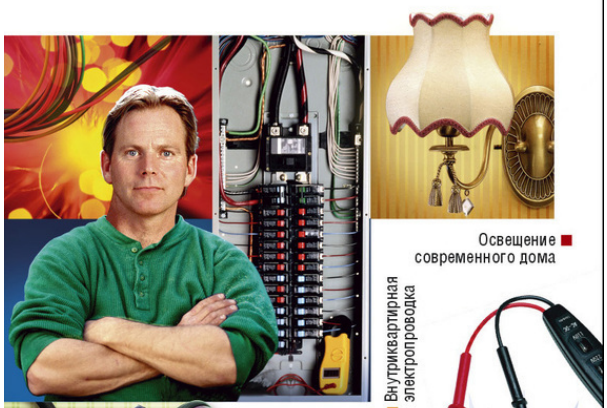
Мир Увлечений

Домашний ЭЛЕКТРИК



Освещение современного дома

Внутриквартирная электропроводка

Предохранители

Электросчетчик

Устройство и ремонт электроприборов

FOLIO

Мир увлечений

Домашний электрик

«Фолио»
2007

Домашний электрик / «Фолио», 2007 — (Мир увлечений)

Помочь читателю овладеть первоначальными навыками домашнего мастера-электрика – вот одна из задач данной книги. Она поможет вам правильно выбрать инструменты, самому изготовить несложные приспособления, расскажет, как логическим путем определить места скрытой неисправности прибора без его разборки. Прочитав книгу, вы будете знать больше о том, как сделать так, чтобы электричество принесло в ваш дом уют и комфорт.

, 2007

© Фолио, 2007

Содержание

Введение 6
Краткие теоретические сведения 7
Переменный ток 7
Трехфазный ток 8
Проводники 9
Сплавы цветных металлов 10
Припои и флюсы 11
Сплавы высокого сопротивления 12
Магнитные материалы 12
Электрические измерения 14
Измерение электрического тока 14
Измерение электрического напряжения 14
Измерение электрической мощности 14
Измерение сопротивления проводников 15
Электропроводка и ее элементы 16
Материал проводника и сечения кабеля 17
Марки кабеля или провода 18
Способы выполнения электропроводки 19
Открытые электропроводки 21
Скрытые электропроводки 22
Виды скрытых электропроводок 22
Возможные неисправности скрытых электропроводок и их устранение 25
Квартирная электрическая сеть 27
Подвод электроэнергии к потребителю 27
Крепление провода на изоляторе 27
Отводы от линии электропередач к потребителю электроэнергии 27
Внутриквартирная электропроводка 29
Способы прокладки электропроводки 29
Параметры электропроводов 31
Прибор для контроля состояния изоляции электрических цепей 32
Приборы обнаружения наличия и места обрыва проводки 33
Сращивание и ответвление проводов 36
Сращивание проводов 36
Ответвления проводов 36
Заделка концов проводов 38
Квартирный электросчетчик 39
Электродинамические счетчики 40
Индукционные счетчики 40
Электронные счетчики 41
Предохранители 42
Назначение 42
Пробочные предохранители 42
Трубочные предохранители 42

Автоматические предохранители 42
Освещение современного жилища 44
Назначение и устройство электроламп 44
Маркировка ламп и их характеристики 45
Электропатроны 45
Способы увеличения срока службы электрических ламп 46
Галогенные лампы накаливания 48
Люминесцентные лампы 49
Компактные люминесцентные лампы 52
Светодиоды в освещении 53
Системы освещения для ванных комнат 58
Елочные гирлянды 61
Ремонт елочной гирлянды 63
Полезные советы по организации правильного освещения 64
Выключатели 66
Штепсельные розетки и вилки 68
Замена вилки 69
Замена неразборной вилки 70
Ремонт разорванного шнура 70
Конец ознакомительного фрагмента. 71

Домашний электрик

Введение

Жизнь современного человека немыслима без сложной техники. Даже в своем жилище он окружен множеством приборов и приспособлений, большинство из которых требует подключения к электрической сети. Причем, помимо привычных каждому силовых сетей с напряжением 220 В, в обиход прочно вошли так называемые малоточные сети. К ним относятся, например, компьютерные сети, телефонные линии и сети кабельного телевидения.

Для присоединения большого количества столь разнородных приборов требуется масса специальных устройств, называемых электроустановочными изделиями. Причем, в каждой группе приборов, устройств и приспособлений, однородных по назначению и принципу работы, существует ряд моделей, отличающихся друг от друга конструкцией, мощностью, наличием дополнительных функций. А если учесть, что большинство возможных повреждений вызывается неправильной эксплуатацией или неквалифицированным ремонтом, станет понятно, как важно сориентироваться в многообразии техники и овладеть хотя бы минимальными знаниями об особенностях ее использования и ремонта. Кроме того, неквалифицированное вмешательство в работу техники чревато различными неприятностями – от возможности получить электротравму и ожог до возникновения пожара или исчезновения напряжения. Без четкого понимания причины, вызвавшей неисправность, без знания принципа работы устройства и основных правил проведения ремонтных работ не стоит, пожалуй, хвататься за отвертку.

Помочь читателю овладеть первоначальными навыками домашнего мастера – вот одна из задач данной книги. Она поможет вам правильно выбрать инструменты и даже самому изготовить несложные приспособления, расскажет, как логическим путем определить места скрытой неисправности прибора без его разборки.

Краткий обзор наиболее популярных моделей электроприборов основных фирм-производителей даст возможность не только правильно сделать свой выбор, но и сэкономить денежные средства. Вопросам экономии посвящен также и раздел книги, содержащий полезные советы по правильной эксплуатации сложной домашней техники. Избежать многих неприятностей поможет раздел, посвященный мерам по предупреждению перегрузок электросетей, правилам монтажа и, особенно, мерам безопасности и правилам оказания первой помощи пострадавшим от поражения электрическим током.

Ну и, наконец, здесь приводятся справочные таблицы, которые всегда должны быть под рукой у уважающего себя мастера.

Прочитав книгу, вы будете знать больше о том, как сделать так, чтобы электричество принесло в ваш дом уют и комфорт.

Краткие теоретические сведения

Переменный ток

В быту обычно используется переменный ток, поэтому мы расскажем подробнее о нем и его физических характеристиках. Долгое время в электротехнике применялся исключительно постоянный ток. Но потом возникла необходимость в передаче электроэнергии на дальние расстояния. 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:

$i = I_м \sin(\omega t + \varphi)$, где $I_м$ – амплитудное значение тока.

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

Число периодов в секунду называется частотой, которая выражается формулой:

$F = 1/T$

Частота измеряется в герцах (Гц).

Величина $\omega = 2\pi\varphi = 2\pi/T$ называется угловой частотой и измеряется в рад/с; угол $\omega\varphi$ называется начальной фазой.

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

Трехфазный 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 1/3 периода (120°), образуют трехфазную систему.

Существует 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.

Проводники

К проводниковым материалам относится большинство металлов, из которых наиболее используемыми являются 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, М0 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 °С и затем охладить, то получится мягкая медь – ММ.

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

Таблица 1. **Основные свойства меди**

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 неотожженная)	8,96	0,0178—0,0182	34—48	1080	0,5—4	Провода ЛЭП, шины

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.

Таблица 2. Основные свойства алюминия

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

Олово – металл серебристо-белого цвета, легко куется и прокатывается в тонкие листы. Его удельное электрическое сопротивление 0,12 Ом мм^2/м. Олово в электротехнике используется в виде фольги для конденсаторов.

Свинец – металл синевато-серого цвета с удельным электрическим сопротивлением 0,222 Ом мм^2/м. В электротехнике применяется для изготовления аккумуляторных пластин, предохранителей, для оболочек кабелей.

Цинк – металл синевато-серебристого цвета с удельным электрическим сопротивлением 0,062 Ом мм^2/м. В электротехнике применяется для оцинковывания 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 проводов в воздушных линиях электропередач 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 применяется для изготовления деталей электрических аппаратов, машин и приборов.

Бронза – сплав меди с оловом, свинцом, фосфором, цинком и т. п. Бронза обладает высокой антикоррозийностью, ковкостью, большим сопротивлением износу и небольшим удельным сопротивлением. В зависимости от присадок различают бронзы бромооловянистые, кадмиевые, бериллиевые и др. В электротехнике применяются кадмиевые бронзы для контактных

проводов и коллекторных пластин особо важного назначения. Бериллиевая бронза идет на изготовление выключателей, контактных колец, щеткодержателей и различных токоподводящих устройств. Характеристики латуни и бронзы приведены в таблице 3.

Таблица 3. **Характеристики латуни и бронзы**

Наименование	Плотность, г/см²	Температура плавления, °С	Предел прочности при растяжении при 20 °С кг/мм²	Удельное электрическое сопротивление при 20 °С, Ом мм²/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

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 °С (таблица 4). К мягким припоям относятся серебряные припои с содержанием серебра до 3 % (ГОСТ 8190-56).

Таблица 4. **Оловянисто-свинцовые припои**

Марка припоя	Химический состав,%			Температура плавления, °С
	Олово	Свинец	Сурьма	
ПОС-30	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

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 °С. В последнее время вместо твердых серебряных припоев используют медно-фосфористые (ГОСТ 4515-48). Их характеристики приведены в таблице 5.

Таблица 5. **Медно-фосфористые припои**

Марка припоя	Химический состав,%		Температура плавления, °С
	Медь	Фосфор	
ПМФ-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

Для пайки алюминия применяют специальные припои (таблица 6).

Таблица 6. Припои для плавки алюминия

Марка припоя	Химический состав,%						Температура плавления, °С
	Алюминий	Медь	Олово	Цинк	Кадмий	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

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.

Таблица 7. Состав флюсов для пайки алюминия

Марка флюса	Химический состав,%						
	Хлористый калий	Хлористый литий	Хлористый натрий	Фтористый натрий	Хлористый 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.

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 – пермаллои;

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 сеть.

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:

$P = Ca$,

где a – число делений, которое указывает стрелка; C – цена деления.

При выбранных для данного измерения номинальных значениях напряжения $U_н$ и тока $I_н$ цена деления $C_н$.

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 сопротивления проводников

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

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

Таблица 8. Технические данные мегомметров

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

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

Измерение сопротивления 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

Передача электрической энергии осуществляется при помощи материалов, подходящих для этого не только с точки зрения способности проводить электроток, но и с точки зрения чисто технического удобства. Так, многие соли являются проводниками, но они не годятся для изготовления транспортных сетей для электротока.

Рано или поздно вам придется заменять и устанавливать розетки, светильники, ремонтировать участки электропроводки, а то и полностью заменять ее. При проведении работ с электропроводкой необходимо руководствоваться Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), содержащих требования по обеспечению в электропроводках пожарной и электробезопасности. В зависимости от этих требований применительно к виду помещения, характеру нагрузки, условиям эксплуатации определяется вид электропроводки, марка провода или кабеля, сечение жил, способ крепления проводов и оконечных устройств, типы соединений, характеристики устройств защиты и т. д.

Для обеспечения требований ПУЭ надо знать существующие типы проводок, схему проводки в квартире, характеристики проводов, принцип работы устройств, входящих в электропроводку, правила монтажа и приемы работ с инструментом, методы поиска и устранения неисправностей. Соблюдение этих правил поможет уберечься от неприятных неожиданностей, связанных с электрической сетью.

Материал проводника и сечения кабеля

Медь предпочтительнее алюминия. Она имеет большую проводимость и менее подвержена коррозии. К тому же по сравнению с медью алюминий непрочен и при нескольких изгибах может попросту сломаться. Отрицательным свойством алюминия является и его быстрая окисляемость в случае соприкосновения с воздухом и образование на поверхности тугоплавкой окисной пленки. Она плохо проводит электрический ток, а значит, препятствует созданию хорошего контакта. Место с плохим контактом будет греться, вам придется периодически проверять места крепления алюминиевых жил к электрическим приборам. При креплении в винтовых зажимах алюминий проявляет другой свой недостаток – низкий предел текучести. В результате этого алюминий выскальзывает из-под зажима («течет»), ослабляя контакт. Таким образом, алюминиевые провода, находящиеся в распределительных коробках и других устройствах, где для соединения используются зажимы, требуют периодической проверки и поджатия. Помимо этого, при контакте алюминия с медью образуется гальваническая пара, в которой алюминий, подвергаясь электрокоррозии, разрушается, что ведет к дополнительному ухудшению соединения.

Для правильного выбора сечения провода необходимо учитывать величину максимально потребляемого нагрузкой тока. Значения токов легко определить, зная паспортную мощность потребителей по формулам 1=P/220 (например, для электрообогревателя мощностью 2000 Вт ток составит 9 А, для 60 Вт лампочки – 0,3 А). Зная суммарный ток всех потребителей и учитывая соотношения допустимой для провода токовой нагрузки на сечение провода, можно определить, подойдет ли имеющийся у вас провод или же необходимо покупать другой.

Кабель обычно состоит из 2–4 жил. Сечение (точнее, площадь поперечного сечения) жилы определяется ее диаметром: $S = 0{,}78d^2$, где d – диаметр круга. Исходя из практических соображений, при малых значениях силы тока сечение медной жилы берут не менее 1 мм^2, а алюминиевой – 2 мм^2. При достаточно больших токах сечение провода выбирают по подключаемой мощности. Обычно исходят из расчета, что нагрузка величиной 1 кВт требует 1,57 мм^2 сечения жилы. Отсюда следуют приближенные значения сечений провода, которых следует придерживаться при выборе его диаметра. Для алюминиевых проводов это 5 А на 1 мм^2, для медных – 8 А на 1 мм^2. Проще говоря, если у вас стоит проточный водонагреватель на 5 кВт, то подключать его надо проводом, рассчитанным не менее чем на 25 А, и для медного провода сечение должно быть не менее 3,2 мм^2. Учтите, из ряда предпочтительных величин сечений (0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6 мм^2 и т. д.) для алюминиевых проводов сечение выбирают на ступень выше, чем для медных, так как их проводимость составляет примерно 62 % от проводимости медных. Например, если по расчетам для меди нужна величина сечения 2,5 мм^2, то для алюминия следует брать 4 мм^2, если же для меди нужно 4 мм^2, то для алюминия – 6 мм^2 и т. д.

А вообще кабель лучше выбирать большего поперечного сечения, чем требуется, – вдруг вы захотите подключить еще что-нибудь? Кроме того, необходимо проверить, согласуется ли сечение проводов с максимальной фактической нагрузкой, а также с током защитных предохранителей или автоматического выключателя, которые обычно находятся рядом со счетчиком.

Марки кабеля или провода

Итак, вы, наконец, определились с материалом и сечением. Следующим шагом будет выбор марки кабеля или провода. При выборе типа провода нужно также учитывать допустимое напряжение пробоя изоляции (нельзя для электрической проводки на сетевое напряжение 220 В использовать провода от телефонной линии).

При выполнении скрытой проводки (в трубке или же в стене) приведенные значения уменьшаются умножением на поправочный коэффициент 0,8.

Следует отметить, что открытая проводка обычно выполняется проводом с сечением не менее 4 мм^2 из расчета достаточной механической прочности. Приведенные выше соотношения легко запоминаются и обеспечивают достаточную точность для бытового использования проводов. Если требуется с большей точностью знать длительно допустимую токовую нагрузку для медных проводов и кабелей, то можно воспользоваться таблицей 9.

Таблица 9. **Зависимость допустимой токовой нагрузки от площади сечения медных проводов и кабелей**

Сечение, мм²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
Ток, А	17	25	35	42	60	80	100	125	170

Провода и кабели различаются по количеству жил (от 1 до 37), сечению (от 0,75 до 800 мм^2) и номинальному рабочему напряжению. Провода изготавливаются с изоляцией на напряжение 380, 660 и 3000 В переменного тока, кабели – на любое напряжение. У изолированного провода токопроводящая жила заключена в оболочку из резины, поливинилхлорида или винипласта. Для предохранения от механических повреждений и воздействий внешней среды изоляция некоторых марок проводов покрыта снаружи хлопчатобумажной оплеткой, пропитанной противогнилостяным составом. Провода, предназначенные для прокладки в местах, где имеется повышенная опасность механического повреждения, защищаются дополнительной оплеткой из стальной оцинкованной проволоки.

Марка кабеля (провода) – это буквенное обозначение, характеризующее материал токопроводящих жил, изоляцию, степень гибкости и конструкцию защитных покровов. В маркировке отечественных проводов используются следующие обозначения:

– первая буква указывает на материал токопроводящей жилы (скажем, А – алюминий); отсутствие в марке провода буквы означает, что токопроводящая жила выполнена из меди;

– вторая буква обозначает провод;

– третья – материал изоляции (например, Р – резина, В – поливинилхлорид, П – полиэтилен).

В марках проводов и шнуров могут также присутствовать буквы, характеризующие другие элементы конструкции: О – оплетка, Т – для прокладки в трубах, П – плоский, Ф – металлическая фальцованная оболочка, Г – гибкий и т. д.

Способы выполнения электропроводки

По способу выполнения электропроводка может быть открытой и скрытой.

Скрытые проводки делятся на две группы. К первой относятся проводки в разного рода трубах: стальных, стеклянных, асбоцементных, резиновых и др. Вторую группу образуют проводки в элементах строительных конструкций, без труб. Трубная прокладка позволяет в случае надобности производить беспрепятственную замену проводов. В сухих помещениях скрытая проводка осуществляется в трубах (изоляционных, изоляционных с металлической оболочкой, стальных), в глухих коробах, замкнутых каналах, а также специальными проводами. Во влажных помещениях – в трубах (изоляционных влагостойких, стальных), глухих коробах и тоже специальными проводами. В сырых и особо сырых помещениях скрытая проводка допускается только в изоляционных влагостойких трубах. Провода для внутренних силовых и осветительных сетей часто укладывают в защитные гофрированные пластиковые шланги.

Таблица 10. Краткие характеристики проводов

Марка провода	Краткая характеристика	Рабочее напряжение	Сечение, мм²	Способ прокладки
1	2	3	4	5
ПРТО-5Ш ПРТО-2000	С медными жилами с резиновой изоляцией в общей оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилистым 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	2,5—400 (одножильный) 2,5—120 (многожильный)	То же
ПР-500	То же	500	0,75—400	То же
ПР-3000	То же, что и ПРТО, но одножильный	3000	1,5—185	В изолированных 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, но с алюминиевыми жилами	500	2,5—6 (2 и 3 жилы)	То же
ДППВС	То же, но без междужильной 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

Марка провода	Краткая характеристика	Рабочее напряжение	Сечение, мм²	Способ прокладки
1	2	3	4	5
АПН	Провод установочный с алюминиевыми жилами с найритовой 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 поливинилхлоридной изоляции	500	0,75—95	В трубах и металлических рукавах
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 ПРГ-6000	Гибкий с медными жилами в резиновой изоляции с оплеткой из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом	500—3000 6000	0,75—400 1,5—185 10—150	В металлических рукавах
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

Марка провода	Краткая характеристика	Рабочее напряжение	Сечение, мм²	Способ прокладки
1	2	3	4	5
ПРШП	Медный в резиновой изоляции с резиновым шлангом в оплетке из стальной проволоки	500	1—95	Для открытой прокладки в установках, требующих защиты от легких механических повреждений, для крепления скобами
ТПРФ	Медный в резиновой изоляции в трубчатой металлической фальцованной оболочке	500	1—10 (1 и много жил)	То же
ПРД	Медный с резиновой изоляцией в непропитанной 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	Медный в резиновой изоляции в оплетке из хлопчатобумажной пряжи одножильный	220	0,5—0,75	Внутри и поверх осветительных арматур
АРД	То же, двухжильный	220	0,5 и 0,75	То же

В сухих помещениях по сгораемым конструкциям открытая электрическая проводка может прокладываться проводами АПР, ППВ, АППВ, АПН, они же могут использоваться для скрытой проводки в конструктивных элементах зданий (стенах, полах, перекрытиях). В сухих помещениях по несгораемым конструкциям можно прокладывать провода АППВС, АПН, АПВ под штукатурку. В таблице 10 приведены краткие характеристики проводов.

Открытые электропроводки

Открытыми называют стационарные силовые и осветительные электрические проводки постоянного или переменного тока напряжением до 1000 В. Они представляют 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 мм^2.

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.

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.

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. Полосы несгораемых материалов должны выступать не менее чем на 3–5 мм по обе стороны прокладываемых проводов.

При выполнении открытой 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. Проход через стены производится с помощью изоляционных трубок и втулок.

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 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 мм^2.

Виды скрытых электропроводок

1. Проводки с плоскими проводами.

Проводку плоскими проводами ППВ, АППВ, АНП, ТНРФ и кабелями СРГ, АСРГ, ВРГ, АВРГ выполняют скрытой. Плоские провода могут прокладываться непосредственно по стенам поверх сухой или мокрой штукатурки. Крепятся плоские провода клеем, гвоздями, забиваемыми в разделительную полихлорвиниловую планку между токопроводящими жилами, с помощью пластмассовых или резиновых скоб.

Скрытая проводка по несгораемым стенам выполняется плоскими проводами в бороздах или под слоем мокрой штукатурки. Проводка крепится в отдельных местах алебастровым раствором. Скрытая проводка по пожароопасным 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.

2. 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 допускается проводить соединение труб между собой и с коробками манжетами без уплотнений.

В сырых помещениях и в помещениях, где возможно попадание в трубу масла и других вредно действующих на изоляцию веществ, 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 2,5 мм допускается четырехкратный

радиус изгиба данной трубы. Трубы небольших диаметров (0,5–1,5 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 0, 75 мм – 2,5 м, до 1,5 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: при сечении проводов до 50 мм^2 – 30 м, при 70-185 мм^2 – 20 м, при 240 мм^2 и более – 15 метров.

3. 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 административно-общественных 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.

4. 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 излучения, в помещениях с химически агрессивной средой выполнять электропроводку в резинобитумных трубах запрещается. Резинобитумные 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 прокладываются в толще стены или перегородки в сплошном слое 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 резинобитумных 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, асфальтобитумным 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 коробки 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 резинобитумная трубка так, чтобы ее конец входил в коробку не менее чем на 10 мм. Место соединения уплотняется указанными выше составами. Радиус изгиба резинобитумных труб должен быть не менее десятикратного радиуса трубы. В местах изгибов производить соединения труб запрещается. Закрепляются трубы в бороздах алебастровым или цементным раствором. При прокладке пучка труб (более четырех) для закрепления используется проволока диаметром 1–1,5 мм.

5. 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 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.

6. 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 поперечинами. 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.

7. Проводка на чердаках.

На чердаках открытые проводки выполняются 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 она 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.

В зависимости от характера помещения, среды, в которой будут находиться провода, должен приниматься соответствующий вид проводки. Вид электропроводки, материалы и способ ее выполнения должны соответствовать Державним будівельним нормам (ДБН).

Возможные неисправности скрытых электропроводок и их устранение

Наиболее часто встречаемая неисправность скрытой электропроводки – излом жилы провода. Причиной этого обычно является воздействие предельной силы тока на ранее существовавшие механические повреждения. Первой и вполне объяснимой реакцией на поломку такого типа является стремление раздолбить желоб, в котором размещена скрытая проводка, чтобы исправить неполадку. Излом в этом случае находится контрольной лампой и соединяется жилой у излома, или в желобе прокладывается 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. Если же ремонт ожидается не скоро или вы его сделали только недавно, то вам можно посоветовать другой способ обнаружения и исправления неполадок в скрытой проводке. Этот метод подходит для скрытой проводки, в которой расположенные вертикально на стене лампа, выключатель и электрическая розетка соединены последовательно. Этот пример наиболее сложен и поэтому особенно полезен при описании действий электрика при подобных неприятностях. Начнем последовательные операции.

1. Нажимают на клавишу выключателя. Если лампочка не загорелась – клавишу оставляют включенной.

2. Выворачивают лампу, вкручивают другую. При этом смотреть на лампу разрешается только в момент касания лампой контактов патрона, поскольку 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 становится отгибание пластинчатых контактов в патроне светильника для восстановления контакта с лампой. Для этого устанавливают клавиши на выключателе в положение «выключено», после чего отгибают запавшие лапки в патроне. Сборку ведут в обратном порядке. Если тока снова нет, то:

3. 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 обесточивают сеть другим способом. Чтобы устранить искрение между контактами выключателя и концами жил проводов, с последнего снимают напряжение, и подтягивают винты зажимного устройства (клемника).

4. Замыкание контактов выключателя не вызывает никаких признаков накаливания лампы. В этом случае контрольной лампой проверяют провода на месте выхода их из стены. Можно при этом несколько зачистить изоляцию жил, которую сразу после проверки следует замотать изоляционной лентой. Можно снять провода с контактов выключателя и немного развести в разные стороны. Это делается для проверки отсутствия контакта 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 испытуемому участку второго электрического провода. При этих действиях выключатель должен находиться во включенном состоянии. Сле-

дует помнить, 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 ниже (5). При отсутствии контрольной лампы ее можно самостоятельно изготовить из любого однолампового светильника, для этого у шнура снимают вилку, петли жил выпрямляют, изолируют на значительную длину и используют в качестве щупов.

5. К следующим действиям приступают, если место разрыва обнаружено. Проводку обесточивают, выворачивая пробки или отключая рубильник механического предохранителя. Проверьте отсутствие напряжения включением какого-либо электроприбора или светильника. Дефектную жилу провода отсоединяют от патрона. Второй ее конец находится у розетки. Отворачивая винт контакта розетки, ослабляют затяжку контакта и вынимают жилу. Конец жилы изолируют и отводят в сторону. Новый провод подбирают несколько длиннее, чем старый. Концы жил освобождают от изоляции и загибают в петли, или оставляют выпрямленными, после чего зажимают в выключателе. 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 возвращают на место. Поставить их надо так, чтобы они прижали провод, который остается висеть снаружи.

6. Провод между выключателем и патроном – последнее место возможного излома жилы. Для диагностики 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 и изолируют. Новый провод подбирают и присоединяют, как и предыдущие. Концы жил этого провода зажимают в свободных контактах выключателя и патрона. Пробки предохранителей заворачивают. Лампа в патроне при этом должна загореться. Ток снова выключают, а оставшиеся концы 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.

Квартирная электрическая сеть

Подвод электроэнергии к потребителю

Крепление провода на изоляторе

В загородных районах сельской местности, а также в некоторых городских районах для передачи электроэнергии от подстанции к потребителю применяют, как правило, воздушные линии электропередач. Для линий используются голые (без изоляции) провода из меди, стали или алюминия, которые подвешивают на специальных изоляторах и закрепляют на деревянных или железобетонных столбах. Изоляторы бывают фарфоровые, иногда стеклянные. Их крепление производят на крюке с винтовой нарезкой на каждом конце. На столбе изоляторы размещают так, чтобы расстояние между ними по высоте было 400–500 мм.

Линейные провода на изоляторах крепят мягким медным или железным проводом диаметром 1,5–2,5 мм. При этом провод крепления должен размещаться с внутренней от столба стороны изолятора. В этом случае при повреждении изолятора провод не упадет на землю, а повиснет на крюке. На угловых опорах провод крепят обязательно с внешней стороны изолятора, чтобы он огибал изолятор по его шейке.

Отводы от линии электропередач к потребителю электроэнергии

Вначале прокладывают основную линию электропередачи, а только потом отводы к потребителям электроэнергии. Отводы обязательно закрепляют на изоляторах. На столбах устанавливают дополнительные изоляторы, чтобы провода отводов не касались опор. Если отвод делается под небольшим углом к линии, то можно обойтись и без дополнительного изолятора.

Ответвление от линии электропередач до ввода в садовый домик или дачу не должно быть более 25 м. Для ответвления обычно используют изолированный провод. Если пролет составляет до 10 м, то используются медные провода сечением не менее 4 мм^2 или алюминиевые провода сечением 16 мм^2. При пролете длиной 10–25 м сечение медных проводов должно быть не менее 6 мм^2, а допустимое сечение алюминиевых проводов остается такое же, что и при пролете 10 м.

Расстояние от нижнего провода ответвления до земли должно быть не менее 3,5 м, а если ответвление проходит над дорогой, то на высоте не менее 6 м. Провод ввода в дом должен быть на высоте не менее 2,75 м и находиться от балкона и окон на расстоянии не менее 1,5 м.

Провода ответвления и ввода закрепляют на изоляторах, установленных на крюках. В деревянные стены крюки изоляторов ввода ввинчиваются в предварительно высверленные отверстия диаметром и глубиной немного меньше соответствующих размеров крюка. В кирпичных или бетонных домах крюки для ввода устанавливаются на цементный раствор в пробитое отверстие диаметром в 2,5 раза больше диаметра конца крюка и глубиной 10 см. Специально для подключения провода ввода к проводу ответвления можно использовать зажимы типа ОАС.

Если высота дома не позволяет установить изоляторы ввода на высоте 2,5 м, то ввод выполняют с помощью изогнутой металлической трубы диаметром 1/2 или 3/4 дюйма с закреп-

ленными на ней изоляторами. Трубу изгибают и в верхней ее части крепят хомутом или сваркой траверсу с двумя изоляторами. Сама труба устанавливается на стене дома при помощи 2–3 скоб из листовой стали. В этом случае для ввода необходимо взять провод в надежной резиновой изоляции и протянуть в трубу сразу два провода. Перед протягиванием проводов на них желательно надеть резиновую трубку. На выходах из трубы проводП нужно плотно замотать изоляционной лентой, чтобы в трубе не циркулировал воздух и не накапливалась вода.

Внутрь помещения вводят провода с помощью специальных фарфоровых втулок. Расстояние между проводами в кирпичных домах должно быть не менее 50 мм, а в деревянных – не менее 100 мм. Места выхода проводов из фарфоровых втулок необходимо уплотнить цементным раствором или специальной кабельной пряжей.

Внутриквартирная электропроводка

Способы прокладки электропроводки

Введенные в помещение провода подключаются к распределительному щитку, от которого провода идут к квартирному электросчетчику. С него начинается электросеть загородного дома или городской квартиры.

Однофазные счетчики устанавливаются на металлических щитках. Квартирные щитки служат для распределения и учета электрической энергии, а также защиты от перегрузок, токов короткого замыкания. Щитки выпускаются в соответствии с ГОСТ 9413-69 (см. таблицу 14). Квартирные щитки типа ЩК-9—ЩК-12 поставляются без счетчиков, которые приобретаются отдельно.

Щитки выпускаются с резьбовыми предохранителями или автоматическими выключателями типа АБ-25, устанавливаемыми в фазном и нулевом проводах. Квартирные щитки типа ЩК-13—ЩК-16 устанавливаются в нишах и выпускаются с вводными двухполюсными пакетными выключателями ПВ-2-25 и резьбовыми предохранителями типа Ц27 (ЩК-14, ЩК-16) или автоматическими выключателями типа АБ-25 (ЩК-13, ЩК-15). Щитки устанавливаются на стене и монтируются после устройства ввода и выполнения внутренней электропроводки.

Таблица 14. **Технические данные квартирных щитков**

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

Сверху щитка нанесены четыре заводские наметки. Одну из наметок открывают для ввода проводов комнатной проводки. На два одножильных провода надевают изолированные трубки, окольцовывают и подключают к нижним зажимам предохранителей. Другие концы проводов выводят на лицевую панель через второе и четвертое отверстия в щитке для подключения к счетчику. Провода ввода выводят через первое (фазный провод) и третье (нулевой провод) отверстия. Щиток после присоединения проводов устанавливают на опорном основании вертикально по отвесу с таким расчетом, чтобы закрывались вводные втулки, и закрепляют шурупами.

Провода на щитке загибают вверх, обрезают на уровне горизонтальных шлицов для крепления счетчика и снимают с концов жил изоляцию на длину 20–25 мм. После этого отверткой ослабляют прижимы на зажимной колодке, вводят в них концы проводов и снова прижимают. Счетчик крепят к щитку тремя винтами и закрывают крышкой зажимную колодку.

Отрезают излишки проводов электропроводки, запитывающейся от щитка, надевают изоляционную трубку, зачищают концы жил, оконцовывают колечком, вводят в открытое отверстие в щитке и подключают к верхним зажимам предохранителей. На колодки предохранителей устанавливают защитные крышки, крепят их винтовыми пластмассовыми шайбами и ввинчивают пробки.

От счетчика провода идут к предохранительному щитку, а от щитка – к розеткам и электроосветительной арматуре. Электропроводка внутри помещений может быть открытой и

скрытой. Выбор способа прокладки проводки зависит от характера помещения. В сухих отапливаемых помещениях, а также подсобных помещениях с относительной влажностью не выше 60 % разрешается выполнять любые виды электропроводок.

Для электропроводки внутри помещений используют специальные марки проводов. В загородных домах обычно используется открытая проводка. Для такой проводки применяют специальный провод, называемый электрическим шнуром. Шнур состоит из двух свитых изолированных проводов. Для придания шнуру гибкости используемый в нем провод делают многожильным. По стенам и потолку шнур прокладывают на фарфоровых роликах. На угловых и конечных роликах шнур закрепляется тесьмой. Характеристики некоторых марок шнуров даны в таблице 15.

Таблица 15. Характеристики некоторых марок шнуров

Марка шнура	Рабочее напряжение, В	Сечение, мм^2	Краткая характеристика	Область применения
ШР-220	220	0,5; 1,5	Провод медный двухжильный в резиновой изоляции в непропитанной обмотке из хлопчатобумажной пряжи	Для включения в сеть различных бытовых приборов
ШРВО	220	0,5; 0,75, 1	Провод медный двухжильный в резиновой изоляции, в общей оплетке из хлопчатобумажной пряжи, лощенной нитками из натурального или искусственного шелка	Для питания от сети утюгов и электропаяльников
ШРВШ	220	0,75; 1	Провод медный двухжильный в резиновой изоляции и в шланговой резиновой оболочке	Для питания от сети холодильников, пылесосов, стиральных машин, электроплит и других приборов мощностью более 600 кВт
ПРПЛ	220	0,5; 0,75, 1	Провод гибкий медный двухжильный в резиновой изоляции	Для питания от сети движущихся приборов, инструментов, установок

При монтаже электропроводки, как правило, вначале укрепляют ролики, а потом на них укрепляют шнур. Ролики крепят к стенам и потолку с помощью шурупов. Прибивать ролики гвоздями не рекомендуется, так как они могут расколоться от удара молотка. Электропровод к роликам крепят с помощью кольца, отрезанного от полихлорвиниловой трубки с толщиной стенки 1,5–2 мм, но чаще всего с помощью тесьмы.

В помещениях с повышенной влажностью каждый провод прокладывают отдельно. При проводке электропроводов через стенку из одной комнаты в другую в стенах проделывают

отверстия диаметром 1,5–2 см, в которые вставляют резиновые или пластмассовые трубки. На концы трубок надевают фарфоровые втулки. Необходимость трубок и втулок диктуется желанием предохранить провода от механических повреждений.

Если шнур огибает какое-нибудь препятствие (угол стены или балку) или пересекает другие провода, на него необходимо надеть кусок резиновой или пластмассовой трубки.

Параметры электропроводов

Все провода можно разделить по зависимости площади сечения жил от допустимого значения проходящего тока. Для выбора площади сечения провода необходимо знать максимальную силу тока, которая возможна в проводнике с учетом нагрева его изоляции. Рабочая температура нагрева проводов и шнуров в резиновой изоляции не должна превышать 65 °С, а в пластмассовой – 70 °С. При комнатной температуре 25 °С допустимый перегрев изоляции не должен превышать 40–45 °С. Исходя из этого, в таблицах 16 и 17 приведены максимально допустимые токовые нагрузки для проводов разного сечения из меди и алюминия. Этими данными можно воспользоваться при выборе площади сечения проводов для внутриквартирной проводки. Приведенные данные в основном относятся к маркам проводов, приведенных в таблице 15.

При прокладке в трубах нескольких проводов выбор площади сечения производят по таблицам 16, 17, исходя из значения допустимого тока, уменьшенного на 10–20 %. Это связано с тем, что провода нагревают друг друга, а условия охлаждения в трубном канале хуже, чем на открытом воздухе.

Таблица 16. Допустимые токовые нагрузки для проводов с медными жилами с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией

Площадь сечения токопроводящей жилы, мм²	Диаметр провода, мм	Допустимая сила тока, А	Площадь сечения токопроводящей жилы, мм²	Диаметр провода, мм	Допустимая сила тока, А
0,5	0,78	11	35	6,7	170
0 75	0,98	15	50	8,0	215
1,0	1.13	17	70	9,5	270
1,5	1,4	23	95	11,0	330
2,5	1,8	30	120	12,4	385
4,0	2,26	41	150	13,8	440
60	2,8	50	185	15,4	510
10	3,56	80	240	17,5	605
16	4,5	100	300	19,5	695
25	5,6	140	400	22,5	830

Таблица 17. Допустимые токовые нагрузки для проводов с алюминиевыми жилами с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией

Площадь сечения токопроводящей жилы, мм^2	Диаметр провода, мм	Допустимая сила тока, А	Площадь сечения токопроводящей жилы, мм^2	Диаметр провода, мм	Допустимая сила тока, А
70	9,5	210	2,5	1,8	24
95	11,0	255	40	2,26	32
120	12,4	295	6,0	28	39
150	13,8	340	10	3,56	55
185	15,4	390	16	45	80
240	17,5	465	25	5,6	105
300	19,5	535	35	6,7	130
400	22,5	645	50	80	165

Если площадь сечения провода S неизвестна, то штангенциркулем измеряют его диаметр d, и по формуле: $S = 0{,}785d^2$, где S – площадь сечения в мм^2, d – измеренный диаметр провода в мм, получают необходимое значение.

Прибор для контроля состояния изоляции электрических цепей

Для предотвращения короткого замыкания в электрических цепях необходим постоянный контроль за техническим состоянием изоляции проводов. Для этих целей обычно пользуются специальным прибором, который можно сделать и самостоятельно.

При помощи такого прибора можно произвести испытание изоляции электрических цепей, определить прямое короткое замыкание или пробой изоляции. Данный прибор представляет собой не что иное, как преобразователь низкого напряжения в высокое. Он питается от источника с напряжением 1,5–2 В. Частота колебаний преобразователя составляет порядка 1–2 кГц. В качестве индикатора используются две миниатюрные неоновые лампочки. Прибор включать без нагрузки нельзя, так как может выйти из строя транзистор. При испытании сопротивления изоляции прибор подключается к цепи контактами XP1 и XP2. Индикатором включения прибора служит лампочка HL1 (см. рис. 1).

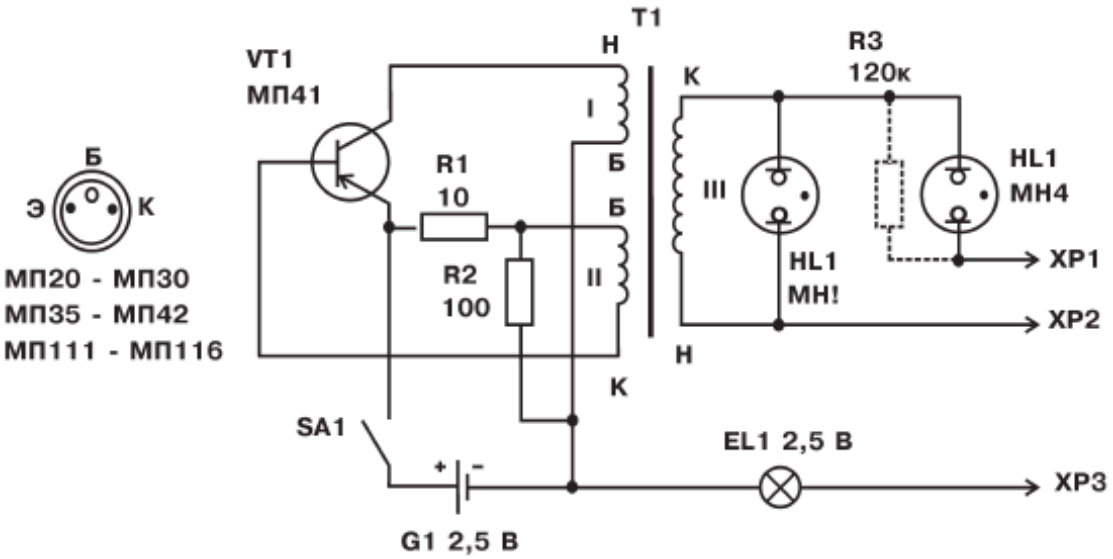


Рис. 1. Принципиальная схема испытателя сопротивления изоляции проводов

Потенциал зажигания лампочки HL2 несколько ниже, чем лампочки HL1. Лампочка HL2 вспыхивает сильнее или слабее в зависимости от величины сопротивления изоляции. В этом случае постоянно светящаяся лампочка HL1 может погаснуть. Прибор очень чувствителен и начинает давать показания при сопротивлении изоляции линии 10 МОм и более. Если промежуток между контактами XP1 и XP2 будет влажным, лампочка HL2 будет давать ложные вспышки.

Чтобы этого не происходило, можно параллельно лампочке HL2 включить резистор R3 сопротивлением 120 кОм. При такой схеме лампочка HL2 вспыхивает только тогда, когда сопротивление изоляции испытываемой цепи меньше определенного предельного значения. При определении прямого короткого замыкания или пробоя изоляции испытываемая цепь подключается к контактам XP2 и XP3. Индикатором в данном случае является лампочка от карманного фонарика EL1.

Главной деталью прибора является трансформатор, который надо изготовить очень тщательно, так как от этого зависит вся работа прибора. Обмотки трансформатора T1 намотаны на сердечнике сечением 0,25 см^2 из Ш-образных пластин трансформаторной стали. Сердечник трансформатора набирается встык с воздушным зазором 0,3 мм. Обмотка I содержит 80 витков провода ПЭЛ 0,25.

Непосредственно на эту обмотку без прокладок наматывается обмотка II, состоящая из 45 витков провода ПЭЛ 0,14 и обертывается одним слоем кабельной или другой бумаги. Затем наматывается обмотка III из 500 витков провода ПЭЛ 0,1. В приборе использованы резисторы типа МЛТ-0,125. Указанный на схеме транзистор типа VT1 можно заменить транзисторами типа МП42Б, но лучше П20—П26. Неоновые лампочки должны иметь потенциал зажигания 80-100 В, например, МН-4 и МН-6.

При проверке прибором сопротивления изоляции электропроводки в квартире или на даче, необходимо вначале обесточить всю электросеть. Для этого надо вывернуть все пробки на квартирном щитке или выключить все автоматические выключатели на фазовом и нулевом проводах.

Приборы обнаружения наличия и места обрыва проводки

Быстро отыскать скрытый электрический провод в стене дома, обрыв провода в жгуте или кабеле, определить перегоревшую лампочку в электрической гирлянде без специального

прибора весьма затруднительно. Простейший прибор для таких целей можно собрать на одном полевом транзисторе. В основе схемы прибора лежит свойство полевого транзистора изменять свое сопротивление при воздействии на вывод затвора электрического поля.

В качестве индикатора в приборе можно использовать высокоомные электромагнитные наушники или омметр. В процессе поиска скрытой проводки ведут выводом транзистора по стене и по максимальной громкости звука определяют положение пролегающих проводов. При поиске обрыва в жгуте из проводов (кабеле) все провода с одного конца заземляют, а другой конец оборванного провода через резистор 1–2 МОм соединяют с фазным проводом сети.

Проводя транзистором по жгуту, находят место обрыва. Схему можно упростить, если транзистор VT1 подключить прямо к омметру типа М57д. В этом случае о расположении скрытой проводки судят по отклонению стрелки прибора. В данном приборе может быть использован транзистор типа КП103 с любой буквенной маркировкой. Можно значительно повысить чувствительность искателя, если в схему добавить еще один транзистор VT2 типа КТ361Б или КТ203Б, а к затвору припаять маленькую спираль L1 диаметром 4–5 мм и длиной 30–50 мм. Спираль наматывают проводом ПЭВ 0,3–0,6 мм. В этом случае удается найти скрытую проводку на глубине до 5 см с точностью ±3 мм. Во всех случаях можно использовать навесной монтаж устройства (см. рис. 2).

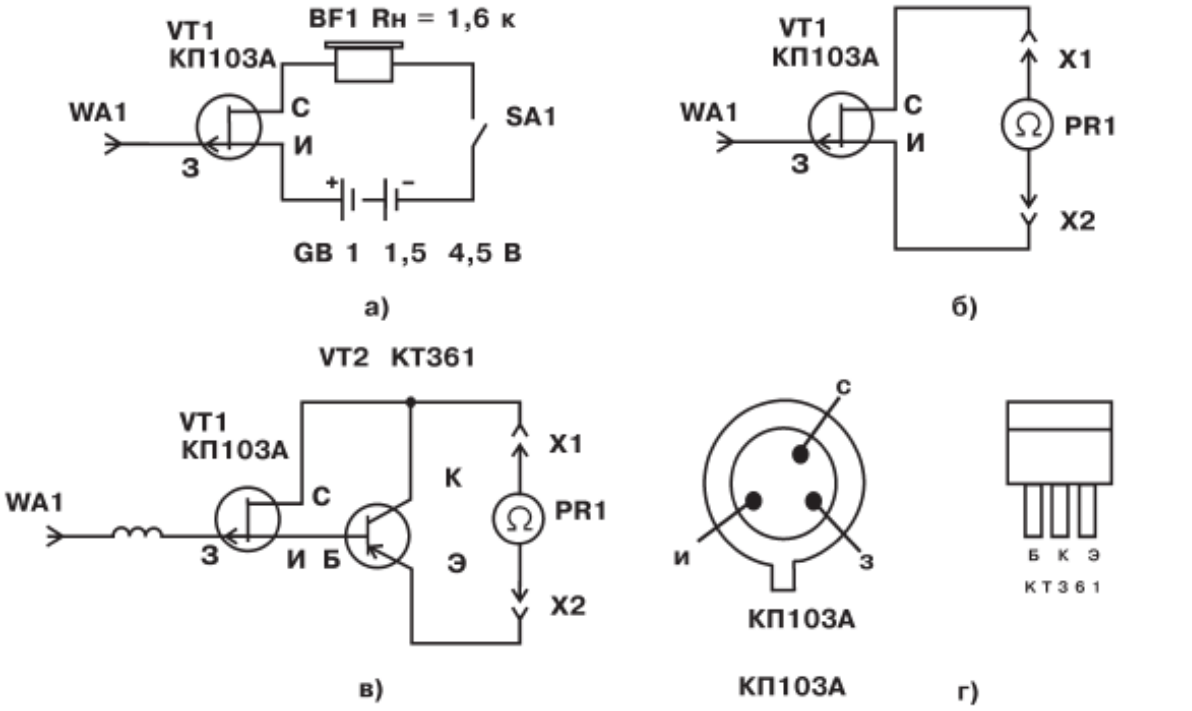


Рис. 2. Принципиальные схемы простых приборов для отыскания скрытой проводки: а) с использованием наушника; б) с использованием омметра; в) повышенной чувствительности; г) цоколевка используемых транзисторов

Простые приборы не всегда позволяют быстро обнаружить место обрыва электропроводки. Повысить вероятность обнаружения места обрыва можно, если соединить все исправные провода с общим проводом усилителя низкой частоты, а к оборванному проводу подключить специальный генератор, сигнал которого будет четко идентифицирован прибором подобным вышеописанному. В таком приборе в качестве индикатора лучше использовать стрелочный микроамперметр, а не наушники. Прибор состоит из трех блоков: генератора, пробника и источника питания. Генератор представляет собой симметричный мультивибратор на транзисторах VT1—VT3 и генерирует импульсы с частотой около 100 кГц и амплитудой напряжения 10 В.

Включение в схему мультивибратора транзистора VT3 преследует цель получить низкое выходное сопротивление, которое необходимо в случае значительной утечки тока на линии или большой ее емкости. Импульсы от генератора через разъем X2 подаются на оборванный провод. Наличие элементов R6, R7, VD3, VD4 позволяет оперативно ответить на вопрос, оборван данный провод или нет. При сопротивлении проводника меньше 400 Ом загорается светодиод VD3.

Пробник прибора собран на транзисторах VT4—VT6. Схема включения транзисторов VT4, VT5 представляет собой повторитель напряжения с входным сопротивлением более 10 МОм на частоте 100 кГц. Ключевой детектор VT6, VD11, R15—R18 управляет импульсами, поступающими с коллектора транзистора VT2. Такая схема детектора позволяет резко ограничить полосу частот продетектированного сигнала и тем самым ослабить влияние помех. Управляющие детектором импульсы используются также для питания пробника.

Все каскады прибора питаются от преобразователя сетевого напряжения 220 В 50 Гц в постоянное напряжение 10 В. Блок питания собран на трансформаторе T1, диодах VD5—VD8 и конденсаторе C12. Свечение светодиода VD9 указывает на наличие напряжения.

Составляющие прибора – генератор, пробник и источник питания – собраны на отдельных платах и заключены в общий изолированный корпус. Источник питания и генератор соединяются двухжильным проводом, а генератор и пробник – экранированным изолированным. К разъему X3 подключается металлический штырь длиной 10–20 см. В приборе можно использовать указанные полупроводниковые приборы с любым буквенным индексом.

В качестве стрелочного прибора можно применить любой микроамперметр с током полного отклонения стрелки не более 1 мА. Можно также использовать стрелочный индикатор от магнитофона. Трансформатор T1 может быть любой, главное, чтобы вторичная обмотка давала напряжение около 8 В при токе нагрузки 150–200 мА.

Налаживание прибора начинают с генератора. С этой целью к коллектору транзистора VT2 подключают осциллограф, и убеждаются в наличии импульсов величиной 10 В и частотой 100 кГц. После этого налаживают пробник. Не приближая разъем X3 к генератору, подбором сопротивления резистора R10 устанавливают напряжение на эмиттере VT5 такое, чтобы стрелка микроамперметра установилась на ноль.

Приблизив на 3–4 см металлический штырь, вставленный в разъем X3, к разъему X2, резистором R14 устанавливают стрелку микроамперметра на максимальную отметку.

Прибором для обнаружения места обрыва в проводке работают в такой последовательности:

Подключают вилку источника питания в квартирные розетки и по свечению диода VD9 определяют неисправные розетки.

Отключают нагрузку от всех неисправных розеток и включают ее в исправные. В качестве нагрузок исправных розеток можно использовать вилки со светодиодом.

Щуп генератора X2 подключают к тому контакту неисправной розетки, который оборван. На это указывает отсутствие свечения диода VD3.

Берут металлический штырь, подключенный к разъему XS3, и начинают вести по стене или проводу от места включения щупа генератора. Максимальное отклонение стрелки микроамперметра указывает на место обрыва провода.

Сращивание и ответвление проводов

В период ремонта квартирной проводки или ремонта электроприборов довольно часто приходится производить сращивание ответвление проводов. Во время этой операции необходимо стремиться к тому, чтобы получить качественное соединение и хороший контакт проводов. Полученное место соединения проводов должно быть тщательно заизолировано высокопрочной изоляцией.

Сращивание проводов

При сращивании с концов проводов острым ножом аккуратно, чтобы не повредить токоведущие проволочки, снимают изоляцию. Поверхность проволочек зачищают ножом, соединяемые провода накладывают друг на друга и плотно, виток к витку, скручивают плоскогубцами. При сращивании проводов следует обратить особое внимание на качество (плотность) при скрутке проводов. При отсутствии плотного контакта проводов происходит их перегрев и возможен пожар. Место скрутки желательно пропаять. При пайке проводов применять кислоту нельзя, следует пользоваться канифолью. Необходимо следить, чтобы припой попал на все спаиваемые проволочки. В заключение место пайки очищается и провода обматывают липкой изоляционной лентой. Сначала ею захватывают часть изоляции шнура, приблизительно 1 см, а затем переходят на провода, перекрывая каждый предыдущий оборот ленты так, чтобы провод оказался обмотанным двойным слоем изоляционной ленты.

Практика показала, что такая изоляция со временем начинает соскальзывать. Для предупреждения этого явления заизолированное место соединения укрепляют оплеткой. Оплетку делают тонким шнурком или толстыми нитками. Особенно важно при этом правильно затянуть концы ниток.

Если произведено соединение двухпроводного шнура методом простой скрутки, то после изоляции каждого провода производят изоляцию обоих проводов вместе. Для увеличения механической прочности на место соединения натягивается отрезок резиновой трубки или плотно прилегающей спиральной пружинки.

Существуют различные виды скрутки проводов. Вид скрутки зависит в основном от типа и функционального назначения соединения, диаметра и материала скручиваемых проводов. Различают такие скрутки проводов: простая, бандажная и желобок. Для соединения проводов большого сечения применяется, как правило, бандажная скрутка. Бандаж выполняется залуженной медной проволокой 0,6–1,5 мм. Скрутка желобком применяется чаще для соединения алюминиевых жил. При таком способе скрутки находящиеся под слоем расплавленного припоя жилы хорошо защищены от оксидной пленки.

Следует помнить, что только качественное сращивание проводов обеспечивает надежную работу электрической линии. К этому следует добавить, что если нет возможности произвести пайку места соединения, то скрутка проводов должна быть выполнена особенно тщательно.

Ответвления проводов

Для присоединения различных электроприборов иногда приходится делать ответвление проводов. В этом случае зачищают изоляцию основного проводника на длину 1,5–2 см, после чего к нему присоединяют конец ответвляемого провода со снятой изоляцией. Зачищенные жилы ответвляемого провода плотно, виток к витку, обматывают вокруг основного провода.

Место ответвления запаивают и изолируют лентой. Как при соединении проводов, так и при их ответвлении различают следующие виды скрутки: простая, бандажная и желобок.

Если провод двухпроводной линии необходимо повернуть на угол 90°, например, подвести к выключателю, то его расплетают и накладывают на угловой ролик. После укладки провода снова сплетают и ведут дальше.

Все ответвления к лампам, розеткам, выключателям делают только от роликов. Для того чтобы правильно определить, где снимать изоляцию на проводах, необходимо надеть провода на ролики, от которых делают ответвление, и отметить нужные места.

Заделка концов проводов

При выполнении электромонтажных работ особое значение имеет качество (плотность) контактов в местах соединения проводов друг с другом, а также с клеммами электротехнических устройств. При присоединении к приборам концы надо зачистить и заделать, например, петелькой. Вид заделки проводов зависит от способа их крепления проводов к клеммам арматуры или потребителей тока. Процесс создания определенного вида конца провода при его заделывании называют оконцеванием. Если при оконцевании проводов сечением до 1 мм^2 можно использовать простые инструменты, например круглогубцы, то при оконцевании проводов большего сечения требуются специальные приспособления. Оконцевание многопроводных медных жил сечением 1–2,5 мм^2 производят путем обжатия изогнутой в кольцо жилы концевым наконечником П-типа. Перед опрессовкой жила скручивается в тугой повив в виде кольца. После этого наконечник с надетой жилой укладывают в желоб матрицы, находящейся в специальном приспособлении, и производят обжатие до упора торцов пуансона и матрицы.

Квартирный электросчетчик

Переход от воздушной линии к внутренней электропроводке осуществляется при помощи вводных устройств. По исполнению они бывают разными: траверса для ввода от воздушной линии, кронштейны, ввод в деревянное здание, ввод в кирпичное здание.

Для ввода в здание, высота которого меньше 2,75 м 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.

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 выключателей АБ-25 – на 15, 20, 25 А.

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) или автоматическими выключателями АБ-25 (щитки ЩК-13, ЩК-15). Автоматические выключатели устанавливаются только в фазном проводе. Плавкие вставки выпускаются на ток 10 А. Все щитки поставляются в продажу без счетчиков активной энергии, которые приобретаются дополнительно.

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

Электрическое напряжение, подаваемое с местной электроподстанции, понижается до определенной величины и только после этого оказывается в распределительной сети. В квартиры и загородные дома вводится напряжение 127 или 220 В. Для учета электрической энергии, получаемой отдельными потребителями от электрической станции или отдаваемой электрической станцией в сеть, используют счетчики электрической энергии.

Счетчики бывают электродинамические, индукционные и электронные, однофазные и трехфазные, однотарифные и многотарифные. Вводимые в квартиру электрические провода подсоединяются к входу счетчика. Выход электрического счетчика является началом внутренней квартирной электропроводки. Общий расход электрической энергии в квартире за определенный промежуток времени определяют с помощью электродинамических или индукционных счетчиков. Панель со счетчиком и предохранителями должна быть закреплена на высоте 1,3–1,7 м от уровня пола.

Подключение счетчика производится профессиональными электриками. Далее госповеритель устанавливает специальную пломбу на корпус счетчика, а представитель энергоснабжающей организации ставит пломбу на съемную крышку счетчика. Только после этого к счетчику можно подключать квартирную электропроводку.

Электродинамические счетчики

Обычный электродинамический счетчик содержит неподвижную токовую обмотку в виде катушек, изготовленных из толстой проволоки. Если включить электроприбор, то через катушки пройдет электрический ток, и вокруг катушек возникнет магнитное поле. Между указанными катушками находится якорь, состоящий обычно из трех и более катушек. Якорь вращается на оси, установленной в подпятниках. На якоре укреплен коллектор с металлическими щетками. При помощи коллектора происходит изменение направления тока в проводниках якоря, находящегося в магнитном поле, созданном неподвижными катушками.

Назначение коллектора здесь такое же, как и у электродвигателя постоянного тока. Взаимодействие между собой магнитных полей неподвижных токовых катушек и обмотки якоря приводит к вращению якоря. На оси якоря укреплен алюминиевый диск, который вращается между полюсами постоянного магнита. При вращении диска в магнитном поле в нем возникают вихревые токи, тормозящие движение диска. Для недопущения самохода диска на его оси укреплена небольшая стальная пластинка, которая притягивается к постоянному магниту и прекращает вращение диска.

При нагрузке счетчика вращающий момент преодолевает силу притяжения пластинки к магниту. Это не влияет на среднюю скорость вращения диска, так как при удалении пластинки от магнита она сдерживает его вращение, а при приближении к магниту ускоряет вращение. Вращающий момент тем больше, чем больше ток в токовой катушке и чем больше напряжение на зажимах обмотки якоря. При этом вращающий момент пропорционален мощности потребляемой нагрузки, а число оборотов якоря в единицу времени соответствует количеству израсходованной электрической энергии. Обороты якоря фиксирует специальный счетный механизм, соединенный с осью якоря при помощи червячной и зубчатой передач.

Цифры на шкале счетного механизма появляются в 6 небольших окошечках, расположенных в один ряд. Над рядом окошечек указывается единица измерения электрической энергии, например, кВтхч (kwxh). Первые пять цифр и представляют целое число гектоватт-часов или киловатт-часов использованной потребителем электрической энергии, шестая цифра – дробная часть десятичного числа.

Если в квартире или загородном доме все электроприборы и лампочки освещения выключены, то диск электрического счетчика не должен вращаться. В противном случае имеется утечка электрической энергии из-за плохой изоляции проводов и требуется ремонт электросети.

Индукционные счетчики

Для учета потребляемой энергии в жилых домах и квартирах обычно используют однофазные индукционные счетчики типа СО. Основными частями индукционного счетчика являются: система электромагнитов, алюминиевый диск, ось с червячной и зубчатой шестернями, счетный механизм, подшипник оси, подпятник оси и тормозной магнит. Одна из обмоток счетчика (токовая) включается в цепь последовательно, а другая – параллельно. Переменный ток, проходя по катушкам, создает переменные магнитные потоки, которые индуцируют в алюминиевом диске вихревые токи. Взаимодействие магнитных полей и вихревых токов приводит во вращение алюминиевый диск. Через ось вращение передается счетному механизму.

При повороте первого справа цифрового диска на один оборот, второй от него диск поворачивается на одно деление (на одну цифру); при повороте на один оборот второго диска третий диск поворачивается на одно деление и т. д. Таким образом, поворот крайнего левого диска на один оборот происходит, когда крайний правый диск сделал 100 000 оборотов. Скорость

вращения диска счетчика пропорциональна активной мощности, а количество его оборотов – расходу энергии.

Для того, чтобы узнать сколько израсходовано электрической энергии за определенный промежуток времени, нужно записать показания счетчика в начале и конце учитываемого периода (выписываются цифры до запятой, указанной на шкале). Из последних снятых показаний счетчика необходимо вычесть ранее записанные начальные данные. Это и будет количество израсходованной энергии в кВтхч. Тогда, зная для данной местности цену 1 кВтхч электроэнергии, подсчитывают стоимость израсходованной энергии.

Электронные счетчики

Электронные счетчики представляют собой новое поколение приборов для учета активной энергии в однофазных и трехфазных сетях переменного тока номинальной частотой 50 Гц. Счетчики оснащены ЖКИ-дисплеями, последовательно отображающими в автоматическом режиме: потребляемую энергию по каждому из тарифов в кВтхч; текущую мощность в Вт; текущее время и дату, а также другие параметры в зависимости от конструкции счетчика. При отсутствии напряжения в сети данные по учету электроэнергии сохраняются в энергонезависимой памяти, а непрерывный ход встроенного таймера обеспечивается литиевым источником питания. Некоторые модели электронных счетчиков, например, ЦЭ-2727, могут обмениваться информацией с внешними устройствами обработки данных по интерфейсу RS-232 или RS-485. Имеются модели со встроенными модемами для передачи данных по компьютерным сетям.

Счетчики являются многотарифными. Переключение тарифов обеспечивается программируемыми встроенными часами реального времени. Например, однофазный счетчик ЦЭ-2726 имеет корректировку точности хода внутренних часов, программирование временных границ тарифных зон суток, включая выходные и праздничные дни, которое может осуществляться при помощи специального переносного программирующего устройства. Счетчик имеет стандартный телеметрический выход с передаточным числом 100 имп/(кВтхч) и может быть использован в АСКУЭ.

Выпускаемые электронные счетчики, во многих случаях, по установочно-присоединительным размерам идентичны индукционным счетчикам. Электронные счетчики изготовляются на современной элементной базе. Например, трехфазный счетчик ЦЭ-2727 содержит: преобразователь мощности в частоту импульсов на базе специализированной КМОП микросхемы WFD172; микроконтроллеры PIC фирмы MICROCHIP; электрически перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство; дисплей на ЖК-индикаторах и драйвер ЖКИ; микросхему часов реального времени.

Предохранители

Назначение

Рядом с электрическим счетчиком на одной панели обычно располагается распределительный щиток. Обязательным элементом распределительного щитка являются предохранительные устройства, которые служат для защиты различных электроприборов. Иногда на распределительном щитке устанавливают выключатель, позволяющий одновременно отключать электроэнергию во всем доме. Для защиты электроприборов применяют плавкие предохранители или автоматические выключатели. Приборы защиты размыкают электрическую цепь, когда в ней появляется слишком большой ток. При отсутствии защиты возможен перегрев проводов электропроводки, загорание изоляции и возникновение пожара.

Пробочные предохранители

Для предохранения квартирной электросети от короткого замыкания, а также от возможных перегрузок, устанавливают, как правило, плавкие предохранители. В таком предохранителе при прохождении тока больше допустимой величины перегорает специально подобранная тонкая проволока, и подача электрического тока прекращается автоматически. В квартирной проводке наибольшее распространение получили плавкие пробочные предохранители. Такой предохранитель состоит из патрона с резьбой, укрепленного в фарфоровой коробке с крышкой. В патрон ввинчивается фарфоровая пробка, имеющая резьбу. Внутри пробки находится проволочка из легкоплавкого металла. Один конец проволочки припаян к резьбе, а другой – к металлическому контактному упору. В случае замыкания линии проволочка перегорает и прохождение тока прекращается.

Трубочные предохранители

В некоторых электротехнических радиоприборах применяются трубочные предохранители. В специальных пластиночных держателях укрепляют стеклянные трубочки, внутри которых находится плавкая предохранительная проволочка. Концы проволочки припаяны к металлическим колпачкам, которые закреплены на трубочке. На каждом плавком предохранителе указана предельная величина тока, при котором он срабатывает.

При сгорании предохранителя необходимо осмотреть всю квартирную сеть и устранить повреждение. После устранения повреждения заменяют сгоревший предохранитель новым, который рассчитан на такой же ток. В крайнем случае, временно соединяют контакты пробки медной проволочкой диаметром 0,2–0,25 мм.

Автоматические предохранители

Наиболее удобными в эксплуатации являются автоматические предохранители, выполненные в виде пробочного. Основной частью такого предохранителя является биметаллическая пластина, рассчитанная на прохождение через нее тока определенной величины. В случае прохождения тока большей величины пластина нагревается и размыкает электрическую цепь. Теперь, чтобы в квартире появилось электричество, необходимо подождать несколько минут, пока пластина остынет и примет первоначальную форму. После этого следует нажать на торце

патрона кнопку, которая восстановит контакт биметаллической пластины и подвижного контакта[1].

[1] Подробнее о предохранителях см. раздел "Предупреждение короткого замыкания и перегрузок".

Освещение современного жилища

Мы живем в мире света, но вряд ли можем четко сформулировать условия комфортного освещения. Наверное, поэтому со школьных лет начинаем носить очки, жалуемся на головные боли и утомляемость, не подозревая, что для избавления от некоторых проблем достаточно грамотно выбрать электрическую лампочку. Для создания хорошей освещенности нужно совсем немного: достаточное количество света, не искажающего краски окружающего мира. И желательно достигать этого с минимальными затратами.

Для оценки качества источников света специалисты используют такие характеристики, как световой поток, освещенность поверхности, сила света, яркость, цветность, светоотдача и целый ряд других. Помещение может казаться удобным или нет в зависимости от уровня освещенности и цветности излучения источников света. Например, при малом уровне освещенности человек чувствует себя хорошо, если преобладают длины волн излучения, соответствующие оранжево-красным цветовым тонам, и наоборот, доминирование фиолетово-синей гаммы приводит к ощущению «сумеречности» помещения. Причины этого кроются в психофизиологических особенностях восприятия света и цвета человеком.

Рассказ об источниках света начнем с лампочки накаливания. Лампа накаливания – источник света, в котором преобразование электрической энергии в световую происходит в результате накаливания электрическим током тугоплавкого проводника (вольфрамовой нити). Такие лампы предназначаются для бытового, местного и специального освещения и отличаются внешним видом – цветом и формой колбы. Коэффициент полезного действия (КПД) ламп накаливания составляет около 5-10 %, такая доля потребляемой электроэнергии преобразуется в видимый свет, а основная ее часть превращается в тепло.

Назначение и устройство электроламп

Лампы накаливания с момента их изобретения традиционно применяют не только для освещения жилищ, но и в автомобилях, киноаппаратуре, различного типа карманных фонариках и других устройствах. Обычная бытовая лампа накаливания состоит из дутого стеклянного баллона, внутри которого помещена нить из тугоплавкого металла, обычно из вольфрама.

Для того чтобы нить лампы работала длительное время, ее баллон заполнен инертным газом. В баллоне нить укреплена на специальных проволочках-держателях. Конец одной из проволочек выведен через нижнюю утолщенную часть баллона и припаян к контакту в центре нижней части цоколя, а конец другой проволочки припаян к винтовой нарезке на цоколе. Концы проволочек изолированы друг от друга стекловидной изоляционной массой. Баллон приклеен к цоколю специальным огнеупорным клеем. Лампа при помощи винтовой нарезки на цоколе ввертывается в электропатрон, соединенный проводами с квартирной электросетью. При включении выключателя, находящегося в цепи лампы, электрический ток проходит через нить и разогревает ее до температуры 2600–2700 °С, в результате чего происходит излучение света. В бытовых осветительных приборах используются лампы накаливания мощностью от 15 до 300 Вт.

Любые лампы накаливания состоят из одинаковых основных элементов. Но их размеры, форма и размещение могут сильно отличаться, поэтому различные конструкции не похожи друг на друга и имеют разные характеристики.

Существуют лампы, колбы которых наполнены криптоном или аргоном. Криптоновые обычно имеют форму «грибка». Они меньше по размеру, но обеспечивают больший (примерно на 10 %) световой поток по сравнению с аргоновыми. Лампы с шаровой колбой предназначены

для светильников, служащих декоративными элементами, с колбой в форме трубки – для подсветки зеркал в стенных шкафах, ванных комнатах и т. д.

Винтовой цоколь для ламп накаливания был предложен Эдисоном (Edison), и поэтому в обозначении такого цоколя присутствует латинская буква «Е», а цифры обозначают диаметр резьбы в миллиметрах. Чаще всего применяются цоколи Е27 (мощность лампы 25-200 Вт), Е14 (под патроны «миньон», мощность 25-100 Вт), Е40 (для ламп мощностью 200–750 Вт), а также мини-цоколи Е12.

Лампы накаливания имеют световую отдачу от 7 до 17 лм/Вт и срок службы около 1000 часов. Они относятся к источникам света с теплой тональностью, поэтому создают погрешности при передаче сине-голубых, желтых и красных тонов. В интерьере, где требования к цветоразличению достаточно высоки, лучше использовать другие типы ламп. Также не рекомендуется применять лампы накаливания для освещения больших площадей и для создания освещенности, превышающей уровень 3000 лк, так как при этом выделяется много тепла и помещение «перегревается».

Несмотря на эти ограничения, такие приборы все еще остаются классическим и излюбленным источником света.

Маркировка ламп и их характеристики

Маркировка лампы накаливания состоит из одной или нескольких букв и двух или трех чисел. Впереди стоящие в маркировке буквы расшифровываются следующим образом: Б – лампа с биспиральной нитью накала, В – лампа вакуумная, Г – колба лампы заполнена смесью аргона (36 %) и азота (14 %), БК – биспиральная лампа, колба заполнена смесью криптона (36 %) и азота (14 %), МТ – лампа с матированной колбой, МЛ – колба молочного цвета, О – колба овальной формы. Цифры, стоящие после букв, обозначают диапазон напряжения питания лампы в вольтах и ее номинальную мощность в ваттах. Например, лампа Б 220-15 расшифровывается так: биспиральная лампа для сети 220 В и мощностью 15 Вт.

Лампы накаливания характеризуются питаемым напряжением, мощностью, величиной светового потока, световой отдачей, конструктивным исполнением, габаритами, газовой средой, находящейся в ее колбе, характером светоотражающей и светопропускающей способности.

Срок службы электрической лампы составляет около 1000 часов при условии, что напряжение в сети находится в допустимых пределах. На долговечность электрических ламп влияют различного рода вибрации, толчки и удары, а также, как долго они находятся в включенном состоянии. Исходя из гарантированного срока службы лампы накаливания, можно сделать такой вывод: если лампа накаливания в помещении меняется чаще 1 раза в год, значит, напряжение в сети повышенное или нестабильное и вместо сгоревших ламп нужно покупать лампы, рассчитанные на 230–240 В.

Электропатроны

Электрические лампы подключаются к электрической сети с помощью соответствующих типов электропатронов. Электропатрон состоит из корпуса, внутри которого находится фарфоровый вкладыш с контактами. Корпус патрона состоит из двух свинчивающихся частей: корпуса и крышки. Корпус имеет резьбу под цоколь лампы. Вставленный в корпус вкладыш содержит прикрученные к нему винтами контакты. С одной стороны к контактам прикручиваются подводящие провода, а с другой стороны с ними соприкасаются выводы вставленной в патрон лампы.

Патроны бывают нескольких основных типов: подвесные, потолочные и настенные. Подвесной патрон подвешивается на электрическом шнуре и при помощи втулки с резьбой может быть прикреплен к люстре или к специальной подставке. Потолочный и стенной патроны укрепляют двумя шурупами на деревянной розетке, которая предварительно закреплена на потолке или стене. Встречаются комбинированные патроны для переносных ламп, в корпусе которых установлен поворотный выключатель.

При подключении шнура к электропатрону концы проводов заделывают петелькой и обязательно изолируют изоляционной лентой, чтобы предотвратить возможность контакта.

Для подключения электрошнура к патрону вначале продевают шнур сквозь крышку корпуса, зачищают его концы и заделывают их петелькой. Концы-петельки прикручивают к контактам вкладыша и изолируют лентой места присоединения петелек. Затем осторожно тянут за шнур, чтобы вкладыш вошел плотно в крышку, после чего на нее накручивают корпус патрона.

При монтаже освещения на улице, в гараже, погребе часто требуются закрытые светильники. При необходимости закрытый светильник можно сделать из доступных деталей. Для этого понадобится патрон любого типа, стеклянная банка 850 г с завинчивающейся металлической крышкой. В крышке вырезается отверстие под резьбу верхней части патрона. В отверстие крышки вставляется крышка патрона со смонтированным вкладышем и накручивается корпус патрона. После этого крышка накручивается на банку и светильник готов.

Способы увеличения срока службы электрических ламп

В дневное и особенно в ночное время напряжение в сети иногда превышает 220 В и часто достигает 230–240 В. Превышение напряжения способствует быстрому выгоранию нитей накала электроламп. Расчеты показывают, что превышение напряжения всего лишь на 4 % по сравнению с номинальным (то есть с 220 до 228 В) сокращает срок службы электроламп на 40 %, а при повышении на 6 % этот срок снижается более чем в два раза.

Практика показывает, что если уменьшить напряжение накала всего на 8 %, то есть до 200–202 В, то удается продлить время работы лампы почти в 3,5 раза, а при напряжении 195 В время эксплуатации возрастает почти в 5 раз. Эксплуатация электрических ламп при пониженном напряжении целесообразна там, где не имеет особого значения снижение яркости свечения нити накаливания, например, в служебных помещениях и местах общего пользования. Так, яркость свечения ламп, освещающих лестничные площадки, обычно не играет большой роли: важнее обеспечить длительную их работу, так как здесь лампы очень часто перегорают из-за значительного скачка тока в момент включения группы ламп.

Существует несколько способов снижения напряжения на электролампе. Отметим наиболее простые, которые можно использовать в домашних условиях. Можно, например, включить последовательно две электролампы разной мощности. В этом случае берут две лампы, мощности которых отличаются в 1,5–2 раза, например, 40 и 75 Вт или 60 и 100 Вт. Лампа меньшей мощности будет светиться достаточно ярко, а лампа большей мощности выполняет роль своеобразного балласта, гасящего избыточное напряжение. Заметим, что если взять лампы одинаковой мощности, то обе они будут светиться слабо (см. рис. 3).

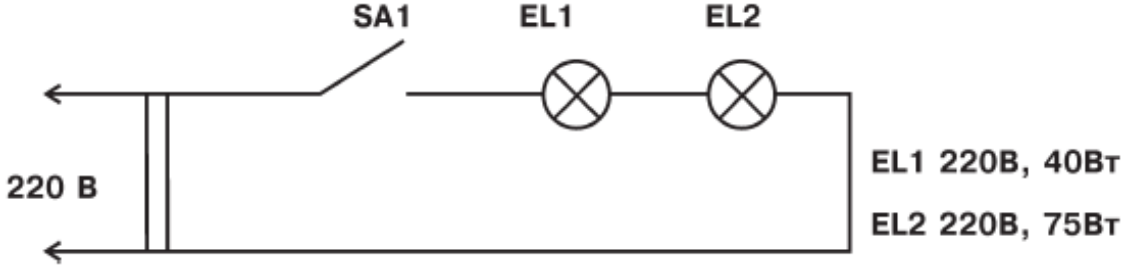


Рис. 3. Принципиальная схема соединения электроламп при питании их пониженным напряжением

При последовательном соединении ламп падение напряжения на них распределяется обратно пропорционально их мощности. Поэтому при включении двух ламп, например, мощностью 40 и 75 Вт в сеть 220 В, на 40-ваттной лампе напряжение будет около 145 В, а на 75-ваттной – немного больше 75 В.

Так как долговечность лампы в основном зависит от величины питающего напряжения, то понятно, что менять придется в основном лампу меньшей мощности. При этом, как показывает практика, она служит не менее года, в то время как при обычной эксплуатации в течение 12 часов ежесуточно ее приходится заменять новой лампой 5–8 раз. Из приведенного видно, что экономия ламп при питании их пониженным напряжением очевидна.

Для понижения напряжения на лампе можно использовать полупроводниковый диод, если его включить последовательно с лампой. При таком варианте понижения питающего напряжения наблюдается едва заметное мерцание. Это происходит за счет однополупериодного выпрямления переменного тока.

Диод можно установить непосредственно в корпусе выключателя, между клеммой и одним из подводящих проводов. Диод должен иметь определенный запас по допустимому току и быть рассчитан на напряжение не ниже 400 В. Из миниатюрных диодов этому требованию отвечают диоды серии КД105 и КД209. Диоды КД105 следует применять с лампами мощностью не более 40 Вт, а диоды КД209 с любым буквенным индексом включают с 75-ваттными лампами.

Если установка диода в выключателе затруднена, его можно установить в цоколе от перегоревшей электролампы, который закрепляют на цоколе эксплуатируемой лампы. В этом случае лучше использовать диоды типа Д231, Д232, Д245, Д246. У таких диодов отрезают вывод с резьбой и припаивают к центральной контактной площадке цоколя основной лампы. После этого в центре дополнительного цоколя просверливают отверстие под противоположный вывод диода. Чтобы этот вывод не касался стенок, следует проложить внутри цоколя слой бумаги или изоляционной ленты. Вначале соединяют пайкой вывод диода с дополнительным цоколем, а затем этот цоколь по контуру припаивают к основному.

Для понижения питающего напряжения ламп можно использовать и более мощные диоды других типов, которые устанавливают вне выключателя, так как они имеют большие габариты. Диод большой мощности особенно удобно использовать в доме, где на весь подъезд один общий выключатель. В этом случае диод крепят на металлическом уголке, установленном на стене рядом с выключателем. Рекомендуемые типы диодов: КД202М, Н, Р или С, КД203, Д232 – Д234, Д246 – Д248 с любым буквенным индексом.

При выборе типа диода следует помнить, что его максимально допустимый рабочий ток, указанный в паспорте полупроводникового прибора, должен на 20–25 % превышать суммарный ток, потребляемый одновременно всеми лампами, относящимися к данному выключателю. Если выбранный диод, например, допускает ток в 5 А, то суммарный ток всех лампочек не должен превышать 4 А, то есть общую мощность всех ламп делят на напряжение сети 220 В. В целях безопасности всю конструкцию крепления внешнего мощного диода нужно закрыть кожухом с вентиляционными отверстиями.

Заметим, что в качестве гасящего элемента цепи можно использовать и конденсаторы, которые включаются последовательно с лампой накаливания. Установка балластных конденсаторов особенно полезна для осветительных ламп в подъездах, где габариты конденсатора не играют роли. Для одиночной лампы мощностью 40–60 Вт вполне достаточно включить конденсатор емкостью 5-10 мкФ на напряжение 400 В. Опыт показывает, что лампа будет светить

практически вечно! При подсоединении дополнительной лампы, диода или конденсатора надо обязательно обесточить электросеть.

Галогенные лампы накаливания

Лампы накаливания со временем теряют яркость, и происходит это по простой причине: испаряющийся с нити накаливания вольфрам осаждается в виде темного налета на внутренних стенках стеклянной колбы. Современные галогенные лампы не имеют этого недостатка благодаря добавлению в газ-наполнитель галогенных элементов (йода или брома). Последние способны «собирать» осевшие на колбе испарившиеся частицы вольфрама и «возвращать» их снова на вольфрамовую нить. Кроме того, колба такой лампы выполняется из тугоплавкого кварцевого стекла, которое более устойчиво к высокой температуре и химическим воздействиям, и может быть заполнена газом под повышенным давлением. В итоге это позволяет повысить температуру спирали, в результате чего увеличивается в 1,5–2 раза световая отдача и срок службы галогенной лампы, а размеры ее уменьшаются в несколько раз по сравнению с лампами накаливания такой же мощности.

Лампы бывают двух форм: трубчатые – с длинной спиралью, расположенной по оси кварцевой трубки, и капсульные – с компактным телом накала.

Цоколи малогабаритных бытовых галогенных ламп могут быть резьбовыми (тип E), которые подходят к обычным патронам, и штифтовые (тип G), которые требуют применение патронов другого типа.

Световая отдача галогенных ламп составляет 14–30 лм/Вт. Они относятся к источникам с теплой тональностью, но спектр их излучения ближе к спектру белого света, чем у ламп накаливания. Благодаря этому прекрасно передаются цвета мебели и интерьера в теплой и нейтральной гамме, а также цвет лица человека.

Галогенные лампы применяются повсюду. Лампы, имеющие цилиндрическую или свечеобразную колбу и рассчитанные на сетевое напряжение 220 В, можно использовать вместо обычных (особенно там, где необходимы лампы небольшого размера). Зеркальные лампы, рассчитанные на низкое напряжение, практически незаменимы при акцентированном освещении мебели, картин, а также жилых помещений.

Фирма GENERAL ELECTRIC LIGHTING поставляет лампы накаливания общего и специального назначения, а также декоративные. Колбы могут быть выполнены из прозрачного и матового стекла, благодаря чему достигается более равномерная яркость источника света. Широко представлены цветные колбы абрикосового, розового, лазурного, светло-зеленого, лимонного и других оттенков, а также с покрытием, имитирующим различные узоры, например ледяной. Есть зеркальные лампы с колбами, имеющими серебристое или золотистое напыление. Их можно использовать для создания эффекта отраженного света, который, как известно, считается более комфортным. Зеркальная лампа типа PAR 38 подойдет для создания направленного потока света. Фирма выпускает криптоновые лампы с колбами в виде «грибка», сферы или витой и обычной свечи.

Компактность ламп Halolux 220 В обеспечивает возможность их установки в небольшие узкие светильники. Если в вашем доме есть коллекция скульптур, керамики или каких-нибудь других художественных объектов и вы хотели бы выделить их с помощью светового акцента, то можно использовать низковольтные галогенные лампы Decostar (с алюминиевым, титановым и обычным отражателями). Новинка мирового рынка – лампа Halopin. Она компактна (длина 50 мм, диаметр 14 мм), имеет штырьковый цоколь, рассчитана на 220 В и применяется в малогабаритных светильниках.

Существует широкий ассортимент декоративных ламп с колбами различных форм, цветов и оттенков (золотистые, серебряные), матированными, прозрачными, рифлеными, имеющими напыление в виде рисунков и зеркальное напыление внутри колбы.

Рынок светотехнической продукции сейчас переполнен некачественными подделками. Отличить фирменную продукцию от подделки зачастую непросто. Простейший способ определения качества – «визуальный»: по маркировке на упаковке и самой колбе, где указываются фирма и страна-производитель (например, должно быть Made in Germany, а не Germany). Продавец обязан иметь сертификат на каждый из товаров. Покупатель может потребовать такой сертификат и убедиться, что товар завезен легально и не является подделкой.

Используя галогенные лампы, полезно знать, что:

– Трубчатые лампы (особенно мощные) лучше располагать горизонтально с отклонением от горизонтали не более 10 °С.

– Температура колбы может достигать 500 °С, поэтому следует соблюдать нормы противопожарной безопасности при установке ламп (например, обеспечить достаточное расстояние между поверхностью перекрытия и подвесным потолком).

– До стеклянной поверхности лампы лучше не дотрагиваться голыми руками, так как на ней остаются жирные пятна, что может привести к оплавлению в этом месте стекла колбы. Лампу необходимо брать, используя кусок чистой ткани. Если колба чем-то испачкана, то нужно протереть ее медицинским спиртом.

– Галогенные лампы очень чувствительны к скачкам напряжения сети, поэтому их следует включать через стабилизатор напряжения, а некоторые типы – через понижающий трансформатор.

Люминесцентные лампы

С каждым годом электроэнергия дорожает, одновременно растет и ее потребление. А значит, достаточно быстро увеличиваются и ежемесячные платежи за электричество. Если расходовать несколько сотен киловатт-часов в месяц, в результате может набежать круглая сумма. Как уменьшить расход электричества без ущерба для комфорта? Один из простых способов – использование энергосберегающих люминесцентных ламп. Их отличительной особенностью является высокая световая отдача, то есть величина светового потока (измеряется в люменах – лм), получаемого в расчете на 1 Вт мощности, потребляемой лампой. Если для ламп накаливания этот показатель составляет до 10–15 лм на 1 Вт, для галогенных – до 30, то для энергосберегающих – примерно 50–60 лм на 1 Вт. Таким образом, требуемую освещенность можно получить, заменив, например, 100-ваттные лампы накаливания всего лишь 20-ваттными люминесцентными лампами. Несложный расчет показывает: подобная 20-ваттная лампа на протяжении стандартного срока службы (6–8 тыс. ч) позволит сэкономить около 450–600 кВтхч электроэнергии. Даже с учетом высокой стоимости люминесцентных ламп выгода от их применения в денежном эквиваленте весьма ощутима.

Еще один плюс подобных устройств – небольшой (по сравнению с лампами накаливания и особенно галогенными) уровень выработки тепла. Люминесцентные лампы мало нагреваются во время работы. Это позволяет применять их в «проблемных» светильниках (например, снабженных плафонами из легкоплавких материалов).

Механизм работы люминесцентной лампы таков. Стеклянная колба заполнена смесью инертных газов и паров ртути, а ее внутренняя поверхность покрыта специальным люминофором. Под действием высокого напряжения в колбе с поверхности катода вырываются высокоскоростные электроны. Сталкиваясь с атомами ртути, они отдают часть своей энергии электронам, входящим в состав атома, и переводят их в возбужденное состояние. Оно неустойчиво: краткий промежуток времени – и возбужденный электрон возвращается на стабильную орбиту,

а избыток энергии выделяется в виде ультрафиолетового излучения. Люминофорное покрытие преобразует ультрафиолет в видимый свет.

Конструктивная схема люминесцентных ламп была разработана достаточно давно – более 100 лет назад, а первые промышленные образцы компания GENERAL ELECTRIC (США) выпустила в 1938 г. Однако в быту эти устройства появились сравнительно недавно. Причины тому – разные обстоятельства: высокая стоимость, солидные габариты, необходимость использования специального пускорегулирующего аппарата (ПРА) и невозможность установки в обычных светильниках, рассчитанных на лампы накаливания. Наверняка в нашей стране многие помнят светильники с «учрежденческими» люминесцентными лампами. Их вряд ли можно было назвать удобными в эксплуатации. Такие лампы мигали в процессе работы, плохо функционировали при перепадах температуры, а пускорегулирующие аппараты производили неприятный дребезжащий шум. Неудивительно, что охотников иметь дома подобные устройства находилось немного.

Постепенно ситуация стала меняться в лучшую сторону. Появились лампы со встроенным ПРА, которые можно было использовать, как и лампы накаливания, без каких-либо дополнительных условий. В 1980 г. компания PHILIPS (Нидерланды) выпустила первую компактную люминесцентную лампу (КЛЛ), снабженную стандартным резьбовым цоколем Е27. А в 1985 г. фирма OSRAM (Германия) впервые разработала энергосберегающую лампу бытового назначения (модель Dulux El). Со второй половины 90-х гг. XX в. массовое производство КЛЛ с резьбовым цоколем развернулось в Китае, и цены на них резко упали. С 2001 г. США пережили настоящий бум продаж КЛЛ; появились модели таких ламп большой мощности (50–70 Вт). Это были действительно компактные устройства – не больше обычной лампы накаливания. Стремительно увеличивается число дизайнерских моделей ламп: с трубкой-колбой спиральной формы (витые), свечеобразные, дугообразные и т. д.

Выбирая осветительный прибор, помните, что:

– лампы «дневного света» обеспечивают более естественное восприятие красок и точно передают цветовые контрасты;

– лампы ярко-белого цвета применяют там, где требуется совместить естественный свет с искусственным;

– лампы тепло-белого цвета используют в интерьерах для создания атмосферы уюта и тепла;

– лампы со специальными цветовыми характеристиками (в основном, западного производства) выпускают для улучшения вида некоторых предметов (например, продаваемых мясных продуктов); к ним также относятся специальные лампы для растений и аквариумов и цветные лампы для декоративного оформления интерьеров.

Лампы часто используются для освещения рабочих поверхностей (например, на кухне), освещения прихожей, ванной комнаты. Они, в принципе, не предназначены для высоких помещений, так как дают рассеянный, а не направленный свет. Существуют специальные светильники с внутренним отражателем, благодаря которому идет фокусировка пучка по всей длине лампы. Такой светильник можно устанавливать на высоте 4–5 м.

Средний срок службы люминесцентных ламп 5000–8000 ч. Импортные образцы могут иметь данный показатель, доходящий и до 10 000 ч.

Чем еще стоит поинтересоваться при выборе лампы? Необходимо, например, уточнить срок службы. У КЛЛ он составляет 6–8 тыс. ч (стандартный). Иногда производитель, чтобы сократить расходы, модифицирует конструкцию за счет элементов, обеспечивающих надежность лампы. Это может быть отсутствие деталей, предохраняющих устройство от перепадов напряжения, или быстро «стареющий» люминофор низкого качества. Тем самым срок службы прибора значительно сокращается.

Срок службы связан не только с качеством ламп, но и с применением новых технологий. Например, модель Genura представляет собой индукционную лампу безэлектродной конструкции. В ней электронно-ионная плазма производится с помощью высокочастотной (2,65 МГц) индукционной катушки, питаемой от встроенного ВЧ-генератора напряжения. Плазма вызывает ультрафиолетовое свечение ртутных паров, а люминофор преобразует ультрафиолет в видимый свет. Такая технология обеспечивает длительный срок службы лампы, низкую минимальную температуру запуска (от -10 °С) и до 100 тыс. включений.

Очень важный параметр – размеры лампы. Подбирая модель, например, для люстры, необходимо учитывать, что наличие стандартного цоколя Е27 не является гарантией того, что она подойдет для светильника. Так, длина лампы мощностью 85 Вт (модель 4U 85 E2742, «КОСМОС») составляет 335 мм, а ширина – 78 мм; схожие размеры имеют и лампы аналогичной мощности других производителей.

Несмотря на возможное внешнее сходство с лампами накаливания, КЛЛ имеют ряд особенностей, которые необходимо учитывать при их эксплуатации. Так, например, на световую отдачу ламп влияет температура окружающей среды. Люминесцентные лампы плохо переносят нагревание выше 60 °С, а на морозе совсем перестают работать. Поэтому при необходимости освещения неотапливаемых помещений или дачных участков следует использовать специальные модели КЛЛ для наружной установки. Подобные серии ламп есть в ассортименте компаний GENERAL ELECTRIC, OSRAM и у других производителей. Следует, однако, отметить, что большинство бытовых моделей люминесцентных ламп не предназначено для применения при морозах, когда температура ниже -10 °С.

Люминесцентные лампы нельзя использовать в сочетании с диммерами (светорегуляторы, позволяющие упорядочивать подачу электроэнергии на светильник). Точнее, для люминесцентных ламп требуются диммеры специальной конструкции. Их выпускают далеко не все производители электроустановочных изделий – только компании GIRA (Германия) и LEGRAND (Франция). Обычно они рассчитаны на люминесцентные лампы со встроенным электронным ПРА и отличаются сравнительно высокой стоимостью. Поэтому, если вы пользуетесь диммером для изменения интенсивности света люстры, учтите, что при замене обычных ламп накаливания на люминесцентные вам придется менять и светорегулятор.

Существуют энергосберегающие лампы с предварительным прогревом (загораются примерно через 1 с после включения) и с холодным стартом (включаются почти мгновенно). Первые стоят дороже, но имеют практически неограниченное количество перезапусков, вторые же «не любят», чтобы их много раз включали и выключали. Например, компания GENERAL ELECTRIC устанавливает срок службы своих КЛЛ из расчета шесть включений в день. Кратковременный запуск устройства на период менее 20 мин вызывает сильный износ и значительно сокращает продолжительность его нормальной работы. В тех помещениях, где свет приходится включать и выключать слишком часто, рекомендуется устанавливать лампы с предварительным прогревом. Внешне они ничем не отличаются от моделей с холодным стартом, поэтому тип их конструкции следует обязательно уточнить у продавца.

При длительной эксплуатации у всех люминесцентных ламп падает световая отдача. Нормой считается снижение этого показателя на 20 % к концу расчетного срока службы, но при низкокачественном люминофоре уровень световой отдачи может составлять и 50 %. Увы, непрофессионал вряд ли сможет на глазок отличить качественный люминофор от некачественного. Поэтому, если вы хотите, чтобы яркость лампы не слишком сильно уменьшалась по мере выработки ресурса, можно только посоветовать приобретать продукцию известных и зарекомендовавших себя изготовителей.

Компактные люминесцентные лампы

Особенность устройства компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) состоит в том, что разрядная трубка имеет специальную форму, позволяющую уменьшить длину лампы. Многие компактные люминесцентные лампы небольшой мощности (до 20 Вт) и предназначенные для замены ламп накаливания сконструированы таким образом, что могут ввертываться в стандартный резьбовой патрон непосредственно или через адаптер. Компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) можно распределить по назначению на следующие группы: лампы, представляющие собой альтернативу лампам накаливания с позиций энергосбережения; лампы для очень компактных светильников; малогабаритные источники света, заменяющие люминесцентные линейные лампы.

Цоколи для КЛЛ бывают резьбовые или многоштырьковые, то есть с двумя или четырьмя штырьками. Как правило, двухштырьковая лампа идет в комплекте со стартером, а четырехштырьковая – без, и при этом используется электронный пускорегулирующий аппарат (ЭПРА). Лампы с резьбовым цоколем Е 14 или Е 27 и встроенным ЭПРА можно устанавливать почти во всех светильниках вместо обычных ламп накаливания.

Маркировка люминесцентных ламп имеет вид буквенно-цифровой группы. Значение буквенных обозначений следующее:

Л – люминесцентная;

Б – белой цветности;

ТБ – теплобелая;

Д – дневной цветности;

Ц – с улучшенной цветопередачей;

У – «у»-образная;

Э – с улучшенной экологичностью.

Цифры 6, 8, 13, 18, 20, 30, 36, 40, 65, 80 обозначают номинальную мощность в ваттах. Например, маркировка ЛБЦ 18-У означает: люминесцентная белая с улучшенной цветопередачей, 18-ваттная, «у»-образной формы.

Световая отдача компактных люминесцентных ламп находится на уровне от 40 до 80 лм/Вт, повышаясь с увеличением мощности и ухудшением качества цветопередачи. Лампы накаливания мощностью 25, 40, 60,75 и 100 Вт можно заменить компактными люминесцентными лампами (не снижая уровень освещенности) мощностью 5, 7, 11, 15, 20 Вт.

Компактные люминесцентные лампы соединили в себе лучшие свойства, присущие лампам накаливания и обычным люминесцентным лампам. Говоря об экономичности, следует отметить, что расходы на электроэнергию, по сравнению с лампами накаливания такой же яркости, сокращаются до 80 %, а срок службы в 10–12 раз выше. КЛЛ как малогабаритные источники света заменяют некоторые линейные люминесцентные лампы. Производятся специальные виды КЛЛ для очень компактных светильников. Компактные люминесцентные лампы постепенно начинают вытеснять традиционные источники света, причем не только в жилых помещениях, но и при освещении территории возле дома.

Ниже приводится ряд сведений, которые могут оказаться полезными при выборе и эксплуатации люминесцентных ламп:

– Температура поверхности колбы не превышает в среднем 50–60 °С, что явно недостаточно для воспламенения предметов. Поэтому к колбе можно прикасаться голыми руками, и лампа непожароопасна.

– КЛЛ удобнее в обслуживании по сравнению с другими люминесцентными лампами.

– Существенный недостаток КЛЛ в том, что при непосредственном ее включении она несколько секунд «думает», то есть загорается не сразу, а затем еще «набирает яркость» несколько минут.

– Потери мощности в дросселе составляют примерно 30 % от мощности лампы.

– Как и все разрядные источники, люминесцентные лампы требуют своего питания, зажигания, разгорания и работы специального устройства – пускорегулирующего аппарата (ПРА). Пока наиболее распространенными остаются дроссельные схемы ПРА (электронные ПРА намного дороже). Чтобы зажглась люминесцентная лампа, необходим стартер. Он вставляется в светильник в районе цоколя.

– Большинство ламп зарубежных производителей могут работать как с обычными (с дросселем), так и с электронными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА). Но некоторые из них предназначены только для одного вида ПРА. Всегда уточняйте это обстоятельство при покупке.

Преимущество ЭПРА перед ПРА: при ЭПРА лампа не мерцает, лучше зажигается, не шумит (причина шума – дроссель, который находится в ПРА), намного легче по весу, экономит электроэнергию (так как потери мощности в ЭПРА намного ниже, чем в дросселе). При этом цена ЭПРА существенно выше цены ПРА.

– Прямые трубчатые люминесцентные лампы хорошо работают в любом положении, однако наиболее предпочтительнее их горизонтальное расположение.

– В отличие от обыкновенных ламп накаливания, люминесцентные лампы не приспособлены к работе при температуре воздуха ниже 5 °С: во-первых, «поджечь» ртутный разряд в минусовой температуре гораздо сложнее, а во-вторых, пары ртути будут излучать меньше ультрафиолета, и, значит, лампа станет гореть более тускло. Для загородного участка годятся лампы специальной конструкции, способные работать в широком температурном диапазоне. Это, например, амальгамные лампы, которые запускаются при -25 °С.

– Люминесцентные лампы имеют очень яркий свет. Чтобы сгладить их слепящее действие (из-за которого устают глаза), следует использовать светильники с матовым стеклом.

Напоследок хочется сказать пару слов о безопасности и экологии. В люминесцентных лампах используются пары ртути. Их количество строго регламентировано соответствующими нормативами, действующими для производителей Европы, Азии и США. Поэтому даже если вы случайно разобьете такую лампу дома, это нельзя считать поводом для паники – достаточно хорошо проветрить помещение. В целях максимальной безопасности выпускают лампы с колбой, покрытой специальной силиконовой оболочкой, – например серия Candle (MEGAMAN). Если такая лампочка упадет и расколется, осколки и пары ртути не попадут в воздух.

Поскольку в люминесцентных лампах есть ртуть, их нельзя выбрасывать вместе с обычным бытовым мусором. К сожалению, наши соотечественники пока не проявляют должного уровня сознательности. Например, в Европе и США существуют мусорные баки, специально предназначенные не только для люминесцентных ламп, но и для аккумуляторных батарей, кинескопов и других подобных устройств. В Украине достаточно фирм, занимающихся утилизацией опасных отходов, но они сотрудничают в основном с организациями, хотя договор на обслуживание с ними может заключить любой желающий. Разумеется, владелец одной-единственной лампочки на это не согласится, но для большой группы собственников жилья подобная услуга вряд ли будет обременительной в финансовом плане. Как говорится, пустячок, а приятно. И главное – грамотно с экологической точки зрения.

Светодиоды в освещении

Давно прошли времена, когда светодиоды представляли интерес только для ученых и производителей радиоэлектронной аппаратуры, применявших их в качестве светящихся инди-

каторов включения в сеть. Теперь каждый из нас встречается со светодиодами по нескольку раз в день, хотя чаще всего даже не подозревает об этом. Необычные осветительные приборы таят в себе массу возможностей.

Что такое светодиод? Светодиод – это полупроводниковый прибор, действие которого основано на явлении испускания фотонов при рекомбинации носителей разноименных зарядов в области контакта полупроводниковых материалов с разными типами проводимости (так называемый p-n-переход).

Явление свечения (выделение фотонов при совершении упомянутого p-n-перехода) сопровождало работу уже самого первого полупроводникового диода, разработанного для того, чтобы пропускать ток в одном направлении, и использовавшегося в качестве выпрямителя. Но оно скорее мешало, чем помогало ему выполнять свои основные функции. Ну а с тем, что мешает работать, как известно, надо бороться всеми возможными способами. И боролись примерно до середины 50-х гг. XX века. Но уже в начале 60-х гг. были начаты работы по увеличению яркости свечения и появились первые диоды, действующие как источник света, – светодиоды. Светились они красным светом, очень слабо, но тем не менее быстро нашли применение в качестве индикаторов включения в самых разных приборах, сменив мини-лампы накаливания. Довольно долго сфера их применения этим и ограничивалась.

С мертвой точки процесс сдвинулся в начале 90-х, когда создали первый синий светодиод. Правда, чтобы увидеть его свечение, необходимо было воспользоваться мощным увеличительным стеклом. А уж стоил он столько!.. Но светился. Затем, как утверждают специалисты, произошла революция, которую совершил японский профессор С. Накамура, создав яркий синий светодиод. Дальнейшие события развивались, как в ускоренной киносъемке: появились зеленые светодиоды, за ними желтые и, наконец, белые. Практически одновременно с разработкой велась подготовка к их промышленному выпуску. И пять-семь лет назад они впервые были использованы при создании наружной рекламы. В последние же год-полтора светодиоды стали массовым видом продукции, выпускаемой производителями Европы, Юго-Восточной Азии и США.

Основу светодиода (Light Emitting Diode, или LED) составляет искусственный полупроводниковый кристаллик размером 0,3x0,3 мм, в котором реализован вышеупомянутый p-n-переход. Цвет свечения зависит от материала кристаллика. Так, красные и желтые светодиоды, как правило, изготовляют на основе арсенида галлия, зеленые и синие – на галлий-нитридной основе. Усиления свечения добиваются разными способами. В одних случаях в состав кристаллика вводят специальные добавки и присадки, в других – применяют многослойные структуры, что позволяет реализовать в одном кристаллике сразу несколько p-n-переходов, увеличив тем самым яркость его свечения.

Кристаллик «сажают» в металлическую полированную чашечку (медную или алюминиевую), которая является отражателем и «катодом» (—). К самому кристаллику «приваривают» золотую нить – «анод» (+). Затем всю конструкцию заливают прозрачным компаундом, которому придают определенную форму (назовем это колбой). От нее зависит угол излучения света, испускаемого кристалликом. Если верх колбы плоский, свет выходит широким пучком (угол составляет 120–130°). Если верх выпуклый, получается линза, собирающая свет в более узкий пучок (угол 8-60°). Чем меньше угол излучения, тем более интенсивный световой поток дает кристалл. Выпускаются светодиоды разных цветов: красного, желтого, зеленого, синего, сине-зеленого и белого, причем белый с недавних пор бывает нескольких оттенков (холодного, теплого, «солнечного» и т. д.). Стоимость светодиодов зависит от цвета и колеблется довольно существенно. Если выбрать для примера наиболее простые устройства с диаметром колбы 5 мм, то самыми дешевыми окажутся красные (от $ 0,01), а самыми дорогими – зеленые (от $ 0,15).

Естественно, сам по себе светодиод – пластмассовый баллончик с двумя тонкими ножками-выводами – это еще не полноценный осветительный прибор. Чтобы такой прибор создать, надо обеспечить стабильную работу диода. А для этого его необходимо встроить в соответствующую электросхему. Дело в том, что, в отличие от лампы накаливания, светодиод нуждается не только в определенном напряжении, но и в ограничении протекающего через него тока. То есть для нормального функционирования прибора мало подать на контакты напряжение, чтобы электроны начали преодолевать p-n-переход, испуская при этом фотоны (например, для срабатывания красного светодиода необходимо 2 В, для синего и зеленого – 3–4 В). Надо еще обеспечить определенную силу тока (для разных диодов его величина колеблется от 20 до 150 мА), иначе светодиод быстро сгорит. Почему? Особенности действия p-n-перехода таковы, что изменение напряжения всего на 0,1 В вызывает увеличение тока, проходящего через диод, в несколько раз. И значит, чтобы прибор нормально работал, необходимо применить стабилизатор тока или хотя бы простейшую схему на резисторах, ограничивающую ток.

Чтобы потребитель не занимался всем этим самостоятельно, светодиоды заранее устанавливают на печатную плату с нужной электронной схемой. В результате получается не просто светодиод, а светодиодный модуль – в плане квадратный, прямоугольный или округлый, снабженный собственными контактами. Это и есть простейший осветительный прибор, который можно встретить в продаже.

Модули, в схеме которых имеются только ограничительные резисторы, наиболее дешевы ($ 0,5–2), но зато требуют источника питания, стабильно дающего, например, 12 В. Если схема представляет собой так называемый электронный стабилизатор тока, модули обойдутся дороже ($ 1–5). Зато, во-первых, они позволяют использовать источник питания с напряжением 10–90 В, во-вторых, не пострадают, если при подсоединении перепутать «плюс» с «минусом», – в схеме есть диодный мостик (как говорят специалисты, «дуракоустойчивая» схема).

Одна из новинок рынка – так называемые RGB-модули. Их собирают либо на основе трех диодов – красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue), отсюда и название, – либо на основе трехцветных диодов, внутри каждого из которых спрятаны кристаллы трех цветов. Последние устройства несколько дороже (от $ 1) и управляются специальным контроллером. Зато благодаря смешению названных цветов в разных пропорциях способны светиться практически всеми оттенками радужного спектра.

С помощью единичных модулей можно создавать, например, светящиеся буквы для поздравительных надписей, орнаменты и т. п. Но надо сказать, что этим путем идут довольно редко. Куда чаще применяются так называемые светодиодные линейки (источников света в них может быть 4-24 шт.), снабженные общей контактной группой. К ней остается лишь подсоединить источник питания (отдельные светодиоды в цепи включаются последовательно, и в результате требуется более высокое суммарное напряжение – 12 В). Такую систему могут составлять светодиоды разных цветов, что позволяет с помощью единственного модуля получать самую широкую гамму световых красок (управляется модуль специальным контроллером).

Встречаются линейки как без защиты (длинная печатная плата с открыто установленными диодами), так и в специальном корпусе. При использовании первых об их безопасности вам придется позаботиться самому (например, можно спрятать устройство под матовым оргстеклом). Зато они гибкие (плата тонкая и легко гнется), что позволяет при создании подсветки без проблем «обтекать» сложные геометрические поверхности (колонны и т. п.). Во втором случае система надежно оберегается от механических повреждений (например, американская фирма SUPER VISION INTERNATIONAL предлагает устройства, которые можно смело монтировать в подступенники лестниц). Помимо этого может быть предусмотрена защита таких моделей от влаги (IP65), что позволяет применять их для садовой и архитектурной подсветки. Недаром PHILIPS (Нидерланды) называет свои изделия LEDline2 не иначе как прожекторами. Понятно, что цена линеек зависит от количества светодиодов и их цвета ($ 8-25), а также нали-

чия корпуса и степени его защищенности (до $1600). Кстати, из подобных систем, как и из модулей, можно собирать разнообразные геометрические фигуры и узоры.

Для сравнения: лампа накаливания мощностью 100 Вт – это примерно 1000 люменов, то есть чтобы заменить одну такую лампу, надо собрать в одну конструкцию около 500 светодиодов. Но сравнивать таким образом светодиоды с обычными лампами не совсем правомерно: лампа дает свет рассеянный, светодиод – направленный.

Разные конструкции светодиодов сравнивают между собой по силе испускаемого ими света, измеряемой в канделах. Но при таком сравнении важно учитывать и угол раскрытия излучаемого диодом светового пучка. Например, если взять две конструкции с одинаковым углом излучения в 30°, но обладающие различной силой света, например в 20 и 30 кандел, то второй прибор окажется в 1,5 раза мощнее первого. Ну а если с устройством в 20 кандел и углом в 30° сравнить источник в 30 кандел с углом в 60°, то окажется, что создают они примерно одинаковый световой поток. К чему все эти сложности?

Существуют нормативы освещенности. Для работы за письменным столом требуется освещенность не менее 300 люкс (для сравнения: лампа накаливания в 100 Вт, освещая 10 м^2 площади, обеспечивает около 100 люкс). Измеряют освещенность именно в люксах, для чего используют приборы, которые так и называются – люксометры. Ни в канделах, ни в люменах никто ничего не меряет.

И если вы решили, например, осветить свой рабочий стол светодиодной настольной лампой, то, услышав, что предлагаемый прибор дает 100 кандел, не спешите его приобретать. Очень может быть, что эти самые 100 кандел обеспечиваются при угле излучения в 1–5°, и нормальную освещенность лампа даст только на небольшом пятачке.

Как и всякие приборы, светодиоды имеют плюсы и минусы. К несомненным плюсам относится то, что преобразование электроэнергии в свет происходит практически без потерь и при минимальном потреблении энергии (напомним: для работы диоду необходимы напряжение порядка 2 В и ток 20 мА). Это выгодно отличает такие приборы и от люминесцентных ламп, и от ламп накаливания. Световое излучение наблюдается в узкой части спектра (свет близок к монохроматическому), что особо ценится дизайнерами. А главное – светодиод практически не нагревается (исключение составляют мощные модели последнего поколения, но и те греются на порядок меньше ламп накаливания), а срок его службы достигает 100 тыс. ч, то есть почти в 100 раз больше, чем у лампы накаливания, и в пять-десять раз больше, чем у люминесцентной лампы. К этому следует добавить высокую механическую прочность и исключительную надежность. Если же учесть, что светодиод – прибор низковольтный, следовательно, безопасный, мы получаем почти идеальный источник света!

Минусов два, но довольно существенных. Во-первых, как уже говорилось, диоды не дают много света. Во-вторых, они достаточно дороги. Сегодня цена осветительного прибора, собранного на светодиодах, в 10–50 раз выше, чем изготовленного с привычными лампами накаливания (естественно, при одинаковом световом потоке, создаваемом обоими приборами). Правда, специалисты утверждают, что в ближайшие два-три года цены упадут примерно в десять раз – видимо, тогда-то и начнется обещаемая специалистами «революция» в светотехнике.

Теоретически светодиод может работать без перерыва от 10 до 100 тыс. ч (первый срок называют китайские производители, второй – европейские и американские). Если учесть, что включаться он будет только в вечернее да изредка в ночное время, можно считать, что светить ему предстоит 40–50 лет. Но это теоретически. На практике следует принять во внимание, что в конструкции используется не только собственно светодиод, но и множество вспомогательных элементов, имеющих собственные слабые места: микросхемы с некачественной пайкой и окисляющимися дорожками, корпусы, в которые просачивается вода, и т. д. В результате для изделий из Китая можно гарантировать пять лет эксплуатации.

С западными производителями картина принципиально иная – они дают гарантию не на светодиоды, а на все изделие целиком. И значит, прослужит оно существенно дольше. Правда, и обойдется в два-три раза дороже китайского. Что делать – за качество приходится платить.

Чем обеспечивается такое качество? У каждой фирмы секрет свой, и раскрывают они его с большой неохотой. Например, одна из нидерландских компаний проводит так называемый отжиг светодиодов: их выдерживают в печи при температуре 60 °С примерно трое суток. После этого диод более стабилен в работе и обеспечивает устойчивый спектр свечения.

Теперь о том, что случится по окончании гарантийного срока. Нет-нет, диод не «умрет», как обычная лампа накаливания. За это время уровень его яркости упадет не более чем на 50 % (произойдет так называемая деградация кристалла), но он будет продолжать работать. В зависимости от качества изготовления кристаллы деградируют по-разному: одни постепенно теряют в год 3–5 % яркости, другие делают это резко, едва приблизится назначенный срок. Но меркнут неизбежно как те, так и другие.

Заметим, что на скорость деградации огромное влияние оказывают температурные условия эксплуатации (нормативы указаны в паспорте прибора и обычно находятся в пределах от -40 до +40 °С). Чем ниже температура, тем дольше живет светодиод. Например, где-нибудь на севере (при -20–40 °С) он сможет работать почти вечно (при такой температуре кристалл практически не деградирует). А вот если установить его на печной трубе, где температура постоянно высока (60–80 °С), то проживет он примерно год. В сауне же, где температура доходит до 120 °С, его хватит всего на несколько суток. И жаловаться на некачественный товар бесполезно – производитель по состоянию кристалла легко определит, что условия эксплуатации нарушены.

Светодиоды используются практически во всех областях светотехники, за исключением разве что квартирного освещения. Хотя идея прямой замены ламп накаливания светодиодными давно не воспринимается как фантастическая.

В домашних условиях их вполне можно применять уже сейчас, например, для аварийного освещения. Поскольку светодиоды потребляют очень мало электроэнергии, емкости обычного автомобильного аккумулятора (55 Ахч), используемого в качестве источника резервного питания, хватит для работы системы аварийного освещения небольшого загородного дома (15–18 светильников) в течение недели. Незаменимы светодиоды и для подсветки интерьеров, архитектурных деталей зданий и ландшафта. В жилище они могут использоваться для создания:

– дежурного или ночного освещения;

– светящихся знаков и узоров на дверях, стенах или потолке, а также системы «звездное небо»;

– светового и цветового зонирования пространства;

– подсветки ступенек;

– мебельной подсветки, позволяющей придать привычным предметам интерьера новые яркие образы;

– подсветки коллекции, хранящейся на стеллажах.

В последних двух случаях использование светодиодов представляется особенно актуальным. Небольшие по размеру небьющиеся модули могут встраиваться не только во вновь изготовляемую, но и в давно эксплуатируемую мебель. Хотите организовать подсветку стойки домашнего бара – нет проблем! Закрепите (с помощью саморезов, клея или другими способами) под столешницей необходимое количество небольших линеек-модулей желаемых цветов, помещенных в защитный корпус, – и все. Разве что тонкие провода, тянущиеся к светодиодам, потребуется защитить миниатюрным кабель-каналом.

Для подсветки коллекций светодиоды вообще незаменимы. Во-первых, они позволяют создать индивидуальный вариант освещения для каждого предмета (а сами почти не видны). Во-вторых, не нагревают освещаемый «раритет», как бы близко от него ни располагались.

При использовании светодиодных модулей в качестве архитектурной подсветки следует учитывать, что они пока еще не в состоянии испускать световой поток, который бы озарил, подобно прожектору, сразу весь фасад. Но подчеркнуть отдельные архитектурные детали и элементы этого фасада вполне возможно. Так, при помощи светодиодных линеек можно заливать светом или выделять отдельные поверхности, создавать световые карнизы и т. д. При этом подсветка бывает как белой, так и цветной, и даже меняющейся в зависимости от погодных условий и температуры на улице. Если вы хотите менять цвет фасада по собственному желанию, можно, используя светодиодные модули в трубчатых корпусах, создать на фасаде практически любой рисунок, а отдельные детали постройки подчеркнуть светодиодными прожекторами. Единственное, что надо учитывать при установке светодиодных светильников, – что их холодный свет не в состоянии растопить снег. А значит, лучше располагать их так, чтобы светящаяся поверхность была обращена вниз.

И наконец, о подсветке водоема и сада. При погружении в воду светодиоды насыщенных цветов позволят добиться просто фантастических эффектов, обеспечив при этом абсолютную электробезопасность. Кроме того, любимый пруд или бассейн можно «заселить» плавающими светящимися предметами (например, шарами), не требующими электропитания. Герметичный светящийся шар со встроенной солнечной батареей, аккумулятором и автоматическим выключателем подсветки украсит как бассейн, так и альпийскую горку.

При оформлении ландшафта светодиоды могут быть встроены в дорожки (в том числе подъездные), газоны, использованы для подсветки кустов и элементов садовой архитектуры, а также для обозначения габаритов открытых въездных ворот и гаражей. Но это летом, а зимой весь названный «эксклюзив», засыпанный снегом, к сожалению, не будет виден. Зато в зимнее время светодиоды с успехом применяются для украшения деревьев, а также подсветки ледяных скульптур и замерзшего пруда. Причем не просто освещают их, а подсвечивают изнутри – изподо льда!

Где еще выгодно использовать светодиоды? Прежде всего там, где невозможно или слишком дорого обслуживать осветительные приборы (труднодоступная подсветка лестничных ступеней, скрытая под защитным стеклом подсветка стены за кухонной столешницей, встроенные в наружные стены зданий светильники и т. п.). А еще там, где нужно жестко экономить электроэнергию (например, если на ваш коттедж выделено всего 3 кВт электрической мощности, а подсветить его фасад и окружающий ландшафт очень хочется) или важна высокая вандалоустойчивость (светильники в специальном исполнении в подъездах, на лифтовых площадках, над въездными воротами). Впрочем, всего и не перечислить.

Системы освещения для ванных комнат

Правила устройства электроустановок относят ванные комнаты к зонам повышенной опасности. Здесь возможны и брызги, и лужи, и конденсат. Поэтому будем исходить из требований безопасности, предусмотренных для таких помещений. В частности, в непосредственной близости от воды (ближе 0,6 м) нельзя располагать элементы проводки, устанавливать розетки, выключатели, высоковольтные светильники. Потолочные и настенные источники света предписано снабжать плафонами и поднимать над уровнем воды не менее чем на 2 м, а всю металлическую арматуру, рассчитанную на сетевое напряжение, в целях защиты обязательно зануллять. И конечно, не допускается использование переносных ламп и открытой осветительной арматуры. В случае применения настенного светильника возле ванны его требуется оснастить выключателем со шнуром. Надежный, но довольно дорогой способ избежать прямого контакта мокрых рук с выключателем – пульт дистанционного управления, радиоволновый или на ИК-лучах.

Плохо, если ваша ванная выглядит темноватой или свет в ней настолько ярок, что при входе вы невольно щурите глаза. Специалисты советуют соразмерять уровень освещенности санузла со смежными помещениями. Сделать правильные расчеты помогут средние показатели мощности, которые должны быть инсталлированы на 1 м^2 площади ванной. Для получения освещения в 100 лк, пригодного для простой работы, необходимо, чтобы для стандартных ламп накаливания данный показатель составлял 20–30 Вт/м^2, для галогенных – 10–15 Вт/м^2, для ламп дневного света – 4–6 Вт/м^2. Первая цифра относится к помещениям, где преобладают светлые поверхности, вторая – к более темным. Как видите, разница между ними достаточно велика. И это понятно, ведь коэффициент отражения света белых стен равен 0,7–0,85, а зеленых или, например, голубых – уже 0,03-0,04.

На основе этих цифр легко определить оптимальный уровень освещенности, который составляет примерно 200 лк. Конечно, его можно установить и эмпирическим путем, по принципу «если комфортно, значит, правильно». Однако такой подбор потребует экспериментов – с первого раза в точку попасть трудно. Подходящий вариант для небольшой ванной комнаты – установить один, но достаточно мощный светильник, снабженный специальным устройством регулирования освещенности. Кстати, многие качественные приборы, присутствующие на рынке, имеют подобную функцию.

Как мы уже говорили, света в ванной комнате должно быть много, но… не слишком. Эталоном в этом отношении служит общий свет. Для маленького помещения проблема решается просто – здесь достаточно одного осветительного прибора. При выборе места для установки светильника учтите, что располагать его лучше на условной оси между зеркалом и смотрящим в него человеком, не отклоняясь ни в стороны, ни назад. Иначе освещение будет неравномерным, образуются ненужные тени. Оптимальным остается традиционный вариант монтажа – высоко над зеркалом, на расстоянии нескольких десятков сантиметров от потолка.

В просторной ванной на потолке или стенах устанавливают несколько источников света, добиваясь равномерной освещенности. Обычно для этого используют миниатюрные галогенные лампы. Для монтажа на потолке лучше всего подойдут светильники с регулируемым углом поворота, так как свет, направленный перпендикулярно вниз, может спровоцировать бликовый эффект. Оптимальный угол поворота – 40°. Надо помнить, что главное в борьбе с бликами – избежать высокой освещенности на уровне глаз.

Приглушить отражение света от глянцевой плитки помогут утопленные в стены или потолок светильники со светорассеивающим стеклом, а лампы с золотистым напылением сделают холодный блеск белой керамики и металла более теплым. В любом случае освещение не должно конфликтовать с окружением. Для насыщенной блестящим декором ванной идеально подойдут матовые светильники, которые не дают бликов. Однако надо учесть, что матовое стекло снижает освещенность примерно на 30 %.

Поскольку общее освещение является основным, лучше, если оно будет теплым, мягким. Это означает, что здесь предпочтительнее обычные лампы накаливания и галогенные светильники с матовым рассеивателем. Оптимальный вариант – сочетание отраженного света с прямым направленным.

Ниже приводятся варианты маркировки светильников в зависимости от степени защиты:

IPX0 – защита отсутствует (маркировка может не проставляться);

IPX1 – защита от капель воды, падающих вертикально;

IPX2 – защита от капель воды, падающих под углом до 15°;

IPX3 – защита от дождя, падающего под углом до 60° от вертикали;

IPX4 – защита от капель и брызг, падающих под любым углом;

IPX5 – защита от струй воды произвольного направления;

IPX6 – защита от воздействия потоков воды или сильной струи;

IPX7 – защита от воды при погружении на определенную глубину и время;

IPX8 – защита от воды при неограниченном времени погружения на определенную глубину.

Степень защиты, указанная в технических характеристиках прибора или устройства, – свидетельство того, что изделие соответствует стандартам и производитель гарантирует качество своей продукции.

По мнению дизайнеров, главный объект в ванной комнате вовсе не ванна, а зеркало, традиционно находящееся над раковиной. Оно же является основной «рабочей зоной», требующей особого светового режима даже в маленьком помещении. Для этой цели подойдут любые виды источников света. Важно только правильно их подобрать и расположить.

Свет возле зеркала должен быть ярким, но одновременно мягким, рассеянным и максимально приближенным к естественному. Игры с цветом здесь лучше не устраивать, чтобы не пугаться собственного отражения. Яркий свет не только слепит глаза, но и искажает изображение: направленный сверху вниз, он выделяет все недостатки лица, а снизу вверх – создает глубокие тени. Чтобы изображение не получилось мертвенно-бледным, нужен источник теплого света. В этом случае будут уместны любые лампы с теплым спектром излучения, но наилучший вариант – лампы с золотым зеркальным покрытием купола колбы.

Как расположить светильники у зеркала? Традиционное решение – установить их симметрично по бокам, что обеспечит ровное, без теней и бликов, распределение света. Это, пожалуй, будет оптимально для зеркала, вытянутого вверх. Тут предпочтительны длинные узкие галогенные лампы, обычные бра или ряды небольших встроенных светильников, которые с помощью специального клея закрепляют прямо на поверхности зеркала. Широкое зеркало можно подсветить сверху, поместив источник света на высоте примерно 2 м от уровня пола (если зеркало находится на расстоянии более 2,5 м от ванны). Прекрасно, если светильник на кронштейнах, это позволит направить свет немного вверх. Зеркало средней величины, близкое по форме к квадрату или кругу, часто обрамляют по периметру встроенными светильниками.

Производители оборудования, мебели и аксессуаров для ванных комнат нередко предлагают потребителю свои варианты освещения зеркал. В этом есть несомненные плюсы. Во-первых, подобные решения хорошо продуманы с точки зрения светодизайна, а во-вторых, светильники выполнены в единой стилистике с остальными предметами обстановки. Один из примеров – подвесные зеркальные шкафчики с подсветкой, которые совмещают в себе функцию зеркала и емкости для туалетных принадлежностей. Цена такого шкафчика, изготовленного в Италии или Германии, в среднем составляет от 500 до 1500 у.е.

Многие из нас, давно привыкшие к этому благу цивилизации, относятся к нему с любовью, как к месту, где можно понежить душу и тело. Согласитесь, такая зона вполне заслуживает светового акцента, но только не яркого, а мягкого, расслабляющего.

Некоторые производители предлагают модели ванн с автономной подсветкой, пряча источники света за матовым пластиковым или перфорированным металлическим экраном. Но, пожалуй, гораздо приятнее, если мягкий свет струится сверху, например из бра, закрепленного достаточно высоко на стене. Очень стильно будет выглядеть торшер на длинной тонкой ножке с регулируемым положением светильника. Но прежде чем реализовать это неожиданное для ванной решение, убедитесь, что торшер достаточно устойчив. Подчеркнуть интимность процедуры омовения можно, погрузив остальное помещение в полумрак.

Кстати, в этой зоне вполне уместен цвет. Плафоны из цветного стекла или вмонтированные в стену ванны софиты с цветными стеклышками «окрасят» воду и создадут на ее поверхности причудливую игру бликов. Необычно смотрится цветная подсветка, которую создает прибор, установленный под водой. Но изготовители оснащают подобной функцией только самые дорогие или эксклюзивные модели гидромассажных ванн. Монтаж электрооборудования только ради подводного светильника не выгоден ни производителю, ни покупателю.

По той же причине лишены автономной подсветки большинство душевых кабин. С трудом, но можно найти модели душевых с подсветкой на основе оптического волокна или светодиодов. Но это скорее декор, чем освещение. Так что проблему со светом в данной зоне придется решать самостоятельно. Для душевой подойдут и вмонтированный в потолок светильник-«таблетка», и длинные галогенные или люминесцентные светильники, установленные на стене по бокам кабины, и даже подсветка на полу. Для пола вполне применимы приборы, которыми подсвечивают садовые дорожки.

Особо интимная зона с унитазом и биде специального освещения, пожалуй, не требует, если только вы не любитель полистать в «уголке задумчивости» свежую прессу. В темном пространстве поможет сориентироваться подсветка, вмонтированная в сантехоборудование. Как правило, она основана на светодиодной технологии и большей частью выполняется на заказ. По желанию клиента такая подсветка будет автоматически включаться, например когда из крана польется вода. С помощью тех же светодиодов или световодов можно проложить светящуюся дорожку к унитазу, раковине, очертить границу зоны ванны, особенно если она вмонтирована в подиум. Для этого достаточно закрепить в покрытии пола полупрозрачные плитки, расположив под ними светодиоды. Подсветка осуществляется за счет светодиодов, встроенных непосредственно в материал и подключаемых к адаптеру сетевого напряжения. Конечно, речь идет об элементе декора, но благодаря ему можно решать и задачи зонирования.

Елочные гирлянды

Новогодняя елка немыслима без сверкающих елочных гирлянд. Для изготовления елочных гирлянд обычно используют небольшие лампочки накаливания на 2,5 В, 3,5 В и 6,3 В. Конструкции гирлянд могут быть самые разнообразные, в зависимости от того, будет ли свечение лампочек постоянным или будет подчиняться выбранному закону свечения.

Гирлянды с постоянным свечением лампочек самые простые по конструкции. Такие гирлянды составляются из большого числа последовательно включенных лампочек низкого напряжения, при этом должно выполняться условие, при котором сумма падений напряжений на каждой лампочке равна напряжению сети.

При этом предполагается, что лампочки гирлянды рассчитаны на одинаковую силу тока, но могут иметь различное рабочее напряжение при условии, что сумма отдельных напряжений равна напряжению цепи питания.

В новогоднюю ночь наиболее сказочными кажутся гирлянды, свечение которых подчинено определенным законам. Это могут быть мигающие огни, бегущие гирлянды, падающий снег и т. д. Для задания закона свечения ламп гирлянды могут быть использованы механические или электронные световые автоматы. В настоящее время наибольшее распространение получили электронные световые автоматы.

Самая простая переключающаяся елочная гирлянда может быть изготовлена на стартерах от ламп дневного света. Использование переключателя на стартерах удобно тем, что отпадает необходимость в реле. В схеме роль прерывателя играет стартер для зажигания ламп дневного света, который представляет собой стеклянный баллон с двумя электродами и наполненный инертным газом.

При подаче напряжения на стартер между его электродами происходит тлеющий разряд. Электроды нагреваются, биметаллический электрод изгибается и замыкает цепь, при этом лампы соответствующей гирлянды загораются. После остывания биметаллический электрод возвращается в исходное состояние, цепь размыкается, возникает тлеющий разряд и процесс повторяется. Для поочередного зажигания гирлянд параллельно контактам стартеров включены конденсаторы разной емкости. При этом лампы не гаснут совсем, изменяется только яркость свечения.

Елочку можно нарядить двумя гирляндами из миниатюрных ламп, которые будут периодически вспыхивать и гаснуть. Переключатель гирлянд представляет собой обычный симметричный мультивибратор на двух транзисторах, которые периодически открываются и закрываются. Если открыт транзистор VT1, то вспыхивает гирлянда из лампочек EL1—EL4.

После закрытия транзистора VT1 открывается транзистор VT2, и гирлянда EL1—EL4 гаснет. В этот момент вспыхивает гирлянда из лампочек EL5—EL8. Регулировкой переменных резисторов R1 и R2 устанавливают требуемую яркость свечения и частоту мерцания лампочек (см. рис. 4).

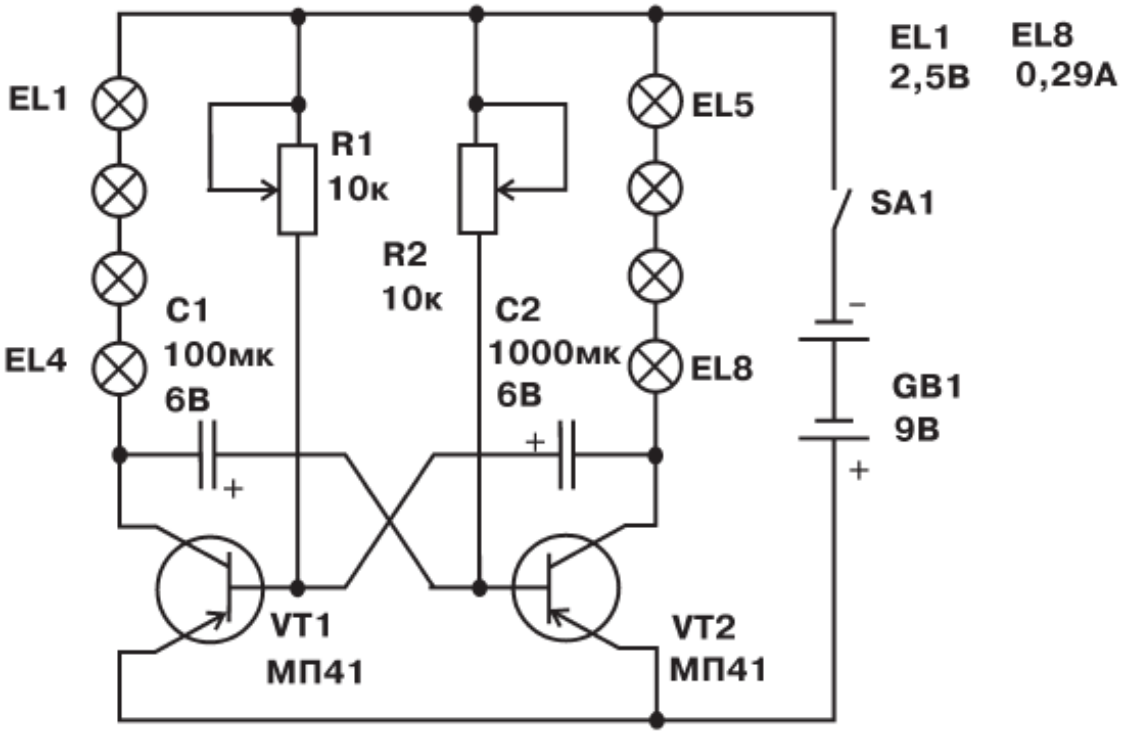


Рис. 4. Переключатель елочной гирлянды

В устройстве можно использовать любые маломощные транзисторы типа р-п-р. Конденсаторы С1 и С2 и переменные резисторы R1 и R2 любого типа, желательно малогабаритные. Все детали устройства монтируются на небольшой печатной плате, вырезанной из листа фольгированного текстолита толщиной 1–1,5 мм. Устройство особой наладки не требует и при подключении батарейки напряжением 9 В начинает сразу работать. Переключатель гирлянд можно питать также от отдельного блока питания, самодельного или промышленного типа.

Если предполагается украсить большую елку двумя гирляндами с большим числом лампочек, то следует вместо маломощных транзисторов включить более мощные транзисторы и питать такое устройство от блока питания, подключаемого к сети. Вместо указанных современных типов транзисторов можно использовать и транзисторы старых типов, например, П201 и им подобные.

На новогодней елке, кроме периодически вспыхивающих гирлянд, можно установить устройство «бегущие огни» (см. рис. 5). Оно представляет собой мультивибратор, состоящий из трех взаимосвязанных каскадов. Открывание транзисторов и зажигание включенных в их коллекторные цепи светодиодов происходит последовательно один за другим. Питается устройство от трех гальванических элементов напряжением по 1,5 В, которые включены последовательно.

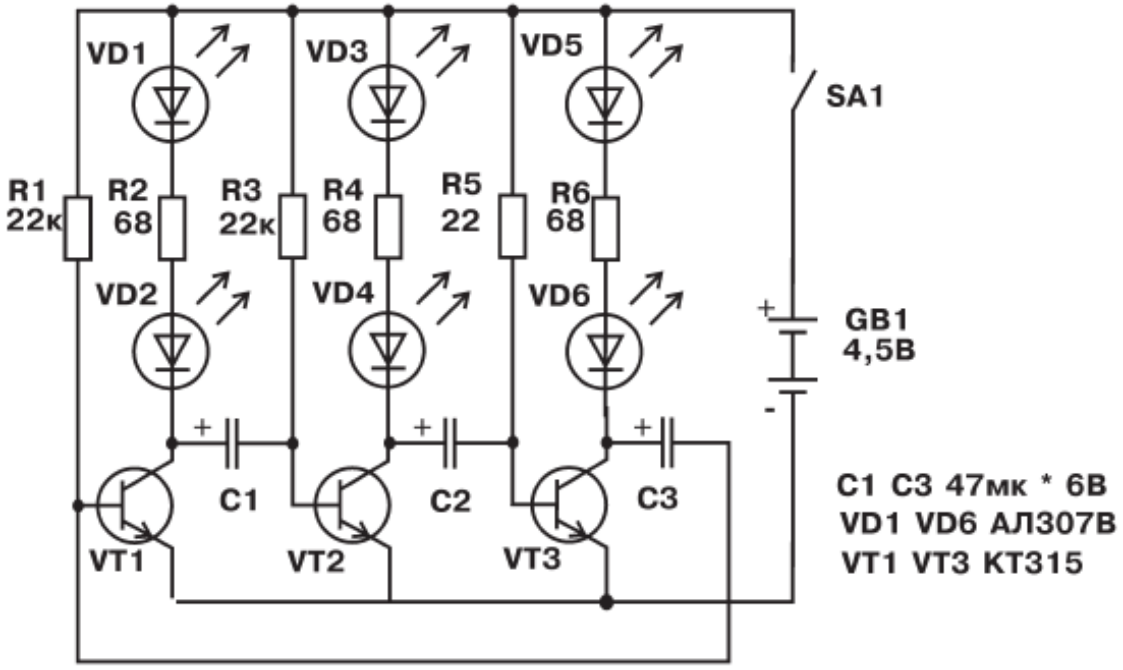


Рис. 5. «Бегущие огни»

При изготовлении автоматического переключающего устройства необходимо подобрать транзисторы с возможно большим коэффициентом усиления по току, а конденсаторы – с минимальной утечкой. Вместо указанных типов транзисторов наиболее подходят транзисторы серий КТ3102 и КТ342.

Светодиоды могут быть любой марки. Детали устройства распаиваются на печатной плате, которую вместе с источником питания и выключателем помещают в пластмассовую коробку. Светодиоды располагают на елке, а к их выводам припаивают длинные тонкие медные провода в изоляции, которые присоединены к элементам схемы, распаянной на печатной плате.

Ремонт елочной гирлянды

Наиболее часто встречающаяся неисправность елочной гирлянды – перегорание одной или нескольких лампочек. Чтобы отремонтировать гирлянду, необходимо среди достаточно большого количества лампочек, ее составляющих, найти неисправную. Можно, конечно, проверить пробником каждую лампочку отдельно, но это долго и нерационально.

Быстро определить перегоревшую лампочку можно с помощью пробника по следующей известной методике. Допустим, гирлянда содержит 34 лампочки. Делим гирлянду на две части, берем в качестве пробника, например, омметр и производим «прозвонку» каждой части. Участок гирлянды, на котором прибор показывает обрыв, то есть отклонение стрелки прибора отсутствует, и содержит неисправную лампу.

После этого неработающий участок гирлянды делим на две половины и находим новый неработающий участок. Найдя неработающий участок, делим его пополам и опять находим новый неработающий участок, и так несколько раз до тех пор, пока в последнем неработающем участке не окажется неисправная лампа (см. рис. 6).

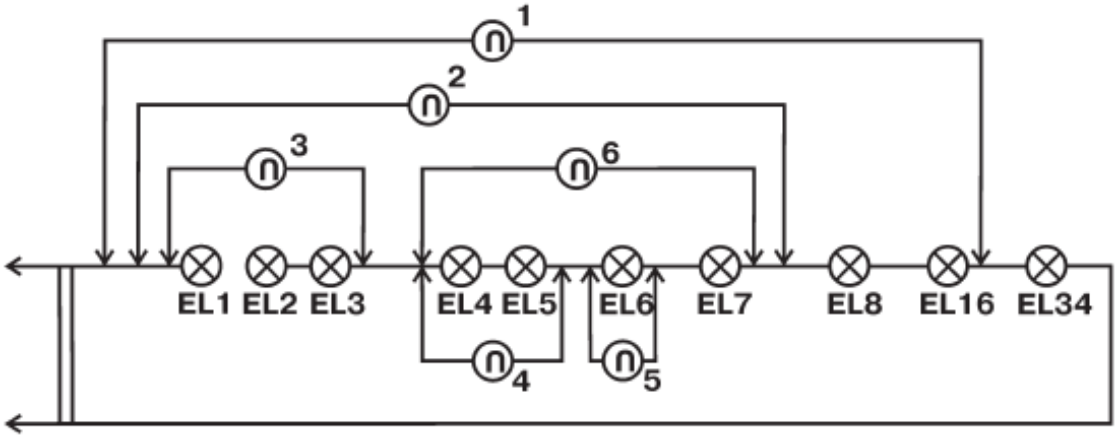


Рис. 6. Методика определения перегоревшей лампы в гирлянде

Полезные советы по организации правильного освещения

При организации правильного освещения главное – правильно выбрать направление падающего светового потока. Если объемный предмет равномерно осветить со всех сторон, он может визуально казаться плоским, так как при рассеянном освещении объемность теряется.

Известно, что цвет эмоционально воздействует на человека. Поэтому следует учитывать, что восприятие одного и того же цвета может сильно зависеть от климата местности, а также от привычек и вкусов человека.

Совет 1. Темный потолок кажется более низким, а светлый – высоким. Слишком светлый пол «снижает» высоту помещения. Более светлая стена в конце узкого коридора зрительно делает его шире.

Совет 2. Цвета теплых тонов «приближают» предметы (например, желтая стена кажется ближе), а холодных – «отдаляют».

Совет 3. В маленьких помещениях для визуального расширения пространства и увеличения насыщенности светом нужно повышать освещенность стен и применять отделочные материалы с хорошими отражающими свойствами (то есть с большим коэффициентом отражения), а в больших – применять тот же прием, но для пола и потолка.

Совет 4. Окна, картины и зеркала способствуют «расширению» пространства.

Совет 5. При освещении больших помещений лучше использовать светильники прямого света.

Совет 6. Следует помнить, что черный цвет «сужает» помещение, а белый – «расширяет».

Совет 7. Если в узком помещении светильники расположены вдоль средней линии потолка, комната будет казаться еще более узкой. Чтобы ее зрительно расширить, необходимо расположить светильники по линии, смещенной к одной из стен.

Совет 8. В помещении можно выделить функциональные зоны не только перегородками, но и с помощью светильников местного освещения, например, бра.

Совет 9. Наименее устойчивы к воздействию света рукописи, документы, фотографии, произведения живописи (акварель, темпера, пастель), гобелен, кружева, одежда. По нормам уровень освещенности таких предметов не должен превышать 50 лк.

Совет 10. Наилучший результат дает сочетание рассеянного или отраженного освещения с прямым направленным светом. При работе с объектом, имеющим глубокий, ярко выраженный рельеф (таким как, например, лицо человека), важнее роль мягкого рассеянного или отраженного света.

Совет 11. Применяя светильники направленного света, необходимо избегать образования нежелательных теней, способных изменить форму и освещаемого, и близлежащего объекта, а также интерьера в целом.

Выключатели

Выключатели в квартирной электропроводке используют для включения и выключения электрических ламп накаливания или какого-либо электроприбора без отсоединения питающих проводов от сети. Выключатели, как правило, устанавливают в разрыве одного из проводов, идущих к патрону лампы или электроприбору.

Выключатели бывают клавишные, перекидные, кнопочные, поворотные и шнуровые. Конструктивно выключатели делят на одинарные и сдвоенные, а также на выключатели для открытой и скрытой проводки (см. таблицу 18).

***Таблица 18*. Виды выключателей**

Виды выключателей клавишных и сдвоенных клавишных	Номинальный ток, А
Для открытой установки в помещениях с нормальными условиями среды	
С бронзовыми коммутирующими контактами	6
С металлокерамическими контактами	10
С двумя серебряными коммутирующими контактами и декоративной крышкой	6
Для скрытой установки в помещениях с нормальными условиями среды	
С металлокерамическими коммутирующими контактами с круглой крышкой	10
С бронзовыми коммутирующими контактами	6
С одним металлокерамическим СН-40 и другим медным коммутирующими контактами	6
Со специальной монтажной коробкой	2,5
С безвинтовым креплением крышки с серебряными контактами	6
Для скрытой установки с двумя металлокерамическими контактами	10
С двумя бронзовыми контактами для скрытой установки	6

Самым распространенным является клавишный выключатель. Основой такого выключателя является качающийся механизм с пружиной сжатия или с пружиной растяжения. В выключателе с качающимся механизмом, содержащим пружину сжатия, при нажатии на клавишу подпружиненный шарик, перекатываясь, заставляет металлическое коромысло поворачиваться вокруг своей оси. В результате контакты, находящиеся на одном конце коромысла, замыкают цепь. При повторном нажатии клавиши контакты размыкаются и происходит выключение электроприбора.

В выключателе с качающимся механизмом, содержащим пружину растяжения, при нажатии на клавишу пружина с помощью скобы перебрасывает рамку в положение «включено» или «выключено» в зависимости от нажима на нужный конец клавиши. Для надежности контакты

в таком выключателе изготавливают из металлокерамики с добавлением серебра. Выключатель такой конструкции способен работать в электрических цепях с номинальным током до 4 А.

При покупке выключателя следует проверить как он переключается – «щелкает». Чем четче и быстрее щелкает выключатель, тем он качественнее. Это говорит о том, что его конструкция способна быстро развести контакты и тем самым избежать появления вольтовой дуги.

В темном помещении выключатель обычно приходится искать вслепую. Решить эту задачу можно, если поставить на декоративной панели выключателя «светлячок» – неоновую лампочку или светодиод. Стабилитрон можно применить любого типа, главное, чтобы напряжение его стабилизации составляло 5-20 В.

Неоновую лампочку последовательно припаивают к резистору, а светодиод вначале припаивают параллельно к стабилитрону, а потом к резистору (параллельно-последовательное соединение элементов цепи). Полученные сборки устанавливают в выключатель. Перед установкой спаянных деталей «светлячка» отключают рубильник на силовом щитке или выкручивают пробки счетчика и снимают с выключателя декоративную панель. Присоединяют одну из сборок, например, неоновая лампочка – резистор или светодиод – стабилитрон – резистор к клеммам выключателя. В снятой декоративной панели просверливают отверстие диаметром 8 мм для лампочки или диаметром 1,5–2 мм для светодиода. После этого декоративная панель ставится на прежнее место и включается рубильник или вкручиваются пробки. Теперь в темноте будет светиться «светлячок» и отыскать выключатель будет просто.

Штепсельные розетки и вилки

Электрическая штепсельная розетка служит для включения с помощью штепсельных вилок переносных осветительных или соединительных шнуров различных электрических приборов. Электрические розетки и вилки для подключения к электрическим сетям бытовых приборов составляют группу изделий, называемую электрическими соединителями (ранее называемые штепсельными). Штепсельные розетки устанавливаются на высоте 50–90 см от пола. Запрещается ставить розетки вблизи заземленных водопроводных и газовых труб, батарей центрального отопления, раковин, газовых и электрических плит. Розетки должны находиться от этих устройств на расстоянии не менее 50 см. Различают электророзетки для внешней и внутренней проводки. Штепсельные розетки изготовляются из фарфора или пластмассы. Электрическая розетка содержит обычно два гнезда для включения ножек вилки, отверстия для шурупов и винтов с гайкой для крепления крышки. Межгнездовое расстояние в электророзетках обычно равно 19 мм. В некоторых конструкциях розеток имеются зажимы для предохранителей. Шнур электропроводки, подходящий к штепсельной розетке, заделывается петельками и подключается к соответствующим контактам винтами. При открытой проводке розетка укрепляется двумя шурупами на деревянном подрозетнике, закрепленном на стене квартиры. В случае внутренней проводки штепсельные розетки монтируются в металлических или пластмассовых коробках. Розетка закрывается фарфоровой или пластмассовой крышкой и завинчивается винтом. В крышке розетки имеется два, а иногда три отверстия, через которые ножки вилки включаются в гнезда.

Если в доме есть маленькие дети, то для предупреждения случайного касания гнезд розетки следует сделать безопасную розетку. Для устройства такой розетки берется небольшой кружок из фанеры или пластмассы с двумя отверстиями под вилку. Винт, крепящий корпус розетки к арматуре, осторожно выкручивают, пропускают его через отверстие в кружке и завинчивают вновь. Прижатие шляпки винта к кружку должно быть таким, чтобы он вращался с небольшим усилием. В случае, когда розеткой не пользуются, кружок повернут до положения закрытия отверстий розетки (см. таблицы 19, 20).

***Таблица 19*. Виды вилок**

Вилка	Номинальный ток, А	Применение
Без заземляющего контакта с прямым вводом провода	6	В помещениях с нормальными условиями среды
Круглая без заземляющего контакта с боковым вводом провода	6	В помещениях с нормальными условиями среды
С заземляющим контактом	10	В помещениях с повышенной влажностью
Без заземляющего контакта для шланговых проводов	6	В помещениях с нормальными условиями среды
Без заземляющего контакта, спрессованная вместе с проводом	6	В помещениях с нормальными условиями среды

Таблица 20. Виды штепсельных розеток

Розетки штепсельные	Номинальный ток, А	Применение
Без заземляющего контакта с фарфоровым основанием круглой формы	6	В помещениях с нормальными условиями среды
Без заземляющего контакта с пластмассовым основанием круглой формы	6	В помещениях с нормальными условиями среды
То же, квадратной формы	6	В помещениях с нормальными условиями среды
Без заземляющего контакта с уплотненным вводом, с пластмассовым основанием	6	В помещениях с нормальными условиями среды
С боковыми заземляющими контактами и фарфоровым основанием, с уплотненным вводом проводов	20	В помещениях с повышенной влажностью
Розетка с боковыми заземляющими контактами, с фарфоровым основанием	10	В помещениях с нормальными условиями среды
Без заземляющего контакта с безвинтовыми контактными зажимами	6	В помещениях с нормальными условиями среды

Всякий электроприбор начинается с электрической вилки или просто штепселя. Существуют разборные и неразборные штепсели. Одна из конструкций разборной штепсельной вилки состоит из контактных ножек, которые закреплены в пластмассовом корпусе. Корпус состоит из двух половинок, скрепленных винтом и гайкой. Внутри корпуса закреплена часть контактных ножек вилки с присоединенными к ним проводами.

Замена вилки

Замена вилки на шнуре или установка вилки производится следующим образом.

Вначале зачищают ножом концы провода, идущего к вилке, пропаивают и делают колечки.

Откручивают винты на контактных ножках вилки.

Прикручивают винтами концы провода, заделанные колечком, к контактным ножкам вилки.

Откручивают один винт скобы, прикрепленной к одной половинке корпуса, и отводят скобу в сторону.

Концы провода с контактными ножками вставляют во впадины половинки корпуса со скобой, поворачивают скобу и прижимают ею провод. Закручивают в отверстие скобы винт.

Закрывают собранную часть вилки другой половинкой корпуса, вставляют в отверстие корпуса винт и стягивают конструкцию гайкой.

Замена неразборной вилки

Неразборные штепсели представляют собой электрический шнур из резины или пластмассы, который отлит заодно с вилкой. При выходе из строя неразборной вилки ее отрезают, а присоединительные концы шнура после заделки петелькой присоединяют к разборному штепселю согласно вышеизложенной методике.

Ремонт разорванного шнура

Если по каким-то причинам не работает электроприбор, включаемый в розетку, то в первую очередь следует проверить, не поврежден ли шнур. Как легче найти место разрыва шнура? Надо пробовать на изгиб провод по всей длине. В месте разрыва провод обладает меньшей упругостью. Если разорван только один провод двухжильного соединительного шнура и это место расположено ближе к штепселю, проще всего отрезать второй провод в том же месте и присоединить штепсель к укороченному шнуру. Если шнур разорван посередине, то нужно зачистить от изоляции только один провод и постараться соединить его. Если этого сделать нельзя, то разрезают второй провод, а после этого соединяют оба провода шнура.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.