 28 % всех пожаров в стране. При этом количество их ежегодно у величивается на 0,9 %.

Снижение вероятности возникновения пожаров от бытовых электроустройств зависит от установления кон­кретных причин пожаров и видов изделий, представляю­щих наибольшую опасность. Данные о пожарах от элект­роустановок и электрооборудования приведены в табли­це 50.

|  |  |
| --- | --- |
| **Электроустановки** | **Количество пожаров, %** |
| Электрическая проводка | 41 |
| Электронагревательные приборы | 25 |
| Электродвигатели | 7 |
| Светильники и лампы накаливания | 4,5 |
| Телевизоры и радиоприемники | 3,5 |
| Аппараты | 3 |
| Кабельные линии управления | 2 |
| Установочные электроизделия | 2 |
| Силовые трансформаторы | 1 |
| Прочие виды электрооборудования | 11 |

*Таблица 50*

Соотношение пожаров по типам электроустановок

Из приведенной таблицы видно, что наиболее пожа­роопасные электрические сети (с вводом в здания), элек­тронагревательные приборы, светильники и телерадиоап­паратура. Наиболее часто пожары возникают от коротких замыканий, перегрева электроприборов, перегрузки эле­ктроустановок и увеличенных переходных сопротивле­ний контактов. Рассмотрим вначале пожарную опасность электрических сетей, так как аварийные режимы чаще всего возникают в них.

КОРОТКИЕ ЗАМЫКАНИЯ. ПЕРЕГРУЗКИ.
ПЕРЕХОДНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ. МЕРЫ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Короткие замыкания в электропроводке чаще всего происходят из-за нарушения изоляции токопроводящих частей в результате механического повреждения, старе­ния, воздействия влаги и агрессивных сред, а также не­правильных действий людей. При возникновении коротко­го замыкания возрастает сила тока, а количество выделя­ющейся теплоты, как известно, пропорционально квадрату тока. Так, если при коротком замыкании ток увеличится в 20 раз, то выделяющееся при этом количество тепла воз­растет примерно в 400 раз.

Тепловое воздействие на изоляцию проводов резко снижает ее механические и диэлектрические свойства. Например, если проводимость электрокартона (как изоля­ционного материала) при 20 °C принять за единицу, то при температурах 30, 40 и 50 °C она увеличится в 4, 13 и 37 раз соответственно. Тепловое старение изоляции наиболее ча­сто возникает из-за перегрузки электросетей токами, пре­вышающими длительно допустимые для данного вида и сечений проводников. Например, для кабелей с бумажной изоляцией срок их службы может быть определен по из­вестному «восьмиградусному правилу»: превышение тем­пературы на каждые 8 °C сокращает срок службы изоля­ции в 2 раза. Тепловому разрушению подвержены и поли­мерные изоляционные материалы.

Воздействие влаги и агрессивных сред на изоляцию проводов существенно ухудшает ее состояние из-за появ­ления поверхностных токов утечки. От возникающего при этом тепла жидкость испаряется, а на изоляции остаются следы соли. При прекращении испарения ток утечки ис­чезает. При неоднократном воздействии влаги процесс повторяется, но из-за повышения концентрации соли про­водимость увеличивается настолько, что ток утечки не прекращается даже после окончания испарения. Кроме того, появляются мельчайшие искры. В дальнейшем под действием тока утечки изоляция обугливается, теряет прочность, что может привести к возникновению местного дугового поверхностного разряда, способного воспламе­нить изоляцию.

Пожарная опасность коротких замыкании электро­проводов характеризуется следующими возможными проявлениями электрического тока:

воспламенением изоляции проводов и окружающих горючих предметов и веществ;

способностью изоляции проводов распространять го­рение при поджигании ее от посторонних источников за­жигания;

образованием при коротком замыкании расплавлен­ных частиц металла, поджигающих окружающие горю­чие материалы (скорость разлета расплавленных частиц металла может достигать 11 м/с, а их температура — 2050—2700 °C).

При перегрузке электропроводок также возникает аварийный режим.

Из-за неправильного выбора, включения или по­вреждения потребителей суммарный ток, проходящий в проводах, превышает номинальное значение, т. е. про­исходит повышение плотности тока (перегрузка). Напри­мер, при прохождении тока в 40 А через последователь­но соединенные три куска провода одинаковой длины, но различного сечения — 10; 4 и 1 мм2 плотность его бу­дет различна: 4, 10 и 40 А/мм2. В последнем куске самая высокая плотность тока, и соответственно, самые высо­кие потери мощности. Провод сечением 10 мм2 слегка нагреется, температура провода сечением 4 мм2 достиг­нет допустимой, а изоляция провода сечением 1 мм2 про­сто сгорит.

Основное отличие короткого замыкания от перегрузки заключается в том, что при коротком замыкании наруше­ние изоляции является причиной аварийного режима, а при перегрузке — его следствием. При определенных об­стоятельствах перегрузка проводов и кабелей в связи с большей длительностью аварийного режима более по­жароопасна, чем короткое замыкание.

Материал жилы проводов оказывает существенное влияние на зажигающую способность при перегрузках. Сравнение показателей пожарной опасности проводов марок АПВ и ПВ, полученных при испытаниях в режиме перегрузки, показывает, что вероятность воспламенения изоляции в проводах с медными токопроводящими жи­лами выше, чем у алюминиевых.

При коротком замыкании наблюдается та же законо­мерность. Прожигающая способность дуговых разрядов в цепях с медными токопроводящими жилами более высокая, чем с жилами из алюминия. Например, стальная труба с толщиной стенки 2,8 мм прожигается (или воспламеняется горючий материал на ее поверхности) при сечении жилы из алюминия 16 мм2, а с медной жилой — при сечении 6 мм2.

Кратность тока определяется отношением тока ко­роткого замыкания или перегрузки к длительно допус­тимому току для данного сечения проводника.

Наибольшей пожарной опасностью обладают провода и кабели с полиэтиленовой оболочкой, а также полиэти­леновые трубы при прокладке в них проводов и кабелей. Электропроводки в полиэтиленовых трубах в пожарном отношении представляют большую опасность, чем элект­ропроводки в винипластовых трубах, поэтому область при­менения полиэтиленовых труб значительно уже.

Особенно опасна перегрузка в частных жилых домах, где, как правило, от одной сети питаются все потребите­ли, а аппараты защиты нередко отсутствуют или рассчи­таны только на ток короткого замыкания.

В многоэтажных жилых домах также ничто не пре­пятствует жильцам пользоваться более мощными лампа­ми или включать бытовые электроприборы общей мощ­ностью большей, чем та, на которую рассчитана сеть.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Марка провода** | **Площадь сечения, мм2** | **Наименьшая крат­ность перегрузки, проводов, при ко­торой отмечается воспламенение изоляции** | **Зона кратностей перегрузки, при которой наблюда­ется максималь­ная вероятность воспламенения изоляции** |
| ПР-500 | 1 | 5 | 5—10 |
|  | 1,5 | 4 | 5—10 |
| ПР-380 | 2,5 | 4 | 6—10 |
|  | 4 | 4 | 5—10 |
|  | 6 | 5 | 5—10 |
| ПРД | 2,5 | 6 | 6—10 |
| ПРГ-380 | 2,5 | 5 | 5—10 |
|  | 4 | 5 | 5—10 |
|  | 6 | 6 | 6—10 |
|  | 10 | 5 | 5—10 |
| ПРВД | 2x1,5 | 5 | 9—10 |
| ПВ | 1 | 7 | 9—10 |
|  | 1,5 | 7 | 9—10 |
|  | 2,5 | 6 | 9—10 |
|  | 4 | 5 | 10 |
| ппв | 2x1,5 | 8 | 8—10 |
|  | 2x2,5 | 4 | 4—5,10 |
| АПВ | 2,5 | 6 | 9—10 |
|  | 4 | 3 | 3,6 |
| АПР-500 | 2,5 | 3 | 4—8 |
|  | 4 | 4 | 4—8 |
|  | 6 | 3 | 4—8 |
|  | 10 | 4 | 4—9 |
| АПП | 2,5 | 3 | 3—4; 9—10 |
| АППВ | 2x2,5 | 5 | 5—6 |
|  | 2x4 | 3 | 3—5 |
| АПН | 2x2,5 | 6 | 6 |
|  | 2x4 | Изоляция не воспламеняется |

*Таблица 51*

Значение кратностей токов перегрузки, дающих минимальную и максимальную вероятности воспламенения

На электроустановочных устройствах (розетках, вы­ключателях, патронах и т. д.) указаны предельные значе­ния токов, напряжений, мощности, а на зажимах, разъемах и других изделиях, кроме того, наибольшие сечения присо­единяемых проводников. Для безопасного пользования этими устройствами необходимо уметь расшифровывать эти надписи.

Например, на выключателе нанесено «6,3 А; 250 В», на патроне — «4 А; 250 В; 300 Вт», а на удлинителе-развет­вителе — «250 В; 6,3 А», «220 В. 1300 Вт», «127 В, 700 Вт».

«6,3 А» предупреждает о том, что ток, проходящий через выключатель, не должен превышать 6,3 А, иначе выключатель перегреется. Для любого меньшего тока вы­ключатель годится, так как чем меньше ток, тем меньше нагревается контакт. Надпись «250 В» указывает, что вы­ключатель может применяться в сетях напряжением не выше 250 В.

Если умножить 4 А на 250 В, то получится 1000, а не 300 Вт. Как связать вычисленное значение с надписью? Надо исходить из мощности. При напряжении в сети 220 В допустимый ток:

1,3 А (300:220); при напряжении 127 В — 2,3 А (300—127). Току 4 А соответствует напряжение 75 В (300:4). Надпись «250 В; 6,3 А» указывает, что устройство предназначено для сетей напряжением не более 250 В и для тока не более 6,3 А. Умножая 6,3 А на 220 В, получаем 1386 Вт (округленно 1300 Вт). Умножая 6,3 А на 127 В, получаем 799 Вт (округ­ленно 700 Вт). Возникает вопрос: не опасно ли так округ­лять? Не опасно, так как после округления получились меньшие значения мощности. Если мощность меньше, то меньше нагреваются контакты.

При протекании через контактное соединение электри­ческого тока из-за переходного сопротивления на контакт­ном соединении падает напряжение, мощность и выделяется энергия, которая вызывает нагрев контактов. Чрезмерное увеличение тока в цепи или возрастание сопротивления ве­дет к дальнейшему повышению температуры контакта и подводящих проводов, что может вызвать пожар.

В электроустановках применяются неразъемные кон­тактные соединения (пайка, сварка) и разъемные (на вин­тах, втычные, пружинящие и т. п.), а также контакты ком­мутационных устройств — магнитных пускателей, реле, выключателей и других аппаратов, специально предназна­ченных для замыкания и размыкания электрических це­пей, т. е. для их коммутации. В сетях внутридомового эле­ктроснабжения от ввода до приемника электроэнергии электрический ток нагрузки протекает через большое ко­личество контактных соединений.

Контактные соединения никогда, ни при каких обсто­ятельствах не должны нарушаться. Однако исследования проведенные некоторое время назад над оборудованием внутридомовых сетей, показали, что из всех обследован­ных контактов только 50 % удовлетворяют требованиям ГОСТа. При протекании тока нагрузки в некачественном контактном соединении за единицу времени выделяется значительное количество тепла, пропорциональное квад­рату тока (плотности тока) и сопротивлению точек дейст­вительного соприкосновения контакта.

Если разогретые контакты будут соприкасаться с го­рючими материалами, то возможно их воспламенение или обугливание и загорание изоляции проводов.

Величина переходного сопротивления контактов зави­сит от плотности тока, силы сжатия контактов (величины площади сопротивления), от материала, из которого они изготовлены, степени окисления контактных поверхнос­тей и т. д.

Для уменьшения плотности тока в контакте (а значит, **и** температуры) необходимо увеличить площадь действи­тельного соприкосновения контактов. Если контактные плоскости прижать друг к другу с некоторой силой, мел­кие бугорки в местах касания будут незначительно смяты. Из-за этого увеличатся размеры соприкасающихся эле­ментарных площадок и появятся дополнительные площад­ки касания, а плотность тока, переходное сопротивление **и** нагрев контакта снизятся. Экспериментальные исследо­вания показали, что между сопротивлением контакта и ве­личиной крутящего момента (силой сжатия) существует обратно пропорциональная зависимость. С уменьшением крутящего момента в 2 раза сопротивление контактного соединения провода АПВ сечением 4 мм2 или двух прово­дов сечением 2,5 мм2 увеличивается в 4—5 раз.

Для отвода тепла от контактов и рассеивания его в окружающую среду изготавливают контакты опреде­ленной массы и поверхности охлаждения. Особое внима­ние уделяют местам соединения проводов и подключения их к контактам вводных устройств электроприемников. На съемных концах проводов применяют наконечники различной формы и специальные зажимы. Надежность контакта обеспечивается обычными шайбами, пружиня­щими и с бортиками. Через 3—3,5 года сопротивление контакта увеличивается примерно в 2 раза. Значительно увеличивается сопротивление контактов и при коротком замыкании в результате краткого периодического воз­действия тока на контакт. Испытания показали, что наи­большую стабильность при воздействии неблагоприят­ных факторов имеют контактные соединения с упругими пружинящими шайбами.

К сожалению, «экономия на шайбах» — явление до­вольно распространенное. Шайба должна быть из цвет­ного металла, например, из латуни. Стальную шайбу за­щищают антикоррозийным покрытием.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРЫ
ПРИ МОНТАЖЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК

Следует придерживаться следующих мер противопо­жарной безопасности при электромонтажных работах:

Трубы должны оштукатуриваться сплошным слоем толщиной 10 мм.

Сплошным слоем несгораемого материала вокруг тру­бы (короба) может быть слой штукатурки, алебастрового, цементного раствора или бетона толщиной не менее 10 мм.

Соединение, ответвление и оконцевание жил прово­дов производятся сваркой, пайкой, опрессовкой или спе­циальными зажимами (винтовыми, болтовыми, клиновы­ми и т. п.

Как показал практический опыт, наиболее легковыпол­нимый, дешевый и надежный способ соединения или окон­цевания алюминиевых и медных жил — опрессовка (хо­лодная пайка).

Соединению и оконцеванию опрессовкой подвергают многожильные и одножильные алюминиевые и медные провода сечением 16—240 мм. Соединяют провода с алю­миниевыми жилами гильзами типа ГА с помощью прессов МГП-12, РМП-7М и др. Наконечники для оконцеваний и гильзы для соединений подбирают в соответствии с тре­бованиями ГОСТа. Электрические соединения жил прово­дов сечением 2,5—10 мм2 в линиях внутриквартирных се­тей также должны выполняться, как правило, опрессовкой с применением алюминиевых гильз типа ГАО пресс-кле- щами ПК-1М, ПК-2М или переносными гидравлическими клещами типа ГКМ. Выбор гильз определяется суммар­ным сечением соединяемых проводов, в случае необходи­мости для заполнения объема гильзы могут устанавли­ваться дополнительные (балластные) жилы. Соединение и ответвление проводов с помощью гильз ГАО могут вы­полняться с односторонним или двусторонним вводом жил в гильзу. При двустороннем вводе проводов в гильзу дли­на последней удваивается, а опрессовка производится дву­мя вдавливаниями

При подготовке к опрессовке наконечников (или гильз) и концов жил проводов по длине, определяемой размером наконечника, с провода снимают изоляцию и осуществля­ют зачистку оголенного участка и внутренней поверхнос­ти наконечника (гильзы). Алюминиевые детали зачищают металлическими щетками и покрывают защитными смаз­ками (контактолами). В настоящее время широкое приме­нение находят токопроводящие клеи, краски, эмали, где в качестве связующего материала используют синтетиче­ские смолы, а в качестве токопроводящих компонентов — порошки металлов (серебра, никеля, цинка и т. д.). Наибо­лее доступными являются контактолы КН-1, КН-2, КН-3, отличающиеся высокой стабильностью в контактах алю­миниевых проводов.

Соединения проводов скруткой жил необходимо полно­стью исключить из практики электромонтажных работ.

Оконцевание медных однопроволочных жил проводов сече­нием 1—10 мм2 и многопроволочных сечением 1—2,5 мм2, а также алюминиевых жил сечением 2,5—10 мм2 при их под­соединении к аппаратам и приборам выполняют изгибани­ем конца жилы в кольцо. Кольцо должно быть свито в на­правлении завинчивания винта, иначе при завинчивании кольцо разовьется. Особого внимания требует алюминие­вый провод. Как известно, алюминий «течет». Поэтому без поддержания постоянного давления и ограничения выдав­ливания провода контакт нарушится. При сборке контакт­ного соединения под головку винта надевают плоскую шай­бу, затем пружинную шайбу, за ней скобу или шайбу с бортиками, между бортиками помещают кольцо провода.

При соединении винтом двух проводов между их коль­цами помещают плоскую шайбу.

Широко применяемый в настоящее время в квартирах монтаж электроустаповочных изделий, при котором они крепятся распорными лапками, очень часто не обеспечива­ет надежность крепления и безопасность работы изделия (выключателей, розеток). При большой плотности подсое­диняемых к электроустановочному изделию проводов уси­лия, прикладываемые к его корпусу, передаются контакту, расшатывают и могут привести к перегреву контакта или короткому замыканию в сети. Для улучшения их работы в процессе длительной эксплуатации обеспечивают необхо­димое контактное давление, применяя пружинные шайбы и жесткое закрепление электроустановочных изделий.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ
КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ,
ПЕРЕГРУЗОК И БОЛЬШИХ ПЕРЕХОДНЫХ
СОПРОТИВЛЕНИЙ

Мерами предупреждения короткого замыкания явля­ются правильный выбор, монтаж и эксплуатация элект­роустановок.

Для того чтобы избежать перегрузок электросетей, необходимо правильно выбрать сечения проводников, ограничить мощности включаемых токоприемников, со­здать условия охлаждения проводов и приборов и т. п. Профилактику нагрева контактных соединений обеспе­чивают тщательным соединением проводов, изделий с по­мощью опрессовки, сварки, пайки и т. д. Протекание токов короткого замыкания или перегрузки также приводят к опасному перегреву контактов, проводов и других элемен­тов цепи. Во избежание этого установлены длительно до­пускаемые токовые нагрузки на провода и кабели, при ко­торых температура проводника не превышает заданных величин. Температура окружающего воздуха в помещени­ях при этом 25 °C, а температура земли 15 °C.

Длительно допускаемые токи в амперах для проводов с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией, проложен­ные открыто или в трубе (трубах), приведены в таблице 52 (в числителе указаны данные для медных жил, в зна­менателе — для алюминиевых).

*Таблица 52*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Сечение** | **Провода, проло­женные открыто** | **Провода, проложенные в трубе** |
| **2 одно­****жиль­ных** | **3 одно­****жиль­ных** | **4 одно­****жиль­ных** | **1 двух­****жиль­****ный** | **1 трех­****жиль­ный** |
| **0,75** | **15/-** |  |  |  |  |  |
| **1,0** | **17/-** | **16/-** | **15/-** | **14/-** | **15/-** | **14/-** |
| **1,5** | **23/-** | **19/-** | **17/-** | **16/-** | **18/-** | **15/-** |
| **2,0** | **26/21** | **24/19** | **22/18** | **20/15** | **23/17** | **19/14** |
| **2,5** | **30/24** | **27/20** | **25/19** | **25/19** | **25/19** | **21/16** |
| **3,0** | **34/27** | **32/24** | **28/22** | **26/21** | **28/22** | **24/18** |
| **4,0** | **41/32** | **38/28** | **35/28** | **30/23** | **32/25** | **27/21** |
| **5,0** | **46/36** | **42/32** | **39/30** | **34/27** | **37/28** | **31/24** |
| **6,0** | **50/39** | **46/36** | **42/32** | **40/30** | **40/31** | **34/26** |
| **10,0** | **80/60** | **70/50** | **60/47** | **50/39** | **55/42** | **50/38** |
| **16,0** | **100/75** | **85/60** | **80/60** | **75/55** | **88/60** | **70/55** |
| **25,0** | **140/105** | **115/85** | **100/80** | **90/70** | **100/75** | **85/65** |
| **35,0** | **170/130** | **135/100** | **125/95** | **115/85** | **125/95** | **100/75** |
| **50,0** | **215/165** | **185/140** | **170/130** | **150/120** | **160/125** | **135/105** |
| **70,0** | **270/210** | **225/175** | **210/165** | **185/140** | **195/150** | **175/135** |
| **95,0** | **330/255** | **275/215** | **255/200** | **225/175** | **245/190** | **215/165** |
| **120,0** | **385/295** | **315/245** | **290/220** | **260/200** | **295/230** | **250/190** |

По правилам техники безопасности все осветительные сети в домах, в том числе и сети для бытовых электро­приемников, должны быть защищены от токов короткого замыкания и электрических перегрузок. Чтобы избежать вышеозначенных неполадок, проводится тепловой расчет электросетей. Расчет электрических сетей состоит из оп­ределения необходимого вида защиты (для жилых домов защита от короткого замыкания), установления рабочего, иными словами, расчетного тока. Для однофазных линий рабочий ток равен:

Ip = (P/U) Кс,

где Р — мощность потребителей;

U — напряжение в сети;

Кс — коэффициент спроса, учитывающий одновре­менность включения потребителей в сеть.

Для групповых распределительных сетей квартир с напряжением до 380 В Кс = 1.

При выборе аппарата защиты необходимо помнить о том, что номинальный ток самого аппарата и его расцепи­телей (а также плавкой вставки предохранителей) дол­жен быть равным или несколько превышать рабочий ток в сети, т. ех

^н.тепл СОВОКУПНО С 1Н ЭЛМ £ 1р>

**гДе 1н.вст> ^н.тепл» 1н.элм>** номинальные токи плавкой вставки предохранителя, теплового и электромагнитного расце­пителей аппаратов защиты.

Электрические сети и аппараты, смонтированные в жилых домах, проектируют на определенные токовые нагрузки. Однако в реальных условиях вполне вероятно возникновение режимов, при которых ток в сети превы­шает установленные токовые нагрузки для нормального расчетного эксплуатационного режима. Поэтому для мак­симальной токовой защиты во внутренних сетях исполь­зуют аппараты защиты: плавкие предохранители и авто­матические воздушные выключатели.

Аппараты защиты ограничивают время действия то­ков короткого замыкания и перегрузки, т. е. ликвидиру­ют опасные последствия этих явлений. Одним из таких аппаратов защиты является плавкий предохранитель. Плавкий предохранитель состоит из корпуса (патрона), контактного устройства и плавкой вставки, находящейся обычно в корпусе. Некоторые виды плавких предохрани­телей имеют специальное устройство для гашения дуги, возникающей в момент плавления вставки. Корпус со­стоит из изоляционной оболочки, снабженной деталями для крепления вставки и проводов. Принцип действия плавких предохранителей основан на выделении тепла током, проходящим по плавкой вставке. В нормальных условиях это тепло рассеивается в окружающую среду. Если количество выделяющегося тепла больше, то темпе­ратура вставки повышается, и вставка перегорает (пла­вится). К основным параметрам предохранителей отно­сятся номинальное напряжение предохранителя Unp (на­пряжение, указанное на предохранителе, на которое он рассчитан); номинальный ток плавкой вставки 1Н вст (ток, указанный на плавкой вставке, который она выдержива­ет длительное время, не перегреваясь и не плавясь); но­минальный ток предохранителя 1пр (ток, указанный на самом предохранителе, равный наибольшему из номи­нальных токов плавких вставок для данного предохрани­теля, на который рассчитаны его токоведущие части). Полное время отключения электрической цепи плавким предохранителем определяется временем нагревания вставки до температуры плавления материалов, из кото­рых она изготовлена, ее расплавлением и горением дуги. Зависимость полного времени отключения цепи от отно­шения протекающего по вставке тока к номинальному току плавкой вставки называется защитной характерис­тикой. Защитная характеристика плавких вставок неус­тойчива, так как время перегорания вставки зависит от состояния контактов предохранителя, температуры ок­ружающего воздуха, состояния металла вставки, условий охлаждения, материала, длины и формы вставки. Поэто­му защита электрических сетей и токоприемников от пе­регрузок с помощью плавких предохранителей недоста­точно надежна. Они могут защитить лишь от коротких замыканий и больших (60 % и выше) перегрузок. Улуч­шение защитных характеристик плавких вставок предо­хранителей зависит от выбора материала вставок, их конструкции, применения вставок с металлическим рас­творителем (с металлургическим эффектом).

Вставки из легкоплавких металлов (олово, свинец, цинк) обладают большой теплоемкостью и тепловой инерцией, т. е. плавятся с некоторой задержкой времени. Поэтому их применяют при защите электроустановок от токов пере­грузки. Вставки из тугоплавких металлов (например, меди) имеют малую теплоемкость и высокую проводимость. Они быстродействующие, с малой тепловой инерцией и дают меньшую задержку времени при перегрузках, что ухудша­ет их защитные характеристики. Высокая температура плавления меди может привести к чрезмерному нагреву контактов вставки и корпуса предохранителя. На защит­ную характеристику плавкой вставки существенно влияют ее форма и размеры. Вставки меньшей длины плавятся бы­стрее и имеют меньшую разрывную способность. Увеличе­ние длины вставки повышает ток и время ее плавления. Вставки с несколькими параллельными ветвями уменьша­ют объем расплавленного металла, время плавления и га­шения. В некоторых типах предохранителей применяют вставки переменного сечения. Узкие места вставки нагре­ваются больше и быстрее, чем широкие. При номинальном токе это тепло отдается к менее нагретым широким частям вставки и контактам. При коротких замыканиях узкие час­ти быстро нагреваются до температуры плавления, и встав­ка плавится одновременно во всех узких местах. При пере­грузках вставка нагревается медленнее и расплавляется чаще всего в средней части в одном месте.

В центре медных плавких вставок некоторых типов предохранителей (НПН, ПН, КП) напаивают оловянный шарик диаметром от 1 до 2 мм. Оловянный шарик на встав­ке — металлический растворитель меди. Вставка плавится в олове при меньшем значении тока и при температуре, в 2—3 раза меньшей, чем температура плавления самой меди. Такие предохранители называются предохранителя­ми с металлургическим эффектом.

Плавкие предохранители, применяемые в электроус­тановках с напряжением до 1000 В, по своей конструкции делятся на три типа.

Рассмотрим два типа, которые могут применяться в электросетях жилых домов.

Первый тип — пробочные предохранители. К ним относятся однополюсные резьбовые предохранители ти­пов Ц27, ЦЗЗ, ПД, ПДС и др. Предохранители Ц27 и ЦЗЗ отличаются друг от друга только размерами и со­стоят из фарфорового основания с контактной гильзой, внутреннего контакта, зажимов для проводов от сети и к токоприемникам, фарфоровой (предохранитель ЦЗЗ) или пластмассовой (предохранитель Ц27) крышки. В осно­вание предохранителя ввинчивается фарфоровая проб­ка с плавкой вставкой. Технические данные пробоч­ных предохранителей типа Ц27 и ЦЗЗ приведены в таб­лице 53.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип предох­ранителя** | **Номинальное напряжение, В** | **Номинальный ток, А** |
| **предох­ранителя** | **плавкой вставки** |
| **Ц27** | **380** | **20** | **6,10, 15, 20** |
| **ЦЗЗ** | **380** | **60** | **10,15, 20, 30, 40, 60** |

*Таблица 53*

Технические данные пробочных предохранителей типа

 Ц27 и ЦЗЗ

Предохранители типа ПД и ПДС отличаются друг от друга только материалом оснований. Они состоят из кон­тактной гильзы с фарфоровым (предохранитель ПД) и стеатитовым (предохранитель ПДС) основанием, плав­кой вставки и головки. Корпус плавкой вставки заполнен кварцевым песком. В нижней части контактной гильзы имеется стойка с винтом-контактом для крепления про­вода.

Второй контакт предохранителя — стержень, конец которого крепится непосредственно в отверстии токове­дущей шины распределительного устройства. Техничес­кие данные предохранителей типа ПД и ПДС приведены в таблице 54.

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип предохранителя** | **Номинальный ток, А** |
| **предохранителя** | **плавкой вставки** |
| **ПД1, ПДС1** | **6** | **1, 2, 4, 6** |
| **ПД2, ПДС2** | **20** | **10, 15, 20** |
| **ПДЗ, ПДСЗ** | **60** | **25, 35, 60** |
| **ПД4, ПДС4** | **125** | **80, 100, 125** |
| **ПД5, ПДС5** | **225** | **160, 200, 225** |
| **ПД6, ПДС6** | **350** | **260, 300, 350** |
| **ПД7** | **600** | **430, 500, 600** |

*Таблица 54*

Технические данные предохранителей типа ПД и ЛДС

Второй тип — трубчатые предохранители — выпуска­ют нескольких типов: с закрытыми фибровыми разборны­ми трубками без наполнителя; закрытые с мелкозернис­тым наполнителем; с открытыми фарфоровыми трубками. Предохранители с закрытыми фибровыми трубками типа ПР выпускаются на напряжение до 500 В, на номинальные токи предохранителя от 15 до 1000 А и номинальные токи плавких вставок от 6 до 1000 А. Патрон предохранителя сделан из фибровой трубки.

Цинковая плавкая вставка, рассчитанная на большие токи, — пластинчатая, переменного сечения. Патроны пре­дохранителей, рассчитанные на ток до 60 А, имеют цилинд­рические контактные части, а на бблыпие токи — контакт­ные ножи.

При перегорании плавкой вставки и образовании внут­ри трубки электрической дуги фибра разлагается. Продук­ты разложения фибры (около 40 % — водород) обладают высокими дугогасящими свойствами. Дуга в закрытом па­троне быстро деионизируется, ее сопротивление увеличи­вается, и ток короткого замыкания не успевает достигнуть установившегося значения. Такие предохранители — токо­ограничивающие. В предохранителях ПР замена заводской плавкой вставки из цинка медной проволокой не допускает­ся, так как температура внутри трубки может быть близ­кой к температуре плавления меди (около 1083 °C), что спо­собно привести к порче фибровой трубки.

К закрытым предохранителям с мелкозернистым на­полнителем относятся предохранители типа НПН, НПР, ПН2, ПН-Р, КП. У предохранителей типа НПН (предо­хранитель с наполнением неразборный) трубка стеклян­ная. У остальных трубки фарфоровые. Внутри трубок на­ходятся медные плавкие вставки с металлургическим эф­фектом.

Предохранители типа НПН имеют цилиндрическую форму, ПН — прямоугольную.

Мелкозернистый наполнитель — кварцевый песок, который способствует интенсивному охлаждению и деи­онизации газов, появляющихся при горении дуги. Так как трубки закрыты, то брызги расплавленного металла плавких вставок и ионизированные газы не выбрасыва­ются наружу. Это уменьшает пожарную опасность и по­вышает безопасность обслуживания предохранителей. Предохранители с наполнителем, так же как и предо­хранители типа ПР, — токоограничивающие.

Технические данные предохранителей типа НПН и ПН приведены в таблице 55.

*Таблица* 55

Технические данные предохранителей типа НПН и ПН

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип предохранителя** | **Номинальный ток, А** |
| **предохранителя** | **плавкой вставки** |
| **НПН 2-600** | **63** | **6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 63** |
| **ПН2-100** | **100** | **30, 40, 50, 60, 80, 100** |
| **ПН2-250** | **250** | **80, 100, 120, 150, 200, 250** |
| **ПН2-400** | **400** | **200, 250, 300, 350, 400** |
| **ПН2-600** | **600** | **300, 400, 500, 600** |

Используя требования теплового расчета и зная ос­новные технические данные плавких предохранителей, можно подобрать необходимое сечение проводов элект­росетей жилого дома по условиям их защиты от токов короткого замыкания и перегрузки. Условие защищенно­сти электросетей (электрической установки) при токах короткого замыкания может быть выполнено, если номи­

нальный ток плавкой вставки, например предохраните­лей ПР2 и ПН2, не превышает величин, указанных в таб­лице 56.

*Таблица 56* Наибольший допустимый номинальны\* ток плавкой вставки предохранителей ЛР2 и ПН2, обеспечивающий защиту провода с резиновой и полихлорвиниловой изоляцией при коротком замыкании

|  |  |
| --- | --- |
| **Сечение жилы провода, мм** | **Наибольший допустимый ток вставки, А** |
| **провод с медными жилами** | **провод с алюминиевыми жилами** |
| **—** | **ПР2** | **ПН2** | **ПР2** | **ПН2** |
| **1,5** | **35** | **40** |  |  |
| **2,5** | **60** | **80** | **35** | **60** |
| **4** | **100** | **150** | **60** | **100** |
| **6** | **160** | **200** | **100** | **150** |
| **10** | **160** | **250** | **160** | **200** |
| **16** | **260** | **500** | **200** | **300** |
| **25** | **350** | **—** | **260** | **500** |
| **35** | **500** | **—** | **300** | **600** |
| **50** | **500** | **—** | **430** | **—** |
| **70** | **600** | **—** | **500** | **—** |

ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ
ПРИ ПОРАЖЕНИИ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Электрический ток человеческий организм начинает ощущать при постоянном токе 0,5—1,5 мА частотой 50 кГц и переменного тока — 7 мА. При этом воздействии тока на организм ощущается легкие покалывание и что-то по­хожее на зуд. При воздействии постоянного тока человек ощущает тепло. Безвредным для человека является ток напряжением до 36 В. При более высоком напряжении человек ощущает судороги в мышцах и болезненные ощу­щения. При очень высоком напряжении у человека может прекратиться сердцебиение, если очень пострадала сер­дечная мышца. Самыми уязвимыми являются головной мозг, сердце и легкие.

ДЕЙСТВИЯ ПО ОСВОБОЖДЕНИЮ
ИЗ-ПОД ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
НАПРЯЖЕНИЯ

При поражении человека электрическим током прежде всего необходимо освободить пострадавшего от тока. Для этой цели необходимо как можно быстрее от­ключить ту часть установки, к которой прикасается по­страдавший. Если при этом пострадавший может упасть с высоты, нужно предупредить или обезопасить его па­дение.

Если отключить установку невозможно, нужно отде­лить пострадавшего от тока.

При напряжении до 400 В для отделения пострадав­шего от тока следует воспользоваться сухой палкой, доской, веревкой, одеждой или другим сухим непровод­ником.

Можно взяться за одежду пострадавшего, если она сухая и отстает от тела, не прикасаясь при этом к окру­жающим металлическим предметам и к телу, не покры­тому одеждой.

Если необходимо коснуться тела пострадавшего, ока­зывающий помощь должен надеть резиновые перчатки или обернуть руки сухой материей. Можно также надеть резиновые боты или стать на сухую доску или на непро­водящую ток подстилку.

Можно освободить пострадавшего от тока, изолиро­вав его от земли, соблюдая приведенные выше меры бе­зопасности.

При необходимости следует перерубить или перере­зать провода (каждый в отдельности) топором с сухой рукояткой или инструментом с изолированными рукоят­ками.

При напряжении выше 400 В необходимо надеть за­щитные средства (боты, перчатки) и с помощью штанги или клещей на соответствующее напряжение освободить пострадавшего от тока.

На воздушных линиях электропередач можно осво­бодить пострадавшего от тока, замкнув накоротко и за­землив провода линии с помощью наброса.

ПЕРВЫЕ ДЕЙСТВИЯ

После освобождения пострадавшего от тока необхо­димо уложить его на спину и проверить, дышит ли он (по подъему грудной клетки, по отклонению нитки, по­лоски бумаги, поднесенной ко рту или носу пострадав­шего), проверить наличие пульса (на лучевой артерии у запястья или на сонной артерии на шее) и посмотреть состояние зрачка (узкий или широкий). Широкий зра­чок указывает на резкое ухудшение кровоснабжения мозга.

Если пострадавший в сознании, но до этого был в об­мороке, его следует уложить на подстилку и до прибытия врача обеспечить полный покой и наблюдение за пульсом и дыханием.

Если сознание отсутствует, но сохранились устойчи­вое дыхание и пульс, нужно ровно и удобно уложить по­страдавшего на подстилку, расстегнуть пояс и одежду, обеспечить приток свежего воздуха, давать нюхать на­шатырный спирт.

Если пострадавший плохо дышит — очень редко, су­дорожно, как умирающий, необходимо делать искусст­венное дыхание и массаж сердца.

Если отсутствуют признаки жизни (дыхание, пульс, сердцебиение), нельзя считать пострадавшего мертвым, так как смерть может быть только кажущейся. В этом случае также необходимо делать искусственное дыхание и массаж сердца.

Оказывать первую помощь пострадавшему нужно на месте, притом немедленно, не теряя ни секунды. Пере­носить пострадавшего можно только тогда, когда угро­жает опасность ему или оказывающему помощь, а так­же при большом неудобстве (темнота, теснота, дождь **и** т. п.).

Искусственное дыхание и массаж сердца необходи­мо проводить до положительного результата (оживле­ния) или до появления ясных признаков действитель­ной смерти (трупных пятен или трупного окоченения). Во всех случаях смерть может констатировать только врач.

Если пострадавший начнет дышать самостоятельно, необходимо прекратить искусственное дыхание, но если дыхание вновь начнет ослабевать, следует немедленно возобновить искусственное дыхание.

ИСКУССТВЕННОЕ ДЫХАНИЕ

Перед проведением искусственного дыхания необхо­димо раскрыть рот пострадавшего, выдвинув нижнюю челюсть. Для этого нужно поставить четыре пальца обеих рук позади углов нижней челюсти и, упираясь большими пальцами в ее край, выдвинуть вперед че­люсть так, чтобы нижние зубы стояли впереди верхних (рис. 42). Если так рот раскрыть не удается, то сделать это надо с помощью дощечки, ручки ложки или другого предмета, осторожно вставив его между задними корен­ными зубами.



*Рис. 42. Раскрывание рта.*

До настоящего времени применялись два способа ис­кусственного дыхания, заключающиеся в периодическом обжатии грудной клетки пострадавшего и поочередном подъеме и опускании его рук. Однако эти способы не обес­печивают поступления достаточного количества воздуха в легкие пострадавшего. Поэтому стали применять более эффективный метод искусственного дыхания: вдувание воздуха из легких оказывающего помощь в легкие постра­давшего через специальное приспособление (рис. 43) или непосредственно в рот или нос пострадавшего.

Это выполняется следующим образом. Пострадавший лежит на спине. Ему раскрывают рот, удаляют изо рта по­сторонние предметы и слизь (платком или концом рубаш­ки). Затем вкладывают в рот трубку: взрослому длинным концом *1, а* ребенку (подростку) — коротким концом 2. При этом необходимо следить, чтобы язык пострадавшего не запал назад и не закрыл дыхательные пути и чтобы вставленная трубка попала в дыхательное горло, а не в пи­щевод. Для предотвращения западания языка нижнюю че­люсть слегка выдвигают вперед.



*Рис. 43. Приспособление для искусственного дыхания: 1 — отрезок резиновой или гибкой пластмассовой трубки Д1 диа­метром 8—12 мм, длиной 100 мм; 2 — то же, длиной 60 мм;*

*3 — металлическая или твердая пластмассовая трубка длиной 40 мм; 4 — овальный фланец из плотной резины.*

Для раскрытия гортани запрокидывают голову пост­радавшего назад, подложив под затылок одну руку, а вто­рой рукой надавливают на лоб пострадавшего (рис. 44, а) до тех пор, пока подбородок не окажется на одной линии с шеей (рис. 44, б).



Рис. 44. Положение пострадавшего перед проведением искус­ственного дыхания по способу \*рот в рот» или \*рот в нос»: а — начальное положение головы; б — положение головы, при котором начинают искусственное дыхание.

*Для* того чтобы трубка попала в дыхательное горло, не­обходимо слегка подвигать вверх и вниз нижнюю челюсть пострадавшего (см. рис. 42).

После этого оказывающий помощь, встав на колени над головой пострадавшего (рис. 45), плотно прижимает к его губам фланец *4* (см. рис. 43), а большими пальцами обеих рук зажимает пострадавшему нос, с тем чтобы вду­ваемый воздух не выходил обратно, минуя легкие. Затем оказывающий помощь делает в трубку несколько сильных выдохов.



**Рис.** *45. Искусственное дыхание с применением приспо­собления.*

Чтобы обеспечить свободный выход воздуха из легких пострадавшего, необходимо после каждого вдуванию ос­вобождать ему рот и нос (не вынимая при этом изо рта пострадавшего дыхательной трубки). В этот период груд­ная клетка пострадавшего опускается, и он делает пас­сивный выдох. Вдувать воздух необходимо каждые 5— 6 секунд, что соответствует частоте дыхания 10—12 раз в минуту.

При каждом вдувании грудная клетка пострадав­шего должна расширяться, а после освобождения рта и носа самостоятельно опускаться. Для обеспечения более глубокого выдоха можно легким нажимом на грудную клетку помочь выходу воздуха из легких по­страдавшего.

При проведении искусственного дыхания необходи­мо следить, чтобы вдуваемый воздух попадал в легкие, а не в живот пострадавшего. При попадании воздуха в живот грудная клетка пострадавшего не расширяется, а происходит вздутие живота. В этом случае необходимо быстро, нажатием на верхнюю часть живота под диа­фрагмой, выпустить воздух и установить дыхательную трубку в нужное положение путем повторного переме­щения вверх и вниз нижней челюсти пострадавшего и продолжать искусственное дыхание приведенным выше способом.

При отсутствии на месте происшествия приспособле­ния следует быстро раскрыть рот у пострадавшего (при­веденным выше способом), удалить из него посторонние предметы и слизь, запрокинуть ему голову и оттянуть нижнюю челюсть. После этого оказывающий помощь де­лает глубокий вдох и с силой выдыхает в рот пострадав­шего. При этом он должен охватить своим ртом весь рот пострадавшего и своим лицом зажать ему нос (рис. 46, а). Затем оказывающий помощь откидывается назад и делает новый вдох. В этот период грудная клетка пострадавшего опускается, и он делает пассивный выдох (рис. 46, б). Ес­ли пострадавший взрослый — выдыхать следует сильнее, а если ребенок — слабее.



**а о**

Рис. 46. Искусственное дыхание при отсутствии приспособле­ния: а — вдох; б — выдох.

При невозможности полного охвата рта пострадавше­го вдувать воздух в его легкие следует через нос, плотно закрыв при этом рот пострадавшего. У маленьких детей воздух вдувают одновременно в рот и нос, охватывая сво­им ртом рот и нос пострадавшего.

Вдувание воздуха можно производить через марлю, салфетку или носовой платок.

При наличии аппарата искусственного дыхания по­сле проведения сеанса искусственного дыхания по спосо­бу «рот в рот» или «рот в нос» можно перейти на искус­ственное дыхание с помощью аппарата.

При возобновлении у пострадавшего самостоятельно­го дыхания некоторое время следует продолжать прове­дение искусственного дыхания до полного приведения пострадавшего в сознание, приурочив вдувание к началу собственного вдоха пострадавшего.

При отсутствии у пострадавшего пульса необходимо для восстановления кровообращения одновременно с ис­кусственным дыханием (вдуванием воздуха) делать на­ружный массаж сердца.

НАРУЖНЫЙ МАССАЖ СЕРДЦА

Наружный, закрытый (непрямой) массаж сердца поддерживает кровообращение как при остановившемся, так и при фибриллирующем сердце.

Для проведения непрямого массажа сердца постра­давшего следует уложить на спину на жесткую поверх­ность (низкий стол, пол), обнажить грудную клетку, снять пояс, подтяжки. Оказывающий помощь становит­ся с какой-либо стороны пострадавшего и занимает та­кое положение, при котором возможен значительный наклон над ним. Если пострадавший уложен на столе, надо стать на низкий стул, а если на полу, то встать на колени.



*Рис. 47. Наружный (непрямой) массаж сердца: а — место на­жима на грудную клетку; б — положение рук производящего наружный массаж сердца.*

Определив положение нижней трети грудины (рис. 47, *а),* оказывающий помощь кладет на нее верхний край ла­дони разогнутой до отказа руки, а затем поверх первой руки кладет вторую руку (рис. 47, б) и надавливает на грудную клетку пострадавшего, слегка помогая при этом наклоном своего корпуса. Надавливать на грудь следует примерно 1 раз в секунду быстрым толчком, так, чтобы продвинуть нижнюю часть грудины вниз в сторону позвоночника на 3—4 *см,* а у полных людей — на 5—6 *см.*

После толчка руки остаются в достигнутом положе­нии примерно одну треть секунды, затем снимаются с грудной клетки, давая ей возможность расправиться. Одновременно с массажем сердца должно выполняться искусственное дыхание (вдувание). Вдувание надо про­изводить в промежутках между надавливаниями или же во время специальной паузы.

О восстановлении деятельности сердца у пострадав­шего судят по появлению у него собственного, не под­держиваемого массажем регулярного пульса. Для про­верки пульса на 2—3 секунды прерывают массаж.

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОЖОГАХ

Ожоги бывают трех степеней, начиная от легкого по­краснения до тяжелого омертвения обширных участков кожи и более глубоких тканей.

При ожогах нельзя касаться руками обожженного участка кожи или чем-нибудь его смазывать. Обожжен­ную поверхность надо перевязать так, как свежую рану, покрыть стерильной тряпкой, а сверху наложить слой ва­ты и все закрепить бинтом, после чего направить постра­давшего к врачу. При этом не следует вскрывать пузыри, удалять приставшую мастику, канифоль или другие смо­листые вещества, так как, удаляя их, можно содрать кожу и тем самым создать благоприятные условия для зараже­ния раны микробами с последующим нагноением. Нельзя также отдирать обгоревшие приставшие куски одежды, в

случае необходимости их следует обрезать острыми нож­ницами.

При ожогах глаз вольтовой дугой следует применять холодные примочки из борной кислоты и немедленно на­править пострадавшего к врачу.

При ожогах, вызванных кислотами, щелочами и други­ми едкими веществами, пораженное место должно быть тщательно промыто большим количеством воды. После промывки на обожженную кожу нужно наложить примоч­ку: при ожогах кислотами — из содового раствора (чайная ложка соды на стакан воды), а при ожогах щелочью — из слабого раствора уксуса или борной кислоты (чайная лож­ка борной кислоты на стакан воды).

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#bookmark1)

[ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК 7](#bookmark4)

[ТРЕХФАЗНЫЙ ТОК ;. 17](#bookmark16)

[ПРОВОДНИКИ 19](#bookmark19)

[ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ 25](#bookmark34)

[ЭЛЕКТРОПРОВОДКА И ЕЕ ЭЛЕМЕНТЫ 28](#bookmark50)

[Открытые электропроводки 29](#bookmark54)

Скрытые электропроводки 35

[ВВОДНОЕ УСТРОЙСТВО 57](#bookmark69)

[ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЧЕТЧИКИ 61](#bookmark72)

[ПРЕДОХРАНИТЕЛИ 64](#bookmark75)

[ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ 66](#bookmark78)

[ПОДВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА В ЗАГОРОДНЫЕ ДОМА 91](#bookmark101)

[МОНТАЖ КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ 97](#bookmark104)

[ПРИБОРЫ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ 114](#bookmark130)

[ЭЛЕКТРООСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ 124](#bookmark137)

[ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ 140](#bookmark145)

[ПОМОЩНИКИ ЭЛЕКТРИКА 146](#bookmark148)

Монтерские инструменты 149

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОЛЬЗОВАНИИ

ЭЛЕКТРОПРИБОРАМИ 154

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ СЕТЕЙ ВНУТРИДОМОВОГО

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ 162

[ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ 180](#bookmark176)

Действия по освобождению из-под электрического напряжения 180

Первые действия 181

Искусственное дыхание 183

Наружный массаж сердца 182

Первая помощь при ожогах 188

Справочное издание

МОЯ ПРОФЕССИЯ ЭЛЕКТРИК

Автор-составитель Белов Николай Владимирович
Ответственный за выпуск Л/. *В. Адамчик*

Подписано в печать с готовых диапозитивов 11.12.03.
Формат 84х 108'/32. Печать высокая с ФПФ.
Бумага типографская. Усл. печ. л. 10,08.
Доп. тираж 5000 экз. Заказ 2679.

Фирма «Современный литератор».
Лицензия Л В № 319 от 03.08.03.

220029, Минск, ул. Киселева, д. 47, к. 4.

При участии ООО «Харвест». Лицензия Л В № 32
от 27.08.02. РБ, 220013, Минск, ул. Кульман,
д. 1, корп. 3, эт. 4, к. 42.

Открытое акционерное общество
«Полиграфкомбинат им. Я. Кол аса».
220600, Минск, ул. Красная, 23.

СЕРИЯ «ДОМАШНИЙ МАСТЕР»

моя профессия



**МИНСК
СОВРЕМЕННЫЙ ЛИТЕРАТОР
2004**

1. На коротких участках с количеством тупых углов не бо­лее двух, а на прямых участках (между коробками) дли­ной не более 5 м применяют трубку ближайшего меньше­го диаметра. [↑](#footnote-ref-2)