Библиотека СОК

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ДОМЕ И НА ДАЧЕ



РИПОЛ
КЛАССИК
Москва, 2007

УДК 696/697
ББК 31.29-5-08
С50

Смирнова, Л. Н.
С50 Электричество в доме и на даче / Л. Н. Смирнова.— М. : РИПОЛ классик, 2007.— 384 с. : ил.— (Правильный дом).

ISBN 978-5-7905-4410-1

Если вы столкнулись с трудной задачей — такой, как электропроводка в доме и на даче,— то эта книга для вас. В ней вы найдете ответы на многие вопросы, связанные с электричеством, будь то свойства и принципы работы электросетей, бытовых электроприводов, правила монтажа внутренней и наружной проводки, монтаж бытовых электроприводов, устройство «умного дома» и т. п.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, а также на специалистов-электриков, которые найдут в ней много интересного и полезного для себя.

УДК 696/697
ББК 31.29-5-08

ISBN 978-5-7905-4410-1

© ООО Группа Компаний «РИПОЛ классик», 2007

ВВЕДЕНИЕ

Применение электрической энергии позволило повысить производительность труда во всех областях деятельности человека, автоматизировать и внедрить целый ряд технологических процессов в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве и быту, основанных на новых принципах, ускоряющих, облегчающих и удешевляющих процесс получения окончательного продукта, а также создать комфорт в производственных и жилых помещениях.

Электрическая энергия кардинально изменила производство. Ее уникальное свойство переходить в другие виды энергии всегда считалось физической основой техники будущего, и прежде всего электротехники и электроэнергетики, которые уже в начале XX века стали началом научно-технической революции. И совсем уж недаром первые шаги электротехники были названы «колоссальной революцией».

Развитие электроэнергетики сегодня является основным условием научно-технического прогресса и технического совершенствования производства. Это обусловлено следующим.

1. В электрическую легко преобразуются любые виды энергии (тепловая, атомная, механическая, химическая, лучистая, энергия водного потока), и наоборот, электрическая энергия легко может быть преобразована в любой другой вид энергии.

2. Электроэнергию можно передавать практически на любое расстояние.

3. Ее можно легко дробить на любые части (мощность электроприемников может быть от долей ватта до тысяч киловатт).

4. Процессы получения, передачи и потребления электроэнергии можно просто и эффективно автоматизировать.

5. Управление процессами, в которых используется электроэнергия, обычно очень простое (нажатие кнопки, выключателя и т. п.).

6. Использование электроэнергии способствует созданию комфортных условий на производстве и в быту.

Единственным недостатком электрической энергии является «отсутствие склада готовой продукции», т. е. запасать электроэнергию и сохранять эти запасы в течение больших сроков человечество еще не научилось. Запасы электроэнергии в аккумуляторах, гальванических элементах и конденсаторах достаточны лишь для работы сравнительно маломощных установок, причем сроки хранения этих запасов ограничены. Поэтому электрическая энергия должна быть произведена тогда и в таком количестве, когда и в каком ее требует потребитель.

Электроэнергию преобразуют в механическую с помощью электродвигателей, которые используют для привода станков и вращающихся машин в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве и быту.

Кроме того, электрическую энергию широко используют в технологических установках для нагрева изделий, плавления металлов, сварки, электролиза, для получения плазмы, новых материалов с помощью электрохимии, для очистки материалов и газов и т. д. Работа современных средств связи — телеграфа, теле-

фона, радио, телевидения, Интернета — основана на применении электрической энергии. Без нее невозможно было бы развитие кибернетики, вычислительной и космической техники и т. д. Электроэнергия является сейчас практически единственным видом энергии для искусственного освещения.

Намечаются и осваиваются новые области использования электрической энергии (магнитная подушка для транспортных средств, электромагнитные насосы для перекачивания жидких металлов и т. п.).

Всем ясно, что без электрической энергии невозможна нормальная жизнь современного общества. Она используется абсолютно всеми бытовыми электроприборами: холодильниками, стиральными машинами, осветительными приборами, утюгами, микроволновыми печами, компьютерами, телевизорами и т. д. Трудно представить, как бы мы жили, погасни свет в квартире или замолчи телевизор.

Помимо городских квартир, большое количество электроэнергии потребляют подсобные хозяйства фермеров, на которых имеются не только жилые, но и хозяйственные постройки.

Как хозяин в доме, вы должны знать об электричестве больше, нежели просто уметь сменить пробки или вкрутить лампочку. Необходимо понимать зависимость между током, напряжением и мощностью, преимущества и недостатки переменного тока. В данной книге и рассказывается об электричестве в домашнем хозяйстве.

Кроме пользы, электричество может принести и вред, если неумело им пользоваться и не знать азов. При неправильной эксплуатации бытовых электропри-

боров, освещения, электрического отопления могут возникнуть пожары, опасность поражения людей и домашних животных электрическим током. Как всего этого избежать, рассказывается в специальной главе этой книги.

Для того чтобы электрооборудование и приборы работали слаженно и безотказно, необходимо проводить их периодический осмотр и ремонт. Об этом также рассказано в книге.

Помимо этого, даны некоторые полезные советы, рассказано об устройстве молниезащиты и прочих вещах, которые умелый хозяин может сделать своими руками.

ГЛАВА 1

НЕМНОГО ОБ ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

В первую очередь, стоит выяснить, что представляет собой электрический ток. Электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике. Чтобы он возник, следует предварительно создать электрическое поле, под действием которого вышеупомянутые заряженные частицы придут в движение.

Первые сведения об электричестве, появившиеся много столетий назад, относились к электрическим «зарядам», полученным посредством трения.

Уже в глубокой древности люди знали, что янтарь, потертый о шерсть, приобретает способность притягивать легкие предметы. Но только в конце XVI века английский врач Джильберт подробно исследовал это явление и выяснил, что точно такими же свойствами обладают и многие другие вещества.

Тела, способные, подобно янтарю, после натирания притягивать легкие предметы, он назвал наэлектризованными. Это слово образовано от греческого электрон — «янтарь». В настоящее время мы говорим,

что на телах в таком состоянии имеются электрические заряды, а сами тела называются «заряженными».

Электрические заряды всегда возникают при тесном контакте различных веществ. Если тела твердые, то их тесному соприкосновению препятствуют микроскопические выступы и неровности, которые имеются на их поверхности. Сдавливая такие тела и притирая их друг к другу, мы сближаем их поверхности, которые без нажима соприкасались бы только в нескольких точках.

В некоторых телах электрические заряды могут свободно перемещаться между различными частями, в других же это невозможно. В первом случае тела называют «проводники», а во втором — «диэлектрики, или изоляторы». Проводниками являются все металлы, водные растворы солей и кислот и др. Примерами изоляторов могут служить янтарь, кварц, эбонит и все газы, находящиеся в нормальных условиях.

Тем не менее нужно отметить, что деление тел на проводники и диэлектрики весьма условно. Все вещества в большей или меньшей степени проводят электричество. Электрические заряды бывают положительными и отрицательными.

Такого рода ток просуществует недолго, потому что в наэлектризованном теле кончится заряд. Для продолжительного существования электрического тока в проводнике необходимо поддерживать электрическое поле. Для этих целей используются источники электротока. Самый простой случай возникновения электрического тока — это когда один конец провода соединен с наэлектризованным телом, а другой — с землей.

Электрические цепи, подводящие ток к осветительным лампочкам и электромоторам, появились лишь после изобретения батарей, которое датируется примерно 1800 годом. После этого развитие учения об электричестве пошло так быстро, что менее чем за столетие оно стало не просто частью физики, но легло в основу новой электрической цивилизации.

ОСНОВНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Количество электричества и сила тока. Действия электрического тока могут быть сильными или слабыми. Сила действия электрического тока зависит от величины заряда, который протекает по цепи за определенную единицу времени.

Чем больше электронов переместилось от одного полюса источника к другому, тем больше общий заряд, перенесенный электронами. Такой общий заряд называется количество электричества, проходящее сквозь проводник.

От количества электричества зависит, в частности, химическое действие электрического тока, т. е. чем больший заряд прошел через раствор электролита, тем больше вещества осядет на катоде и аноде. В связи с этим количество электричества можно подсчитать, взвесив массу отложившегося на электроде вещества и зная массу и заряд одного иона этого вещества.

Силой тока называется величина, которая равна отношению электрического заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к времени его протекания. Единицей измерения заряда является кулон (Кл),

время измеряется в секундах (с). В этом случае единица силы тока выражается в Кл/с. Такую единицу называют ампером (А).

Для того чтобы измерить силу тока в цепи, применяют электроизмерительный прибор, называемый амперметром. Для включения в цепь амперметр снабжен двумя клеммами. В цепь его включают последовательно.

Электрическое напряжение. Мы уже знаем, что электрический ток представляет собой упорядоченное движение заряженных частиц — электронов. Это движение создается при помощи электрического поля, которое совершает при этом определенную работу. Это явление называется работой электрического тока.

Для того чтобы переместить больший заряд по электрической цепи за 1 с, электрическое поле должно выполнить большую работу. Исходя из этого, выясняется, что работа электрического тока должна зависеть от силы тока. Но существует и еще одно значение, от которого зависит работа тока. Эту величину называют напряжением.

Напряжение — это отношение работы тока на определенном участке электрической цепи к заряду, протекающему по этому же участку цепи. Работа тока измеряется в джоулях (Дж), заряд — в кулонах (Кл). В связи с этим единицей измерения напряжения станет 1 Дж/Кл. Данную единицу назвали вольтом (В).

Для того чтобы в электрической цепи возникло напряжение, нужен источник тока. При разомкнутой цепи напряжение имеется только на клеммах источника тока. Если этот источник тока включить в цепь, напряжение возникнет и на отдельных участках цепи.

В связи с этим появится и ток в цепи. То есть коротко можно сказать следующее: если в цепи нет напряжения, нет и тока.

Для того чтобы измерить напряжение, применяют электроизмерительный прибор, называемый вольтметром. Своим внешним видом он напоминает ранее упоминавшийся амперметр, с той лишь разницей, что на шкале вольтметра стоит буква V (вместо A на амперметре). Вольтметр имеет две клеммы, с помощью которых он параллельно включается в электрическую цепь.

Электрическое сопротивление. После подключения в электрическую цепь всевозможных проводников и амперметра можно заметить, что при использовании разных проводников амперметр выдает разные показания, т. е. в этом случае сила тока, имеющаяся в электрической цепи, разная.

Это явление можно объяснить тем, что разные проводники имеют разное электрическое сопротивление, которое представляет собой физическую величину. В честь немецкого физика ее назвали Омом. Как правило, в физике применяются более крупные единицы: килоом, мегаом и пр.

Сопротивление проводника обычно обозначается буквой R, длина проводника — L, площадь поперечного сечения — S. В этом случае можно сопротивление записать в виде формулы:

$$R = \rho * L/S,$$

где коэффициент ρ называется удельным сопротивлением. Данный коэффициент выражает сопротив-

ление проводника длиною в 1 м при площади поперечного сечения, равной 1 м^2. Удельное сопротивление выражается в Ом х м.

Поскольку провода, как правило, имеют довольно малое сечение, то обычно их площади выражают в квадратных миллиметрах. В этом случае единицей удельного сопротивления станет Ом х мм^2/м. В нижеприведенной табл. 1 показаны удельные сопротивления некоторых материалов.

По данным табл. 1 становится понятно, что самое малое удельное электрическое сопротивление имеет медь, самое большое — сплав металлов. Кроме этого, большим удельным сопротивлением обладают диэлектрики (изоляторы).

Электрическая емкость. Мы уже знаем, что два изолированных друг от друга проводника могут накапливать электрические заряды. Это явление характеризуется физической величиной, которую назвали электрической емкостью.

Электрическая емкость двух проводников — не что иное, как отношение заряда одного из них к разности потенциалов между этим проводником и соседним. Чем меньше будет напряжение при получении заряда проводниками, тем больше их емкость. За единицу электрической емкости принимают фарад (Ф). На практике используются доли данной единицы: микрофарад (мкФ) и пикофарад (пФ).

Если взять два изолированных друг от друга проводника, разместить их на небольшом расстоянии один от другого, то получится конденсатор.

Емкость конденсатора зависит от толщины его пластин и толщины диэлектрика и его проницаемо-

сти. Уменьшая толщину диэлектрика между пластинами конденсатора, можно намного увеличить емкость последнего.

На всех конденсаторах, помимо их емкости, обязательно указывается напряжение, на которое рассчитаны эти устройства.

Таблица 1

Удельное электрическое сопротивление некоторых материалов

Материал	ρ, Ом х м²/м	Материал	ρ, Ом х м²/м
Медь	0,017	Платино-иридиевый сплав	0,25
Золото	0,024	Графит	13
Латунь	0,071	Уголь	40
Олово	0,12	Фарфор	1019
Свинец	0,21	Эбонит	1020
Металл или сплав			
Серебро	0,016	Манганин (сплав)	0,43
Алюминий	0,028	Константан (сплав)	0,50
Вольфрам	0,055	Ртуть	0,96
Железо	0,1	Нихром (сплав)	1,1
Никелин (сплав)	0,40	Фехраль (сплав)	1,3
		Хромель (сплав)	1,5

Работа и мощность электрического тока. Из вышесказанного понятно, что электрический ток совершает определенную работу. При подключении электродвигателей электроток заставляет работать всевозможное оборудование, двигает по рельсам поезда, освещает улицы, обогревает жилище, а также производит химическое воздействие, т. е. позволяет выполнять электролиз и т. д.

Можно сказать, что работа тока на определенном участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого совершалась работа. Работа измеряется в джоулях, напряжение — в вольтах, сила тока — амперах, время — в секундах. В связи с этим 1 Дж = 1 В х 1 А х 1 с. Из этого получается, для того чтобы измерить работу электрического тока, следует задействовать сразу три прибора: амперметр, вольтметр и часы. Но это громоздко и малоэффективно. Поэтому, обычно, работу электрического тока замеряют электрическими счетчиками. В устройстве данного прибора имеются все вышеназванные приборы.

Мощность электрического тока равна отношению работы тока к времени, в течение которого она совершалась. Мощность обозначается буквой «Р» и выражается в ваттах (Вт). На практике используют киловатты, мегаватты, гектоватты и пр. Для того чтобы замерить мощность цепи, нужно взять ваттметр. Электротехники работу тока, выражают в киловатт-часах (кВтч).

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Закон Ома. Напряжение и ток считаются наиболее удобными характеристиками электрических цепей. Од-

ной из главных особенностей применения электричества является быстрая транспортировка энергии из одного места в другое и передача ее потребителю в нужной форме. Произведение разности потенциалов на силу тока дает мощность, т. е. количество энергии, отдаваемой в цепи на единицу времени. Как было сказано выше, чтобы замерить мощность в электрической цепи, понадобилось бы 3 прибора. А нельзя ли обойтись одним и вычислить мощность по его показаниям и какой-либо характеристике цепи, вроде ее сопротивления? Многим эта идея понравилась, они посчитали ее плодотворной.

Итак, что же такое сопротивление провода или цепи в целом? Обладает ли проволока, подобно водопроводным трубам или трубам вакуумной системы, постоянным свойством, которое можно было бы назвать сопротивлением? К примеру, в трубах отношение разности давления, создающей поток, деленное на расход, обычно является постоянной характеристикой трубы. Точно так же тепловой поток в проволоке подчиняется простому соотношению, в которое входит разность температур, площадь поперечного сечения проволоки и ее длина. Открытие такого соотношения для электрических цепей стало итогом успешных поисков.

В 1820-х годах немецкий школьный учитель Георг Ом первым приступил к поискам вышеназванного соотношения. В первую очередь, он стремился к славе и известности, которые бы позволили ему преподавать в университете. Только поэтому он выбрал такую область исследований, которая сулила особые преимущества.

Ом был сыном слесаря, поэтому знал, как вытягивать металлическую проволоку разной толщины, нужную ему для опытов. Поскольку в те времена нельзя было купить пригодную проволоку, Ом изготавливал ее собственноручно. Во время опытов он пробовал разные длины, разные толщины, разные металлы и даже разные температуры. Все эти факторы он варьировал поочередно. Во времена Ома батареи были еще слабые, давали ток непостоянной величины. В связи с этим исследователь в качестве генератора применил термопару, горячий спай которой был помещен в пламя. Кроме этого, он использовал грубый магнитный амперметр, а разности потенциалов (Ом называл их «напряжениями») замерял путем изменения температуры или числа термоспаев.

Учение об электрических цепях только-только получило свое развитие. После того как, примерно, в 1800 году изобрели батареи, оно стало развиваться намного быстрее. Проектировались и изготовлялись (довольно часто вручную) различные приборы, открывались новые законы, появлялись понятия и термины и т. д. Все это привело к более глубокому пониманию электрических явлений и факторов.

Обновление знаний об электричестве, с одной стороны, стало причиной появления новой области физики, с другой стороны, явилось основой для бурного развития электротехники, т. е. были изобретены батареи, генераторы, системы электроснабжения для освещения и электрического привода, электропечи, электромоторы и прочее, прочее.

Открытия Ома имели огромное значение как для развития учения об электричестве, так и для развития прикладной электротехники. Они позволили легко

предсказывать свойства электрических цепей для постоянного тока, а впоследствии — для переменного. В 1826 году Ом опубликовал книгу, в которой изложил теоретические выводы и экспериментальные результаты. Но его надежды не оправдались, книгу встретили насмешками. Это произошло потому, что метод грубого экспериментирования казался мало привлекательным в эпоху, когда многие увлекались философией.

Ому не оставалось ничего другого, как оставить занимаемую должность преподавателя. Назначения в университет он не добился по этой же причине. В течение 6 лет ученый жил в нищете, без уверенности в будущем, испытывая чувство горького разочарования.

Но постепенно его труды получили известность сначала за пределами Германии. Ома уважали за границей, пользовались его изысканиями. В связи с этим соотечественники вынуждены были признать его на родине. В 1849 году он получил должность профессора Мюнхенского университета.

Ом открыл простой закон, устанавливающий связь между силой тока и напряжением для отрезка проволоки (для части цепи, для всей цепи). Кроме этого, он составил правила, которые позволяют определить, что изменится, если взять проволоку другого размера.

Закон Ома формулируется следующим образом: сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на этом участке и обратно пропорциональна сопротивлению участка.

Закон Джоуля-Ленца. Электрический ток в любом участке цепи выполняет определенную работу. Для примера возьмем какой-либо участок цепи, между концами которого имеется напряжение (U). По определе-

нию электрического напряжения, работа, совершаемая при перемещении единицы заряда между двумя точками, равна U. Если сила тока на данном участке цепи равна i, то за время t пройдет заряд it, и поэтому работа электрического тока в этом участке будет:

$$A = Uit.$$

Это выражение справедливо для постоянного тока в любом случае, для какого угодно участка цепи, который может содержать проводники, электромоторы и пр. Мощность тока, т. е. работа в единицу времени, равна:

$$P = A/t = Ui.$$

Эту формулу применяют в системе СИ для определения единицы напряжения.

Предположим, что участок цепи представляет собой неподвижный проводник. В этом случае вся работа превратится в тепло, которое выделится в этом проводнике. Если проводник однородный и подчиняется закону Ома (сюда относятся все металлы и электролиты), то:

$$U = ir,$$

где r — сопротивление проводника. В таком случае:

$$A = rt2t.$$

Этот закон впервые опытным путем вывел Э. Ленц и, независимо от него, Джоуль.

Следует отметить, что нагревание проводников находит многочисленное применение в технике. Самое распространенное и важное среди них — осветительные лампы накаливания.

Закон электромагнитной индукции. В первой половине XIX века английский физик М. Фарадей открыл явление магнитной индукции. Этот факт, став достоянием многих исследователей, дал мощный толчок развитию электро- и радиотехники.

В ходе опытов Фарадей выяснил, что при изменении числа линий магнитной индукции, пронизывающих поверхность, ограниченную замкнутым контуром, в нем возникает электрический ток. Это и является основой, пожалуй, самого важного закона физики — закона электромагнитной индукции. Ток, который возникает в контуре, назвали индукционным.

В связи с тем что электроток возникает в цепи только в случае воздействия на свободные заряды сторонних сил, то при изменяющемся магнитном потоке, проходящем по поверхности замкнутого контура, в нем появляются эти самые сторонние силы. Действие сторонних сил в физике называется электродвижущей силой или ЭДС индукции.

Электромагнитная индукция появляется также в незамкнутых проводниках. В том случае когда проводник пересекает магнитные силовые линии, на его концах возникает напряжение. Причиной появления такого напряжения становится ЭДС индукции. Если магнитный поток, проходящий сквозь замкнутый контур, не меняется, индукционный ток не появляется.

При помощи понятия «ЭДС индукции» можно рассказать о законе электромагнитной индукции, т. е. ЭДС

индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром.

Правило Ленца. Как мы уже знаем, в проводнике возникает индукционный ток. В зависимости от условий своего появления он имеет разное направление. По этому поводу русский физик Ленц сформулировал следующее правило: индукционный ток, возникающий в замкнутом контуре, всегда имеет такое направление, что создаваемое им магнитное поле не дает магнитному потоку изменяться. Все это вызывает возникновение индукционного тока.

Индукционный ток, так же как и любой другой, имеет энергию. Значит, в случае возникновения индукционного тока появляется электрическая энергия. Согласно закону сохранения и превращения энергии, вышеназванная энергия может возникнуть только за счет количества энергии какого-либо другого вида энергии. Таким образом, правило Ленца полностью соответствует закону сохранения и превращения энергии.

Помимо индукции, в катушке может появляться так называемая самоиндукция. Ее суть заключается в следующем.

Если в катушке возникает ток или его сила изменяется, то появляется изменяющееся магнитное поле. А если изменяется магнитный поток, проходящий через катушку, то в ней возникает электродвижущая сила, которая называется ЭДС самоиндукции.

Согласно правилу Ленца, ЭДС самоиндукции при замыкании цепи создает помехи силе тока и не дает ей возрастать. При выключении цепи ЭДС самоиндукции снижает силу тока. В том случае, когда сила

тока в катушке достигает определенного значения, магнитное поле перестает изменяться и ЭДС самоиндукции приобретает нулевое значение.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ

Электрическая цепь представляет собой совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, токе и напряжении.

В электрической цепи постоянного тока могут действовать как постоянные токи, так и токи, направление которых остается постоянным, а значение изменяется произвольно во времени или по какому-либо закону.

Электрическая цепь состоит из отдельных устройств или элементов, которые по их назначению можно разделить на 3 группы. Первую группу составляют элементы, предназначенные для выработки электроэнергии (источники питания). Вторая группа — элементы, преобразующие электроэнергию в другие виды энергии (механическую, тепловую, световую, химическую и т. д.). Эти элементы называются приемниками электрической энергии (электроприемниками). В третью группу входят элементы, предназначенные для передачи электроэнергии от источника питания к электроприемнику (провода, устройства, обеспечивающие уровень и качество напряжения, и др.).

Источники питания цепи постоянного тока — это гальванические элементы, электрические аккумулято-

ры, электромеханические генераторы, термоэлектрические генераторы, фотоэлементы и др. Все источники питания имеют внутреннее сопротивление, значение которого невелико по сравнению с сопротивлением других элементов электрической цепи.

Электроприемниками постоянного тока являются электродвигатели, преобразующие электрическую энергию в механическую, нагревательные и осветительные приборы и др. Все электроприемники характеризуются электрическими параметрами, среди которых можно назвать самые основные — напряжение и мощность.

Для нормальной работы электроприемника на его зажимах (клеммах) необходимо поддерживать номинальное напряжение. Для приемников постоянного тока оно составляет 27, 110, 220, 440 В, а также 6, 12, 24, 36 В.

Графическое изображение электрической цепи, содержащее условные обозначения ее элементов и показывающее соединения этих элементов, называется схемой электрической цепи. В табл. 2 показаны условные обозначения, применяемые при изображении электрических схем.

Участок электроцепи, вдоль которого протекает один и тот же ток, называется ветвью. Место соединения ветвей электроцепи называется узлом. На электросхемах узел обозначается точкой.

Любой замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям, называется контуром электрической цепи. Простейшая электрическая цепь имеет одноконтурную схему, сложные электрические цепи — несколько контуров.

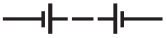
Таблица 2

Условные обозначения в электросхемах

Элемент гальванический или аккумуляторный



Батарея элементов



Генератор электромеханический постоянного тока



Выключатель, контакт замыкающий



Выключатель автоматический



Контакты контактора и электрического реле:

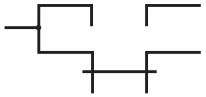
замыкающие



размыкающие



переключающие



Контакты замыкающие с выдержкой времени

при замыкании



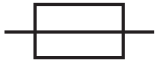
при размыкании



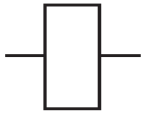
при замыкании и размыкании



Предохранитель плавкий



Обмотка контактора, магнитного пускателя и реле

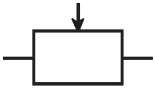


Лампа накаливания осветительная



Таблица 2 (продолжение)

Условные обозначения в электросхемах

Лампа газоразрядная осветительная 	Конденсатор постоянной емкости 
Амперметр и вольтметр 	Катушка индуксивности 
Резистор постоянный 	Диод полупроводниковый 
Резистор переменный 	

Элементами электрической цепи являются различные электротехнические устройства, которые могут работать в различных режимах. Режимы работы как отдельных элементов, так и всей электрической цепи характеризуются значениями тока и напряжения. Поскольку ток и напряжение в общем случае могут принимать любые значения, то режимов может быть бесчисленное множество.

Режим холостого хода — это режим, при котором тока в цепи нет. Такая ситуация может возникнуть при разрыве цепи.

Номинальный режим бывает, когда источник питания или любой другой элемент цепи работает при зна-

чениях тока, напряжения и мощности, указанных в паспорте данного электротехнического устройства. Эти значения соответствуют самым оптимальным условиям работы устройства с точки зрения экономичности, надежности, долговечности и пр.

Режим короткого замыкания — это режим, когда сопротивление приемника равно нулю, что соответствует соединению положительного и отрицательного зажимов источника питания с нулевым сопротивлением. Ток короткого замыкания может достигать больших значений, во много раз превышая номинальный ток. Поэтому режим короткого замыкания для большинства электроустановок является аварийным.

Согласованный режим источника питания и внешней цепи возникает в том случае, когда сопротивление внешней цепи равно внутреннему сопротивлению. В этом случае ток в цепи в 2 раза меньше тока короткого замыкания.

Самыми распространенными и простыми типами соединений в электрической цепи являются последовательное и параллельное соединение.

Последовательное соединение элементов цепи

В этом случае все элементы подключаются к цепи друг за другом. Последовательное соединение не дает возможности получить разветвленную цепь — она будет неразветвленной. На рис. 1 показан пример последовательного соединения элементов в цепи. В нашем примере взяты два резистора.

Резисторы 1 и 2 имеют сопротивления R_1 и R_2. Поскольку электрический заряд в этом случае не накап-

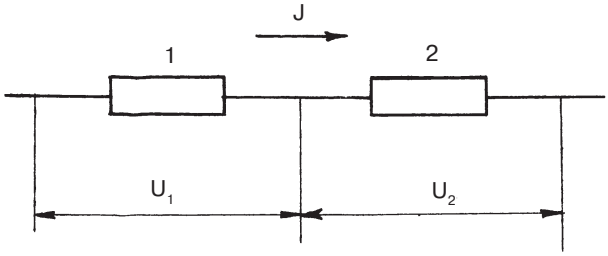


Рис. 1. Последовательное соединение двух резисторов в цепи: 1 — первый резистор; 2 — второй резистор

ливается (постоянный ток), то при любом сечении проводника за определенный интервал времени проходит один и тот же заряд. Из этого вытекает, что сила тока в обоих резисторах равная:

$$I = I_1 = I_2.$$

А вот напряжение на их концах суммируется:

$$U = U_1 + U_2.$$

Согласно закону Ома, для всего участка цепи и для каждого резистора в отдельности полное сопротивление цепи будет:

$$R = R_1 + R_2.$$

В случае последовательного соединения проводников напряжения и сопротивления можно выразить соотношением:

$$U_1/U_2 = R_1/R_2.$$

Параллельное соединение проводников

Когда два проводника соединяются параллельно, электрическая цепь имеет два разветвления. Точки разветвления проводников называют узлами. В них электрический заряд не накапливается, т. е. электрический заряд, поступающий за определенный промежуток времени в узел, равен заряду, уходящему из узла за то же время. Из этого следует, что:

$$I = I_1 + I_2,$$

где I — сила тока в неразветвленной цепи.

При параллельном соединении проводников напряжение на них будет одно и то же. Параллельное соединение проводников показано на рис. 2.

Обозначим сопротивления параллельно соединенных двух проводников R_1 и R_2. Используя закон Ома для участков электрической цепи с данными сопро-

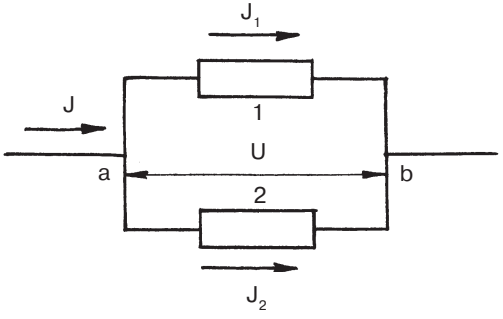


Рис. 2. Параллельное соединение двух проводников: точки a и b — узлы

тивлениями, можно выявить, что величина, обратная полному сопротивлению участка ab, равна сумме величин, обратных сопротивлениям отдельных проводников, т. е.:

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2.$$

Из этого вытекает:

$$R = R_1R_2/R_1 + R_2.$$

Данная формула справедлива только для определения общего сопротивления двух проводников, соединенных параллельно.

Величину, обратную сопротивлению, называют проводимостью.

При параллельном соединении проводников их сопротивления и сила тока связаны соотношением:

$$I_1/I_2 = R_2/R_1.$$

Соединения конденсаторов

У конденсаторов существует также два вида соединения: последовательное и параллельное.

Последовательное соединение. В этом случае обкладка одного конденсатора, заряженная отрицательно, соединена с обкладкой другого конденсатора, заряженного положительно. На рис. 3 показан пример последовательного соединения конденсаторов.

При данном типе соединения действует следующее правило: величина, обратная емкости батареи конден-

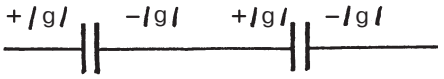


Рис. 3. Последовательное соединение двух конденсаторов

саторов при последовательном соединении, равна сумме величин, обратных емкостям отдельных конденсаторов. Из этого следует:

$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \ldots$$

При этом типе соединения емкость батареи конденсаторов меньше емкости любого из конденсаторов.

Параллельное соединение. При параллельном соединении конденсаторов положительно заряженные обкладки соединены с положительно заряженными, а отрицательно заряженные — с отрицательными (рис. 4).

В этом случае емкость батареи конденсаторов будет равна сумме электрических емкостей конденсаторов:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots$$

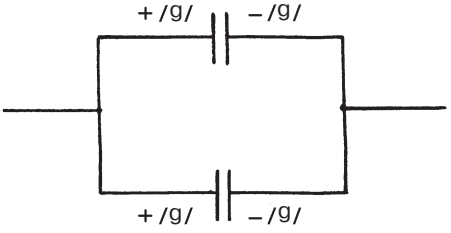


Рис. 4. Параллельное соединение двух конденсаторов

Соединения источников тока

Источники тока соединить в батарею можно также двумя способами: параллельным и последовательным. Как соединять источники тока первым способом, показано на рис. 5.

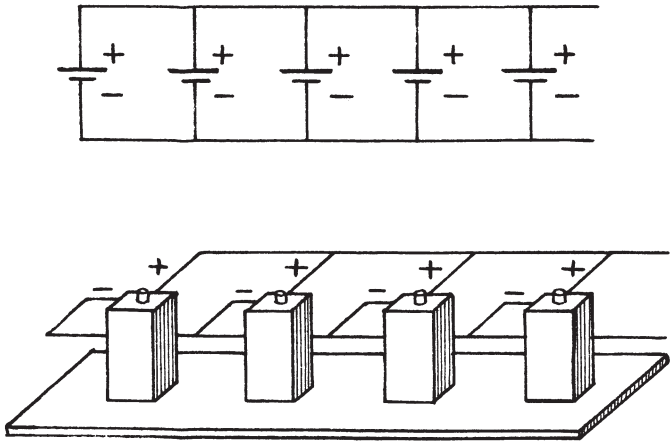


Рис. 5. Параллельное соединение источников тока

При параллельном способе соединения источников тока соединяют между собой все положительные и все отрицательные полюсы. Напряжение на разомкнутой батарее будет равно напряжению на каждом отдельном источнике, т. е. при параллельном способе соединения ЭДС батареи равна ЭДС одного источника.

Сопротивление батареи при параллельном включении источников будет меньше сопротивления одного элемента, потому что в этом случае их проводимости суммируются.

При последовательном соединении источников тока (рис. 6) два соседних источника соединяются между собой противоположными полюсами.

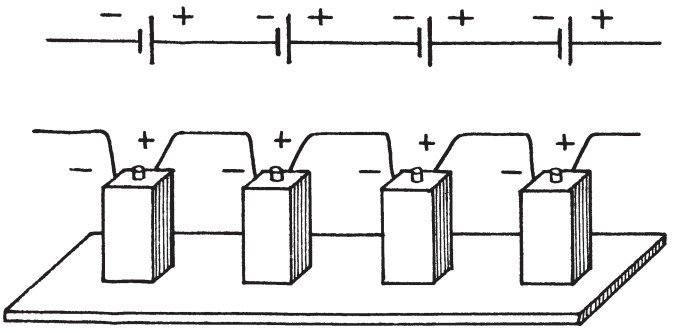


Рис. 6. Последовательное соединение источников тока

Разность потенциалов между положительным полюсом последнего источника и отрицательным полюсом первого будет равна сумме разностей потенциалов между полюсами каждого источника. Из этого вытекает, что при последовательном соединении ЭДС батареи равна сумме ЭДС источников, включенных в батарею.

Общее сопротивление батареи при последовательном включении источников равняется сумме внутренних сопротивлений отдельных элементов.

Расчет электрических цепей

Основой расчета электрических цепей является определение силы токов в отдельных участках при заданном напряжении и заранее известном сопротивлении

отдельных проводников. Для примера возьмем электрическую цепь, такую, как изображено на рис. 7.

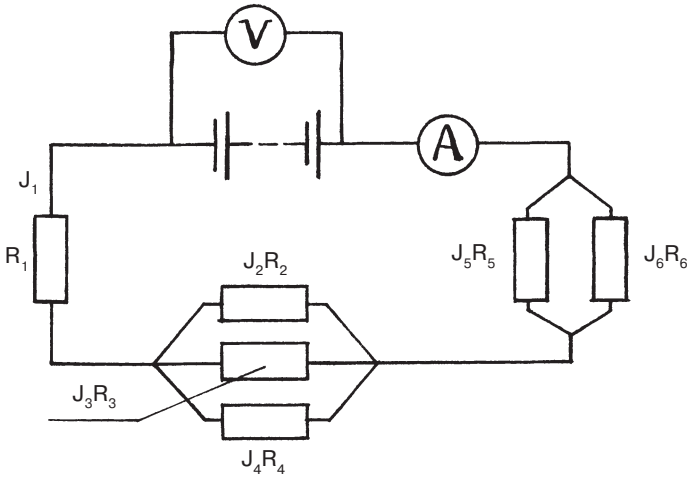


Рис. 7. Простая электрическая цепь

Допустим, общее напряжение на концах цепи нам известно. Известны также сопротивления R_1, R_2 ... R_6 подсоединенных к цепи резисторов R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6 (сопротивление амперметра в расчет не принимается). Следует вычислить силу токов I1, I2, ... I6.

В первую очередь, нужно уточнить, сколько последовательных участков имеет данная цепь. Исходя из предложенной схемы, видно, что таких участков три, причем второй и третий содержат разветвления. Допустим, что сопротивления этих участков R_1, R', R''. А значит, все сопротивление цепи можно выразить как сумму сопротивлений участков:

$$R = R_1 + R' + R'',$$

где R' — общее сопротивление параллельно соединенных резисторов R_2, R_3 и R_4, а R'' — общее сопротивление параллельно соединенных резисторов R_5 и R_6.

Применяя закон параллельного соединения, можно вычислить сопротивления R' и R'':

$$1/R' = 1/R_2 + 1/R_3 + 1/R_4 \text{ и}$$

$$1/R'' = 1/R_5 + 1/R_6.$$

Для того чтобы определить силу тока в неразветвленной цепи с помощью закона Ома, нужно знать общее сопротивление цепи при заданном напряжении. Для этого следует воспользоваться формулой:

$$I = U/R.$$

Из всего вышеизложенного можно вывести, что I = I1.

Но для определения силы тока в отдельных ветвях следует сначала вычислить напряжение на отдельных участках последовательных цепей. Опять же с помощью закона Ома можно записать:

$$U_1 = IR_1;\ U_2 = IR';\ U_3 = IR''.$$

Теперь, зная напряжение на отдельных участках, можно определить силу тока в отдельных ветвях:

$I2 = U_2/R_2$; $I3 = U_2/R_3$; $I4 = U_2/R_4$; $I5 = U_3/R_5$; $I6 = U_3/R_6$.

Бывают случаи, когда нужно вычислить сопротивления отдельных участков цепи по уже известным напряжениям, силе токов и сопротивлении других участков, а также определить нужное напряжение по заданным сопротивлениям и силе токов.

Метод расчета электрических цепей всегда одинаков и основан на законе Ома.

ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

Как мы уже знаем, электрический ток бывает постоянным и переменным. Но широко применяется только переменный ток. Это обусловлено тем, что напряжение и силу переменного тока можно преобразовывать практически без потерь энергии.

Переменный ток получают при помощи генераторов переменного тока с использованием явлений электромагнитной индукции. На рис. 8 изображена примитивная установка для выработки переменного тока.

Принцип действия установки прост. Проволочная рамка вращается в однородном магнитном поле с постоянной скоростью. Своими концами рамка закреплена на кольцах, вращающихся вместе с ней. К кольцам плотно прилегают пружины, выполняющие роль контактов.

Через поверхность рамки непрерывно будет протекать изменяющийся магнитный поток, но поток, создаваемый электромагнитом, останется постоянным. В связи с этим в рамке возникнет ЭДС индукции.

Для того чтобы определить, изменяется ли магнитный поток, проходящий по поверхности рамки, нужно

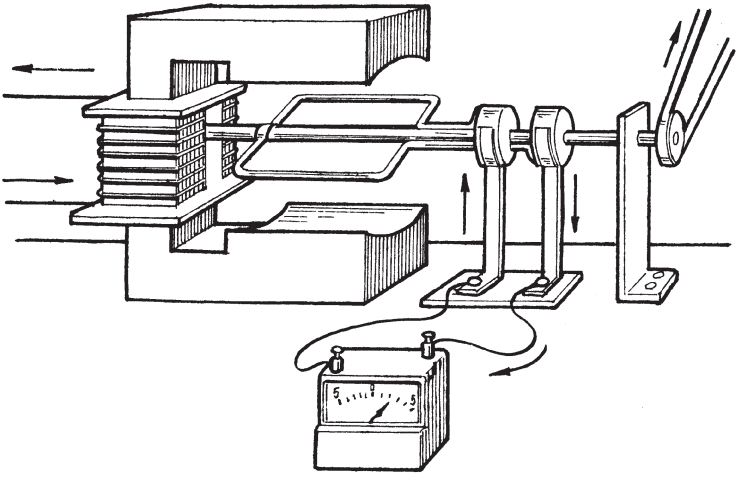


Рис. 8. Простейшая установка для выработки переменного электрического тока

всего лишь сравнить положение рамки в определенные периоды времени. Для этого нужно внимательно посмотреть на рис. 9.

Точкой отсчета будет положение рамки, показанное на рис. 9, а. В этот момент плоскость рамки перпендикулярна к магнитным линиям, и магнитный поток будет иметь максимальное значение. Параллельно магнитным линиям рамка встанет через четверть периода.

Магнитный поток при этом станет равным нулю, потому что ни одна магнитная линия не проходит через поверхность рамки.

Чтобы определить ЭДС индукции, нужно знать не величину потока, а скорость его изменения. В точке отсчета ЭДС индукции равна нулю, а в третьем (рис. 9, в) — максимальному значению.

Исходя из положений рамки, можно увидеть, что ЭДС индукции меняет и значение, и знак. Таким образом, она является переменной (см. график на рис. 9).

Если рамка имеет только активное сопротивление, то ток, который возникает в контуре под действием ЭДС индукции, с течением времени будет меняться, как и сама ЭДС. Такой ток называется переменным синусоидальным током.

Периодом переменного тока называется отрезок времени, в течение которого ток выполняет одно полное колебание (эту единицу обозначают буквой T).

Число полных колебаний за 1 с называется частотой тока и обозначается буквой f. Частота измеряется в герцах (Гц).

В промышленности и быту большинства стран используют переменный ток с частотой 50 Гц.

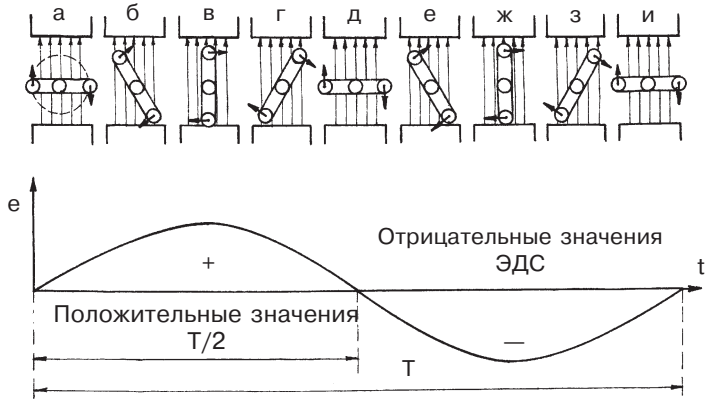


Рис. 9. Изменения положения рамки в разные периоды времени

Действующие значения силы тока и напряжения

Как известно, переменная ЭДС индукции вызывает в цепи переменный ток. При наибольшем значении ЭДС сила тока будет иметь максимальное значение и наоборот. Это явление называется совпадением по фазе.

Несмотря на то что значения силы тока могут колебаться от нуля и до определенного максимального значения, имеются приборы, с помощью которых можно замерить силу переменного тока.

Характеристикой переменного тока могут быть действия, которые не зависят от направления тока и могут быть такими же, как и при постоянном токе. К таким действиям можно отнести тепловое.

К примеру, переменный ток протекает через проводник с заданным сопротивлением. Через определенный промежуток времени в этом проводнике выделится какое-то количество тепла. Можно подобрать такое значение силы постоянного тока, чтобы на этом же проводнике за то же время выделялось этим током такое же количество тепла, что и при переменном токе. Такое значение постоянного тока называется действующим значением силы переменного тока.

Амперметры и вольтметры магнитоэлектрической системы не позволяют производить замеры в цепях переменного тока. Это происходит потому, что при каждом изменении тока в катушке меняется направление вращающего момента, которое воздействует на стрелку прибора. Из-за того что катушка и стрелка обладают большой инерцией, прибор не реагирует на переменный ток.

Для этих целей применяются приборы, не зависящие от направления тока. Например, это могут быть приборы, основанные на тепловом действии тока. В таких приборах стрелка поворачивается за счет удлинения нити, нагреваемой током.

Можно также применять приборы с электромагнитной системой действия. Подвижной частью в данных приспособлениях является железный диск небольшого диаметра. Он перемагничивается и втягивается внутрь катушки, через которую пропущен переменный ток. Такие приборы измеряют действующие значения силы тока и напряжения.

Катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока

Особенностями переменного тока являются изменение силы и направления тока. Эти явления отличают его от постоянного тока. К примеру, при помощи переменного тока нельзя зарядить аккумулятор. Также нельзя применять его для других технических целей.

Сила переменного тока состоит в прямой зависимости не только от напряжения и сопротивления, но и индуктивности проводников, подключенных к цепи. Как правило, индуктивность существенно уменьшает силу переменного тока. В связи с тем что сопротивление цепи равно отношению напряжения к силе тока, то подключение к цепи катушки индуктивности увеличит общее сопротивление. Это произойдет вследствие наличия ЭДС самоиндукции, которая не дает току увеличиваться. Если напряжение изменяется, то сила тока просто не успевает достигнуть тех максимальных

значений, которые она приобрела бы, не будь самоиндукции. Из этого вытекает, что наибольшее значение силы переменного тока ограничивается индуктивностью, т. е. чем больше будет индуктивность и частота напряжения, тем меньше будет значение силы тока.

Если в цепь постоянного тока включить батарею конденсаторов, то тока в цепи не будет, потому что пластины конденсатора отделяются друг от друга изоляционными прокладками. При наличии в цепи конденсатора постоянный ток существовать не может.

Если точно такую же батарею подсоединить к цепи переменного тока, то в ней возникнет ток. Объясняется это следующим образом. Под действием изменяющегося напряжения происходит зарядка и разрядка конденсаторов. То есть если одна обкладка конденсатора имела в течение какого-либо полупериода отрицательный заряд, то в следующий полупериод она приобретет положительный заряд. Следовательно, перезарядка конденсатора перемещает заряды по цепи. А это и есть электрический ток, который можно обнаружить при помощи амперметра.

Чем больше будет перемещаемый заряд, тем больше сила тока, т. е. чем большей емкостью обладает конденсатор и чем чаще он перезаряжается, тем больше частота.

Трехфазный переменный ток

В данное время в мировой промышленной практике широко распространен трехфазный переменный ток, который имеет множество преимуществ перед однофазным током.

Трехфазной называют такую систему, которая имеет три электрические цепи со своими переменными ЭДС с одинаковыми амплитудами и частотой, но сдвинутые по фазе относительно друг друга на 120° или на $^1/_3$ периода. Каждая такая цепь называется фазой.

Для получения трехфазной системы нужно взять три одинаковых генератора переменного однофазного тока, соединить их роторы между собой, чтобы они не меняли свое положение при вращении. Статорные обмотки этих генераторов должны быть повернуты относительно друг друга на 120° в сторону вращения ротора. Пример такой системы показан на рис. 10.

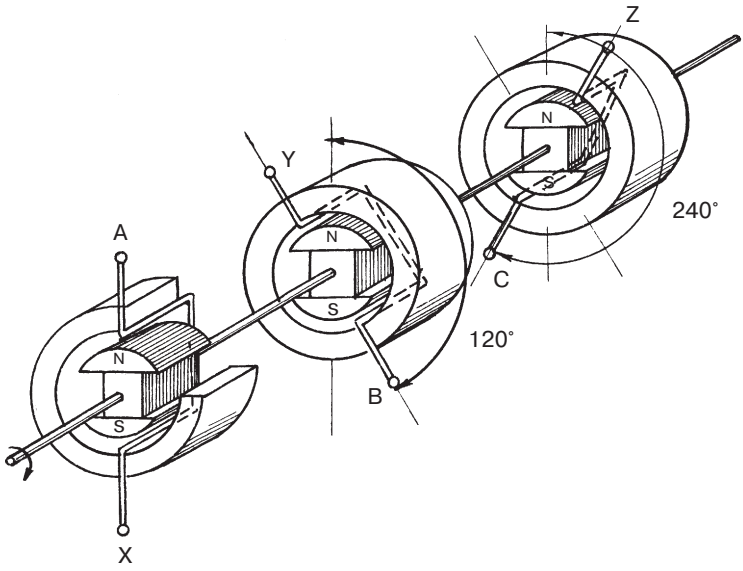


Рис. 10. Пример трехфазной системы переменного тока с тремя генераторами

Согласно вышеперечисленным условиям, выясняется, что ЭДС, возникающая во втором генераторе, не будет успевать измениться, по сравнению с ЭДС первого генератора, т. е. она будет опаздывать на 120°. ЭДС третьего генератора также будет опаздывать по отношению ко второму на 120°.

Однако такой способ получения переменного трехфазного тока весьма громоздкий и экономически невыгодный. Чтобы упростить задачу, нужно все статорные обмотки генераторов совместить в одном корпусе. Такой генератор получил название генератор трехфазного тока.

Когда ротор начинает вращаться, в каждой обмотке возникает изменяющаяся ЭДС индукции. Из-за того что происходит сдвиг обмоток в пространстве, фазы колебаний в них также сдвигаются относительно друг друга на 120°.

Для того чтобы подсоединить трехфазный генератор переменного тока к цепи, нужно иметь 6 проводов. Для уменьшения количества проводов обмотки генератора и приемников нужно соединить между собой, образовав трехфазную систему. Данных соединений два: звезда и треугольник. При использовании и того и другого способа можно сэкономить электропроводку.

Соединение звездой

Обычно генератор трехфазного тока изображают в виде 3 статорных обмоток, которые располагаются друг к другу под углом 120°. Начала обмоток принято обозначать буквами A, B, C, а концы — X, Y, Z.

В случае, когда концы статорных обмоток соединены в одну общую точку (нулевая точка генератора), способ соединения называется «звезда». В этом случае к началам обмоток присоединяются провода, называемые линейными (рис. 11 слева).

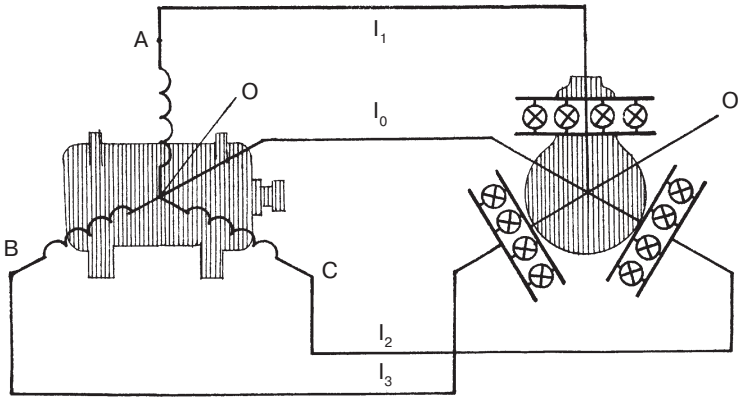


Рис. 11. Соединение трехфазных генераторов способом «звезда»

Точно так же можно соединять и приемники (рис. 11 справа). В этом случае провод, который соединяет нулевую точку генератора и приемников, называется нулевой. Данная система трехфазного тока имеет два разных напряжения: между линейным и нулевым проводами или, что то же самое, между началом и концом любой обмотки статора. Такая величина называется фазным напряжением (Uл).

Поскольку цепь трехфазная, то линейное напряжение будет в v3 раз больше фазного, т. е.:

$$Uл = v3Uф.$$

Соединение треугольником

При использовании данного способа соединения конец X первой обмотки генератора подключают к началу B второй его обмотки, конец Y второй обмотки — к началу C третьей обмотки, конец Z третьей обмотки — к началу A первой обмотки. Пример соединения показан на рис. 12.

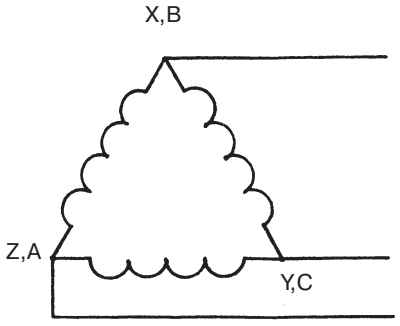


Рис. 12. Пример соединения треугольником

При данном способе соединения фазных обмоток и подключении трехфазного генератора к трехпроводной линии линейное напряжение по своему значению сравнивается с фазным:

$$Uф = Uл.$$

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ПРИБОРЫ

Чтобы привести в движение любой исполнительный механизм, нужен двигатель, преобразующий какой-ли-

бо вид энергии в механическую, а также система механических передач между валом двигателя и исполнительным механизмом. До конца XIX века в промышленности использовали в основном паровые и водяные двигатели. В настоящее время они практически полностью вытеснены электродвигателями.

Применение электродвигателей для привода в движение исполнительных механизмов (бытовой и промышленной аппаратуры) обусловлено рядом их преимуществ перед другими двигателями. Среди этих преимуществ можно отметить возможность изготовления электродвигателей любой мощности, простоту устройства и управления, надежность эксплуатации, возможность автоматизации.

Электрические машины подразделяются на два вида. Те, которые преобразовывают электрическую энергию в механическую, называются двигателями. Машины, трансформирующие механическую энергию в электрическую, называются генераторами. Действие двигателей и генераторов основано на явлении электромагнитной индукции.

Генераторы переменного тока

Как уже говорилось выше, генераторы преобразовывают механическую энергию в электрическую. Вращающийся ротор генератора расположен в магнитном поле, на его поверхности выполнена обмотка, в которой индуцируется ЭДС. Если к концам обмотки присоединить резистор, то в нем возникнет ток. Это описание принципа действия простейшего генератора переменного тока.

Но устройство данного типа электрической машины должно быть намного сложнее, потому что с его клемм берется довольно высокое напряжение. В связи с этим нужно выполнять большое количество витков обмотки и специальным способом соединять их между собой.

Однако при неподвижном индукторе и вращающихся витках эксплуатация генератора становится громоздкой и неудобной. Данное явление происходит потому, что при помощи подвижных контактов весьма проблематично забирать от генератора выработанную энергию, поскольку ток имеет высокое напряжение, из-за которого контакты начинают искрить.

В связи с этим в генераторах переменного тока обмотка выполняется неподвижной, а вращается индуктор. Неподвижная часть машины стала называться статор, а подвижная — ротор.

Обычно статор изготавливают из листовой стали. Это делается для того, чтобы погасить вихревые токи. На магнитные полюса ротора устанавливают обмотки, проводящие электрический ток, который подводят к обмоткам через щетки и кольца от внешнего источника тока.

Частота тока, вырабатываемого генератором переменного тока, составляет 50 Гц.

Генераторы постоянного тока

Данные машины — это простые индукционные генераторы, имеющие коллектор. Коллектор преобразовывает переменное напряжение на щетках в постоянное.

Асинхронные электродвигатели

Устройство асинхронного электродвигателя основано на вращающемся магнитном поле. Электродвигатель, в котором вращающееся магнитное поле взаимодействует с током в обмотках ротора, выработанным этим же магнитным полем, называется асинхронным (неодновременный). Трехфазные асинхронные двигатели имеют 2 основные части: неподвижную — статор и подвижную — ротор.

Чтобы увеличить вращающий момент двигателя и уменьшить потери энергии, которая тратится на нагрев двигателя, необходимо создать такие условия, при каких токи будут индуцироваться не во всей толще ротора, а только на его поверхности. Для этих целей ротор изготавливают не в виде сплошного цилиндра, а из стальных листов, изолированных друг от друга. Данные листы выполняются с пазами, в которые укладывают медные или алюминиевые прутки. Концы этих прутков впаиваются в кольца. Ротор становится похожим на беличье колесо, вследствие чего этот вид роторной обмотки и назвали именно так — беличье колесо. Из-за такого способа изготовления ротор становится короткозамкнутым.

Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором — это самый простой электродвигатель, широко применяющийся в промышленности и быту.

Электродвигатель постоянного тока

Простой электрический двигатель служит для превращения электрической энергии в механическую.

Его действие основано на движении проводника с током в постоянном магнитном поле.

Магнитное поле, в котором вращается якорь такого двигателя, создается при помощи сильного электромагнита, который получает ток от того же источника, что и обмотки якоря.

Пока есть электрический ток, якорь будет вращаться. Если на ось якоря посадить шкив или соединить ось якоря с осью какой-нибудь машины, можно вращение якоря использовать для привода этой машины в движение. То есть за счет электрической энергии будет выполняться механическая работа.

Трансформаторы

Трансформатор — это аппарат, при помощи которого переменный ток одного напряжения трансформируется в переменный ток другого напряжения. Устройство трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции.

Трансформатор представляет собой замкнутый стальной сердечник, изготовленный из пластин. На сердечнике укреплены две катушки с обмотками из проволоки, имеющими разное число витков. Обмотки обладают слабым сопротивлением и большой индуктивностью.

Трансформаторы бывают повышающими и понижающими. В первом случае вторичная обмотка имеет большее число витков, во втором — меньшее. Трансформатор является самым оптимальным аппаратом по преобразованию энергии. КПД современных мощных трансформаторов порой достигает 94–99%.

Электрические лампы накаливания

Лампы накаливания предназначены для освещения помещений в темное время суток. Принцип действия ламп основан на свечении нагретых током проводников.

Лампа состоит из стеклянной колбы, из которой откачан воздух, и металлического цоколя. Внутри колбы на специальных крючках закреплена нить накаливания, выполненная из тугоплавкого металла (вольфрам, осмий, тантал и пр.) или сплавов тугоплавких металлов. Концы нити накаливания припаяны к двум тонким проволокам. Один наружный конец этих проволок припаян к металлическому цоколю, а другой — к винтовой нарезке. Как правило, нить накаливания разогревается до температуры в 2000° С. Это явление позволяет лампе ярко светиться.

Бывают лампы, имеющие в колбе газ, не поддерживающий горения. Для этих целей обычно применяют азот или аргон. Газ в колбе нужен для того, чтобы нить накаливания как можно дольше не распылялась при разогреве. Это дает возможность поднимать температуру накаливания нити до 2900° С.

На каждой лампе имеется соответствующая маркировка, в которую входят цифры, указывающие напряжение лампы и потребляемую ею мощность.

Люминесцентные лампы

В производстве люминесцентных ламп вместо колб используют стеклянные трубки, покрытые изнутри люминофором. С двух концов в трубке имеются воль-

фрамовые спирали, впаянные в трубку. На спирали нанесена специальная оксидная паста, дающая возможность электронам покидать спирали. Внутри стеклянная трубка заполнена парами ртути и аргоном. Длина и диаметр трубки зависят от напряжения и мощности лампы.

Кроме этого, в лампе имеется стартер, представляющий собой ионное реле, выполненное в виде двух электродов, запаянных в наполненную неоном колбу. Один из электродов стартера — биметаллическая пластина.

После того как лампа включена в сеть, между электродами стартера возникает разряд, нагревающий биметаллическую пластину. Нагреваясь, она изгибается и замыкает второй контакт.

Ток, проходящий по цепи, нагревает электроды лампы до температуры в 800–1000° С. Биметаллическая пластина в этот момент остывает, выпрямляется, и цепь размыкается.

Для того чтобы в момент размыкания цепи между электродами возникла большая ЭДС самоиндукции, создающая электрический разряд в парах аргона и ртути, используется дроссель.

Но при всей своей пользе дроссель понижает КПД лампы. Для того чтобы избежать этого, используют конденсатор емкостью от 4 до 8 мкФ. При этом КПД возрастает до 95%.

Для погашения помех в радиоаппаратуре, возникающих в связи с работой люминесцентной лампы, в электрическую цепь включают (параллельно стартеру) конденсатор емкостью 0,06 мкФ. Люминесцентные лампы рассчитаны на напряжение 220 В мощностью 30, 40, 80 и 125 Вт.

Электроизмерительные приборы

Электроизмерительные приборы предназначены для замеров всевозможных электрических величин. Условно их можно разделить на приборы непосредственной оценки и приборы сравнения.

В приборах первой группы шкала размечена в тех единицах, которые непосредственно измеряются путем отклонения стрелки. К этой группе относятся амперметры, вольтметры, омметры и пр.

В приборах второй группы применяются физические явления, которые перемещают подвижную систему прибора и тем самым создают вращающий момент. Он может быть создан при взаимодействии магнитного поля постоянного магнита и магнитного поля катушки, а также магнитного поля катушки с током и ферромагнетика и т. д.

В зависимости от того, какой именно физический процесс применен в приборе, их подразделяют на приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, индукционной, термоэлектрической и других систем.

Каждый прибор при замерах имеет свои погрешности. Допущенные погрешности в зависимости от свойств и качества прибора определяют класс точности данного прибора. Класс точности, как правило, указан на шкале или в паспорте прибора. Всего существует 8 классов точности.

Самое широкое распространение имеют приборы, действие которых основано на электромагнитной системе. Данное техническое устройство представляет собой неподвижную катушку, включаемую в цепь. Вну-

три катушки имеется сердечник, изготовленный из мягкого железа и насаженный эксцентрично на ось, на которой закреплены также указательная стрелка и спиральная пружина.

Пружина создает противодействующий момент и возвращает стрелку в исходное положение при отсутствии тока. Имеется также поршень, двигающийся в воздушном цилиндре. Поршень играет роль демпфера (воздушного успокоителя).

Приборы электромагнитной системы предназначены для измерения силы постоянного и переменного тока. У приборов с железным сердечником, как правило, класс точности невысок. Их применяют для замеров на щитах и при измерениях, не требующих высокой точности. В условиях лабораторий обычно используют приборы с сердечниками, выполненными из сплава железа с никелем.

Положительными качествами такого рода приборов являются пригодность замеров в цепях как постоянного, так и переменного тока, устойчивость к перегрузкам по току, простота изготовления и хорошая механическая прочность.

Минусом данных технических устройств считаются неравномерность шкалы, возникновение остаточного намагничивания сердечника, а также зависимость замеров от внешних магнитных полей.

Полупроводниковые электрические приборы

Полупроводниковыми называются приборы, работа которых основана на электронных процессах, возникающих в полупроводниках.

В самих полупроводниках обычно свободных электронов очень мало, в связи с этим собственная проводимость невелика. В случае, когда в полупроводники вводятся какие-либо примеси, возникает дополнительная примесная проводимость, которая обуславливает силу тока.

Полупроводники бывают n-типа и p-типа. В полупроводниках первого типа содержатся такие примеси, атомы которых легко отдают свои электроны, тем самым увеличивая число свободных электронов в полупроводнике. В полупроводниках второго типа примеси способствуют образованию дырок, увеличивая дырочную проводимость. То есть можно сказать, что полупроводники бывают с электронной и дырочной проводимостью.

Если изготовить сплав из полупроводников разных типов, то на границе спая образуется p-n-переход. В случае прямого подключения такого полупроводника к электрической цепи (p-тип к положительному полюсу, а n-тип — к отрицательному), его проводимость будет высокой, а сопротивление — небольшим. При обратном включении (p-тип к отрицательному, а n-тип — к положительному) ток будет минимальным из-за большого сопротивления p-n-перехода.

Полупроводниковые диоды

Полупроводниковые приборы, преобразующие электрическую энергию и имеющие один p-n-переход и два вывода, называются диодами. Обычно диоды изготавливаются из германия, кремния и арсенида галлия. По назначению их подразделяют на выпрямительные,

детекторные, переключательные, стабилизаторы напряжения, или стабилитроны.

Полупроводниковые выпрямители надежны в работе, имеют длительный срок службы. Их большим минусом является то, что они имеют ограничения по температуре, т. е. работают в интервале от –70 до 125° С.

Фоторезистор

Если полупроводник осветить большим количеством света, то его электрическая проводимость возрастет в разы. Это произойдет за счет разрыва связей и образования свободных электронов и дырок. Такое явление называется фотоэлектрическим эффектом.

Приборы, действие которых основано на фотоэлектрическом эффекте, называются фоторезисторами, или фотосопротивлениями.

Положительными качествами фоторезисторов являются миниатюрность размеров, высокая чувствительность при замерах и т. д. Эти качества дают возможность использовать данные устройства во многих областях науки и техники для учета и измерения слабых световых потоков.

Фоторезисторы применяют для определения качества поверхностей, контроля размеров изделий и пр.

Транзистор

Он представляет собой полупроводниковый прибор с двумя p-n-переходами. Для пояснения принципа работы рассмотрим один из видов транзисторов, изготовленный из германия или кремния с добавлени-

ем донорных и акцепторных примесей. Примеси распределены таким образом, что между двумя слоями полупроводника p-типа возникает очень тонкая прослойка полупроводника n-типа (рис. 13).

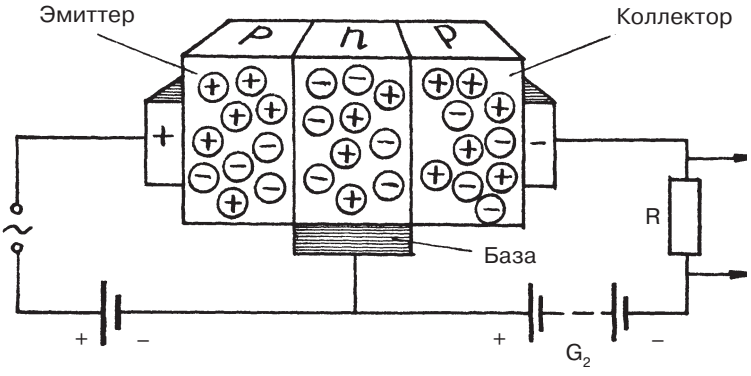


Рис. 13. Устройство транзистора

Вышеуказанная тонкая прослойка называется основанием, или базой.

В полупроводнике образуются два p-n-перехода, прямые направления которых противоположны. Наличие трех выводов от областей с разными типами проводимости дает возможность использовать транзисторы во многих электрических схемах.

В настоящее время транзисторы очень широко распространены в радио- и электротехнике.

Тиристор

Он представляет собой полупроводниковое кремниевое устройство, имеющее свойства управляемого

вентиля. Тиристор состоит из 4 следующих друг за другом областей с p-n-переходами.

Краевой p1-слой подключается к аноду источника тока и называется анодом тиристора. Краевой n2-слой подключается к катоду источника и называется катодом тиристора.

Два средних слоя называются базой. Одна из них является управляющим органом тиристора и называется управляющим электродом.

Химические источники тока

К данному типу источников тока можно отнести гальванические элементы и аккумуляторы.

Гальванические элементы. В таком виде источников тока электрическая энергия вырабатывается за счет химических реакций. Это электротехническое устройство представляет собой емкость, изготовленную из цинка, в которую помещен угольный стержень, обернутый тканевым мешочком. Мешочек, в свою очередь, наполнен смесью угля с оксидом марганца. Роль жидкости в данном гальваническом элементе играет густой клейстер, замешенный на нашатырном спирте. Цинковая емкость поставлена в картонную коробку, залита сверху слоем смолы. В смоле устроено небольшое отверстие, в которое выходят газы, образующиеся в процессе работы элемента.

На угольном стержне имеется зажим, служащий положительным полюсом, отрицательный полюс в данном случае — цинковая емкость. Из нескольких таких элементов можно составить батарею. Тогда угольный стержень первого элемента будет подключен к цин-

ковой емкости второго, а второй угольный стержень — к емкости третьего. От цинковой емкости первого элемента и угольного стержня третьего отведены провода, на которых закреплены две металлические пластинки, являющиеся полюсами батареи. Первая пластинка — отрицательный полюс, вторая — положительный.

Аккумуляторы. Гальванические элементы имеют весьма недолгий срок службы. Со временем у них выходят из строя электроды и заканчивается раствор. Все эти материалы приходится заменять новыми. Аккумуляторы наиболее пригодны для этих целей. Они являются накопителями энергии и основаны на принципе обратимости химических реакций.

Самыми распространенными считаются кислотные аккумуляторы. Пластины аккумулятора изготавливаются из свинца в виде решеток и покрываются активной массой.

Пластины, являющиеся положительным полюсом аккумулятора, представляют собой ряд скрепленных между собой параллельных, поставленных вертикально ребер, которые образуют ячейки. В эти ячейки укладывается активная масса, состоящая из оксида свинца.

Отрицательные пластины выполняются в виде свинцовой решетки с ячейками, заполненными активной массой из чистого свинца.

В качестве раствора в аккумуляторах используется серная кислота, растворенная в воде.

Каждый аккумулятор имеет свой паспорт, в котором указываются предельные значения силы тока при зарядке и разрядке.

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Электротехнические материалы представляют собой совокупность проводниковых, электроизоляционных, магнитных и полупроводниковых материалов, предназначенных для работы в электрических и магнитных полях. Сюда же можно отнести основные электротехнические изделия: изоляторы, конденсаторы, провода и некоторые полупроводниковые элементы.

Электротехнические материалы в современной электротехнике занимают одно из главных мест. Всем известно, что надежность работы электрических машин, аппаратов и электрических установок в основном зависит от качества и правильного выбора соответствующих электротехнических материалов. Анализ аварий электрических машин и аппаратов показывает, что большинство из них происходит вследствие выхода из строя электроизоляции, состоящей из электроизоляционных материалов.

Не менее важное значение для электротехники имеют магнитные материалы. Потери энергии и габариты электрических машин и трансформаторов определяются свойствами магнитных материалов.

Довольно значительное место занимают в электротехнике полупроводниковые материалы, или полупроводники. В результате разработки и изучения данной группы материалов были созданы различные новые приборы, позволяющие успешно решать некоторые проблемы электротехники.

При рациональном выборе электроизоляционных, магнитных и других материалов можно создать надеж-

ное в эксплуатации электрооборудование при малых габаритах и весе. Но для реализации этих качеств необходимы знания свойств всех групп электротехнических материалов.

Проводниковые материалы

К этой группе материалов относятся металлы и их сплавы. Чистые металлы имеют малое удельное сопротивление. Исключением является ртуть, у которой удельное сопротивление довольно высокое. Сплавы также обладают высоким удельным сопротивлением (см. табл. 1).

Чистые металлы применяются при изготовлении обмоточных и монтажных проводов, кабелей и пр. Проводниковые сплавы в виде проволоки и лент используются в реостатах, потенциометрах, добавочных сопротивлениях и т. д.

В подгруппе сплавов с высоким удельным сопротивлением выделяют группу жароупорных проводниковых материалов, стойких к окислению при высоких температурах. Жароупорные, или жаростойкие, проводниковые сплавы применяются в электронагревательных приборах и реостатах.

Кроме малого удельного сопротивления, чистые металлы обладают хорошей пластичностью, т. е. могут вытягиваться в тонкую проволоку, в ленты и прокатываться в фольгу толщиной менее 0,01 мм. Сплавы металлов имеют меньшую пластичность, но более упруги и устойчивы механически.

Характерной особенностью всех металлических проводниковых материалов является их электронная

электропроводность. Удельное сопротивление всех металлических проводников увеличивается с ростом температуры, а также в результате механической обработки, вызывающей остаточную деформацию в металле.

Прокатку или волочение используют в том случае, когда нужно получить проводниковые материалы с повышенной механической прочностью, например при изготовлении проводов воздушных линий, троллейных проводов и пр.

Чтобы вернуть деформированным металлическим проводникам прежнюю величину удельного сопротивления, их подвергают термической обработке — отжигу без доступа кислорода.

Электроизоляционные материалы

Электроизоляционными материалами, или диэлектриками, называют такие материалы, с помощью которых осуществляют изоляцию, т. е. препятствуют утечке электрического тока между какими-либо токопроводящими частями, находящимися под разными электрическими потенциалами. Диэлектрики имеют очень большое электрическое сопротивление.

По химическому составу диэлектрики делят на органические и неорганические. Основным элементов в молекулах всех органических диэлектриков является углерод. В неорганических диэлектриках углерода нет. Наибольшей нагревостойкостью обладают неорганические диэлектрики (слюда, керамика и др.).

По способу получения различают естественные (природные) и синтетические диэлектрики. Синтети-

ческие диэлектрики могут быть созданы с заданным комплексом электрических и физико-химических свойств, поэтому они широко применяются в электротехнике.

По строению молекул диэлектрики делят на неполярные (нейтральные) и полярные.

Нейтральные диэлектрики состоят из электрически нейтральных атомов и молекул, которые до воздействия на них электрического поля не обладают электрическими свойствами. Нейтральными диэлектриками являются: полиэтилен, фторопласт-4 и др.

Среди нейтральных выделяют ионные кристаллические диэлектрики (слюда, кварц и др.), в которых каждая пара ионов составляет электрически нейтральную частицу. Ионы располагаются в узлах кристаллической решетки. Каждый ион находится в колебательном тепловом движении около центра равновесия — узла кристаллической решетки.

Полярные, или дипольные, диэлектрики состоят из полярных молекул-диполей. Последние вследствие асимметрии своего строения обладают начальным электрическим моментом еще до воздействия на них силы электрического поля.

К полярным диэлектрикам относятся бакелит, поливинилхлорид и др.

По сравнению с нейтральными диэлектриками полярные имеют более высокие значения диэлектрической проницаемости, а также немного повышенную проводимость.

По агрегатному состоянию диэлектрики бывают газообразными, жидкими и твердыми. Самой большой является группа твердых диэлектриков.

Электрические свойства электроизоляционных материалов оценивают с помощью величин, называемых электрическими характеристиками. К ним относятся: удельное объемное сопротивление, удельное поверхностное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, температурный коэффициент диэлектрической проницаемости, тангенс угла диэлектрических потерь и электрическая прочность материала.

Удельное объемное сопротивление — величина, дающая возможность оценить электрическое сопротивление материала при протекании через него постоянного тока. Величина, обратная удельному объемному сопротивлению, называется удельной объемной проводимостью.

Удельное поверхностное сопротивление — величина, позволяющая оценить электрическое сопротивление материала при протекании постоянного тока по его поверхности между электродами.

Величина, обратная удельному поверхностному сопротивлению, называется удельной поверхностной проводимостью.

Температурный коэффициент удельного электрического сопротивления — величина, определяющая изменение удельного сопротивления материала с изменением его температуры. С повышением температуры у всех диэлектриков электрическое сопротивление уменьшается, следовательно, их температурный коэффициент удельного сопротивления имеет отрицательный знак.

Диэлектрическая проницаемость — величина, позволяющая оценить способность материала создавать электрическую емкость.

Относительная диэлектрическая проницаемость входит в величину абсолютной диэлектрической проницаемости.

Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости — величина, дающая возможность оценить характер изменения диэлектрической проницаемости, а следовательно, и емкости изоляции с изменением температуры.

Тангенс угла диэлектрических потерь — величина, определяющая потери мощности в диэлектрике, работающем при переменном напряжении.

Электрическая прочность — величина, позволяющая оценить способность диэлектрика противостоять разрушению его электрическим напряжением.

Механическая прочность электроизоляционных и других материалов оценивается при помощи следующих характеристик: предел прочности материала при растяжении, относительное удлинение при растяжении, предел прочности материала при сжатии, предел прочности материала при статическом изгибе, удельная ударная вязкость, сопротивление раскалыванию.

К физико-химическим характеристикам диэлектриков относятся: кислотное число, вязкость, водопоглощаемость.

Кислотное число — это количество миллиграммов едкого калия, необходимое для нейтрализации свободных кислот, содержащихся в 1 г диэлектрика. Кислотное число определяется у жидких диэлектриков, компаундов и лаков. Эта величина позволяет оценить количество свободных кислот в диэлектрике, а значит, степень их воздействия на органические матери-

алы. Наличие свободных кислот ухудшает электроизоляционные свойства диэлектриков.

Вязкость, или коэффициент внутреннего трения, дает возможность оценить текучесть электроизоляционных жидкостей (масел, лаков и др.). Вязкость бывает кинематической и условной.

Водопоглощаемость — это количество воды, поглощенной диэлектриком после пребывания его в дистиллированной воде в течение суток при температуре 20° С и выше.

Величина водопоглощаемости указывает на пористость материала и наличие в нем водорастворимых веществ. С увеличением этого показателя электроизоляционные свойства диэлектриков ухудшаются.

К тепловым характеристикам диэлектриков относятся: температура плавления, температура размягчения, температура каплепадения, температура вспышки паров, теплостойкость пластмасс, термоэластичность (теплостойкость) лаков, нагревостойкость, морозостойкость, тропикостойкость.

Большое применение в электротехнике получили пленочные электроизоляционные материалы, изготавливаемые из полимеров. К ним относятся пленки и ленты. Пленки выпускают толщиной 5–250 мкм, а ленты — 0,2–3,0 мм. Высокополимерные пленки и ленты отличаются большой гибкостью, механической прочностью и хорошими электроизоляционными свойствами.

Полистирольные пленки выпускают толщиной 20–100 мкм и шириной 8–250 мм.

Толщина полиэтиленовых пленок обычно составляет 30–200 мкм, а ширина 230–1500 мм.

Пленки из фторопласта-4 изготавливают толщиной 5–40 мкм и шириной 10–200 мм. Также из этого материала выпускают неориентированные и ориентированные пленки. Наиболее высокими механическими и электрическими характеристиками обладают ориентированные фторопластовые пленки.

Полиэтилентерефталатные (лавсановые) пленки выпускают толщиной 25–100 мкм и шириной 50–650 мм.

Полихлорвиниловые пленки изготавливают из винипласта и из пластифицированного полихлорвинила. Большей механической прочностью, но меньшей гибкостью обладают пленки из винипласта. Пленки из винипласта имеют толщину 100 мкм и более, а пленки из пластифицированного полихлорвинила — 20–200 мкм.

Триацетатцеллюлозные (триацетатные) пленки изготавливают непластифицированными (жесткими), окрашенными в голубой цвет, слабопластифицированными (бесцветными) и пластифицированными (окрашенными в синий цвет). Последние обладают значительной гибкостью. Триацетатные пленки выпускают толщиной 25, 40 и 70 мкм и шириной 500 мм.

Пленкоэлектрокартон — гибкий электроизоляционный материал, состоящий из изоляционного картона, оклеенного с одной стороны лавсановой пленкой. Пленкоэлектрокартон на лавсановой пленке имеет толщину 0,27 и 0,32 мм. Его выпускают в рулонах шириной 500 мм.

Пленкоасбестокартон — гибкий электроизоляционный материал, состоящий из лавсановой пленки толщиной 50 мкм, оклеенной с двух сторон асбестовой бумагой толщиной 0,12 мм. Пленкоасбестокартон выпускают в листах 400 х 400 мм (не менее) толщиной 0,3 мм.

Электроизоляционные лаки и эмали

Лаки — это растворы пленкообразующих веществ: смол, битумов, высыхающих масел, эфиров целлюлозы или композиций этих материалов в органических растворителях. В процессе сушки лака из него испаряются растворители, а в лаковой основе происходят физико-химические процессы, приводящие к образованию лаковой пленки. По своему назначению электроизоляционные лаки делят на пропиточные, покровные и клеящие.

Пропиточные лаки применяются для пропитки обмоток электрических машин и аппаратов с целью закрепления их витков, увеличения коэффициента теплопроводности обмоток и повышения их влагостойкости.

Покровные лаки позволяют создать защитные влагостойкие, маслостойкие и другие покрытия на поверхности обмоток или пластмассовых и других изоляционных деталей.

Клеящие лаки предназначаются для склеивания листочков слюды друг с другом или с бумагой и тканями с целью получения слюдяных электроизоляционных материалов (миканиты, микалента и др.).

Эмали представляют собой лаки с введенными в них пигментами — неорганическими наполнителями (окись цинка, двуокись титана, железный сурик и др.). Пигменты вводятся с целью повышения твердости, механической прочности, влагостойкости, дугостойкости и других свойств эмалевых пленок. Эмали относятся к покровным материалам.

По способу сушки различают лаки и эмали горячей (печной) и холодной (воздушной) сушки. Первые

требуют для своего отверждения высокой температуры — от 80 до 200° С, а вторые высыхают при комнатной температуре. Лаки и эмали горячей сушки, как правило, обладают более высокими диэлектрическими, механическими и другими свойствами. С целью улучшения характеристик лаков и эмалей воздушной сушки, а также для ускорения отверждения их сушку иногда производят при повышенных температурах — от 40 до 80° С.

Основные группы лаков имеют следующие особенности. Масляные лаки образуют после высыхания гибкие эластичные пленки желтого цвета, стойкие к влаге и к нагретому минеральному маслу. По нагревостойкости пленки этих лаков относятся к классу А. В масляных лаках используют дефицитные льняное и тунговое масла, поэтому они заменяются лаками на синтетических смолах, более стойкими к тепловому старению.

Масляно-битумные лаки образуют гибкие пленки черного цвета, стойкие к влаге, но легко растворяющиеся в минеральных маслах (трансформаторное и смазочное). По нагревостойкости эти лаки относятся к классу А (105° С). Глифталевые и масляно-глифталевые лаки и эмали отличаются хорошей клеящей способностью по отношению к слюде, бумагам, тканям и пластмассам. Пленки этих лаков обладают повышенной нагревостойкостью (класс В). Они устойчивы к нагретому минеральному маслу, но требуют горячей сушки при температурах 120–130° С. Чисто глифталевые лаки на основе немодифицированных глифталевых смол образуют твердые негибкие пленки, применяемые в производстве твердой слюдяной изо-

ляции (твердые миканиты). Масляно-глифталевые лаки после высыхания дают гибкие эластичные пленки желтого цвета.

Кремнийорганические лаки и эмали отличаются высокой нагревостойкостью и могут длительно работать при 180–200° С, поэтому они применяются в сочетании со стекловолокнистой и слюдяной изоляцией. Кроме этого, пленки обладают высокой влагостойкостью и стойкостью к электрическим искрам.

Лаки и эмали на основе полихлорвиниловых и перхлорвиниловых смол отличаются стойкостью к воде, нагретым маслам, кислым и щелочным химическим реагентам, поэтому они применяются в качестве покровных лаков и эмалей для защиты обмоток, а также металлических деталей от коррозии. Следует обратить внимание на слабое прилипание полихлорвиниловых и перхлорвиниловых лаков и эмалей к металлам. Последние вначале покрывают слоем грунта, а затем лаком или эмалью на основе полихлорвиниловых смол. Сушка этих лаков и эмалей производится при 20, а также при 50–60° С. К недостаткам такого рода покрытий относится их невысокая рабочая температура, составляющая 60–70° С.

Лаки и эмали на основе эпоксидных смол отличаются высокой клеящей способностью и несколько повышенной нагревостойкостью (до 130° С).

Лаки на основе алкидных и фенольных смол (фенолоалкидные лаки) имеют хорошую высыхаемость в толстых слоях и образуют эластичные пленки, могущие длительно работать при температурах 120–130° С. Пленки этих лаков обладают влаго- и маслостойкостью.

Водно-эмульсионные лаки — это устойчивые эмульсии лаковых основ в водопроводной воде. Лаковые основы производят из синтетических смол, а также из высыхающих масел и их смесей. Водно-эмульсионные лаки пожаро- и взрывобезопасны, потому что в их составе нет легковоспламеняющихся органических растворителей. Из-за малой вязкости такие лаки имеют хорошую пропитывающую способность. Их применяют для пропитки неподвижных и подвижных обмоток электрических машин и аппаратов, длительно работающих при температурах до 105° С.

Электроизоляционные компаунды

Компаунды представляют собой изоляционные составы, которые в момент использования бывают жидкими, а затем отвердевают. Компаунды не имеют в своем составе растворителей.

По своему назначению данные составы делятся на пропиточные и заливочные. Первые из них применяют для пропитки обмоток электрических машин и аппаратов, вторые — для заливки полостей в кабельных муфтах, а также в электромашинах и приборах с целью герметизации.

Компаунды бывают термореактивными (не размягчающимися после отвердевания) и термопластичными (размягчающимися при последующих нагревах). К термореактивным можно отнести компаунды на основе эпоксидных, полиэфирных и некоторых других смол. К термопластичным относятся компаунды на основе битумов, воскообразных диэлектриков и термопластичных полимеров (полистирол, поли-

изобутилен и др.). Пропиточные и заливочные компаунды на основе битумов по нагревостойкости относятся к классу А (105° С), а некоторые к классу Y (до 90° С). Наибольшей нагревостойкостью обладают компаунды эпоксидные и кремнийорганические.

Компаунды МБК изготовляют на основе метакриловых эфиров и применяют как пропиточные и заливочные. Они после отвердевания при 70–100° С (а со специальными отвердителями при 20° С) являются термореактивными веществами, которые могут использоваться в интервале температур от –55 до +105° С.

Непропитанные волокнистые электроизоляционные материалы

К этой группе относятся листовые и рулонные материалы, состоящие из волокон органического и неорганического происхождения. Волокнистые материалы органического происхождения (бумага, картон, фибра и ткань) получают из растительных волокон древесины, хлопка и натурального шелка. Нормальная влажность электроизоляционных картонов, бумаги и фибры колеблется от 6 до 10%. Волокнистые органические материалы на основе синтетических волокон (капрон) обладают влажностью от 3 до 5%. Такая же примерно влажность наблюдается у материалов, получаемых на основе неорганических волокон (асбест, стекловолокно). Характерными особенностями неорганических волокнистых материалов являются их негорючесть и высокая нагревостойкость (класс С). Эти ценные свойства в большинстве случаев снижаются при пропитке этих материалов лаками.

Электроизоляционную бумагу изготавливают обычно из древесной целлюлозы. Наибольшую пористость имеет микалентная бумага, применяемая в производстве слюдяных лент.

Электрокартон изготавливают из древесной целлюлозы или из смеси хлопчатобумажных волокон и волокон древесной (сульфатной) целлюлозы, взятых в различных соотношениях. Увеличение содержания хлопчатобумажных волокон снижает гигроскопичность и усадку картона.

Электрокартон, предназначенный для работы в воздушной среде, имеет более плотную структуру по сравнению с картоном, предназначенным для работы в масле. Картон толщиной 0,1–0,8 мм выпускают в рулонах, а картон толщиной от 1 мм и выше — в листах различных размеров.

Фибра представляет собой монолитный материал, получаемый в результате прессования листов бумаги, предварительно обработанных нагретым раствором хлористого цинка и отмытых в воде. Фибра поддается всем видам механической обработки и формованию после размачивания ее заготовок в горячей воде.

Летероид — тонкая листовая и рулонная фибра, используемая для изготовления различного вида электроизоляционных прокладок, шайб и фасонных изделий.

Асбестовые бумаги, картоны и ленты изготавливаются из волокон хризотилового асбеста, обладающего наибольшей эластичностью и способностью скручиваться в нити. Все асбестовые материалы стойки к щелочам, но легко разрушаются кислотами.

Электроизоляционные стеклянные ленты и ткани производят из стеклянных нитей, получаемых из бес-

щелочных или малощелочных стекол. Преимущество стеклянных волокон перед растительными и асбестовыми состоит в их гладкой поверхности, понижающей поглощение влаги из воздуха. Нагревостойкость стеклянных тканей и лент выше асбестовых.

Электроизоляционные лакированные ткани (лакоткани)

Лакированные ткани представляют собой гибкие материалы, состоящие из ткани, пропитанной лаком или каким-либо электроизоляционным составом. Пропиточный лак или состав после отвердевания образует гибкую пленку, которая обеспечивает хорошие электроизоляционные свойства лакоткани. В зависимости от тканевой основы лакоткани делятся на хлопчатобумажные, шелковые, капроновые и стеклянные (стеклоткани).

В качестве пропиточных составов для лакотканей применяют масляные, масляно-битумные, эскапоновые и кремнийорганические лаки, а также кремнийорганические эмали, растворы кремнийорганических каучуков и др.

Наибольшей растяжимостью и гибкостью обладают шелковые и капроновые лакоткани. Они могут работать при нагреве не выше 105° С (класс А). К этому же классу нагревостойкости относятся все хлопчатобумажные лакоткани.

Основными областями применения лакотканей являются: электрические машины, аппараты и приборы низкого напряжения. Лакоткани используют для гибкой витковой и пазовой изоляции, а также в качестве различных электроизоляционных прокладок.

Пластические массы

Пластическими массами (пластмассами) называются твердые материалы, которые на определенной стадии изготовления приобретают пластические свойства и в этом состоянии из них могут быть получены изделия заданной формы.

Данные материалы представляют собой композиционные вещества, состоящие из связующего вещества, наполнителей, красителей, пластифицирующих и других компонентов.

Исходными материалами для получения пластмассовых изделий являются прессовочные порошки и прессовочные материалы. По нагревостойкости пластмассы бывают термореактивные и термопластичные.

Слоистые электроизоляционные пластмассы

Слоистые пластмассы — материалы, состоящие из чередующихся слоев листового наполнителя (бумага или ткань) и связующего.

Важнейшими из слоистых электроизоляционных пластмасс являются гетинакс, текстолит и стеклотекстолит. Они состоят из листовых наполнителей, располагающихся слоями, а в качестве связующего вещества использованы бакелитовые, эпоксидные, кремнийорганические смолы и их композиции.

В качестве наполнителей применяют специальные сорта пропиточной бумаги (в гетинаксе), хлопчатобумажные ткани (в текстолите) и бесщелочные стеклянные ткани (в стеклотекстолите). Перечисленные наполнители сначала пропитывают бакелитовыми или

кремнийорганическими лаками, сушат и режут на листы определенного размера. Подготовленные листовые наполнители собирают в пакеты заданной толщины и подвергают горячему прессованию, в процессе которого отдельные листы при помощи смол прочно соединяются друг с другом.

Гетинакс и текстолит устойчивы к минеральным маслам, поэтому широко используются в маслонаполненных электроаппаратах и трансформаторах.

Наиболее дешевым слоистым материалом является древесно-слоистая пластмасса (дельта-древесина). Она получается горячим прессованием тонких листов березового шпона, предварительно пропитанных бакелитовыми смолами. Дельта-древесина применяется для изготовления силовых конструкционных и электроизоляционных деталей, работающих в масле. Для работы на открытом воздухе этот материал нуждается в тщательной защите от влаги.

Асбестотекстолит представляет собой слоистую электроизоляционную пластмассу, получаемую горячим прессованием листов асбестовой ткани, предварительно пропитанных бакелитовой смолой. Его выпускают в виде фасонных изделий, а также в виде листов и плит толщиной от 6 до 60 мм.

Асбогетинакс — слоистая пластмасса, получаемая горячим прессованием листов асбестовой бумаги, содержащей 20% сульфатной целлюлозы или асбестовой бумаги без целлюлозы, пропитанных эпоксидно-фенолоформальдегидным связующим.

Из рассмотренных слоистых электроизоляционных материалов наибольшей нагревостойкостью, лучшими электрическими и механическими характеристиками,

повышенной влагостойкостью и стойкостью к грибковой плесени обладают стеклотекстолиты на кремнийорганических и эпоксидных связующих.

Намотанные электроизоляционные изделия

Намотанные электроизоляционные изделия представляют собой твердые трубки и цилиндры, изготовленные методом намотки на металлические круглые стержни каких-либо волокнистых материалов, предварительно пропитанных связующим веществом.

В качестве волокнистых материалов применяют специальные сорта намоточных или пропиточных бумаг, а также хлопчатобумажные ткани и стеклоткани. Связующими веществами являются бакелитовые, эпоксидные, кремнийорганические и другие смолы.

Намотанные электроизоляционные изделия вместе с металлическими стержнями, на которые они намотаны, сушат при высокой температуре. С целью гигроскопичности намотанных изделий их лакируют. Каждый слой лака сушат в печи.

К намотанным изделиям можно отнести и сплошные текстолитовые стержни, потому что их тоже получают путем намотки заготовок из текстильного наполнителя, пропитанного бакелитовым лаком. После этого заготовки подвергают горячему прессованию в стальных пресс-формах.

Намотанные электроизоляционные изделия применяют в трансформаторах с воздушной и масляной изоляцией, в воздушных и масляных выключателях, различных электроаппаратах и узлах электрооборудования.

Минеральные электроизоляционные материалы

К минеральным электроизоляционным материалам относятся горные породы: слюда, мрамор, шифер, талькохлорит и базальт. Также к этой группе относятся материалы, получаемые из портландцемента и асбеста (асбестоцемент и асбопласт). Вся эта группа неорганических диэлектриков отличается высокой стойкостью к электрической дуге и обладает достаточно высокими механическими характеристиками. Минеральные диэлектрики (кроме слюды и базальта) поддаются механической обработке, за исключением нарезания резьбы.

Электроизоляционные изделия из мрамора, шифера и талькохлорита получают в виде досок для панелей и электроизоляционных оснований для рубильников и переключателей низкого напряжения. Точно такие же изделия из плавленого базальта можно получить только методом литья в формы. Чтобы базальтовые изделия обладали необходимыми механическими и электрическими характеристиками, их подвергают термической обработке с целью образования в материале кристаллической фазы.

Электроизоляционные изделия из асбестоцемента и асбопласта представляют собой доски, основания, перегородки и дугогасительные камеры. Для изготовления такого рода изделий используют смесь, состоящую из портландцемента и асбестового волокна.

Изделия из асбопласта получают холодным прессованием из массы, в которую добавлено 15% пластичного вещества (каолина или формовочной глины). Этим достигается большая текучесть исходной прессо-

вочной массы, что позволяет получать из асбопласта электроизоляционные изделия сложного профиля.

Основным недостатком многих минеральных диэлектриков (за исключением слюды) является невысокий уровень их электрических характеристик, вызванный большим количеством имеющихся пор и наличием оксидов железа. Такое явление позволяет использовать минеральные диэлектрики только в устройствах низкого напряжения.

В большинстве случаев все минеральные диэлектрики, кроме слюды и базальта, перед применением пропитывают парафином, битумом, стиролом, бакелитовыми смолами и др. Наибольший эффект достигается при пропитке уже механически обработанных минеральных диэлектриков (панели, перегородки, камеры и др.).

Мрамор и изделия из него не переносят резких изменений температуры и растрескиваются. Шифер, базальт, талькохлорит, слюда и асбестоцемент более устойчивы к резким сменам температур.

Слюдяные электроизоляционные материалы

Данные материалы состоят из листочков слюды, склеенных при помощи какой-либо смолы или клеящего лака. К клееным слюдяным материалам относятся миканиты, микафолий и микаленты.

Клееные слюдяные материалы используют в основном для изоляции обмоток электрических машин высокого напряжения (генераторы, электродвигатели), а также изоляции машин низкого напряжения и машин, работающих в тяжелых условиях.

Миканиты представляют собой твердые или гибкие листовые материалы, получаемые склеиванием листочков щипаной слюды с помощью шеллачной, глифталевых, кремнийорганических и других смол или лаков на основе этих смол.

Основные виды миканитов — коллекторный, прокладочный, формовочный и гибкий.

Коллекторный и прокладочный миканиты относятся к группе твердых миканитов, которые после клейки слюды подвергаются прессованию при повышенных удельных давлениях и нагреве. Эти миканиты обладают меньшей усадкой по толщине и большей плотностью.

Формовочный и гибкий миканиты имеют более рыхлую структуру и меньшую плотность.

Коллекторный миканит — это твердый листовой материал, изготовляемый из листочков слюды, склеенных при помощи шеллачной или глифталевой смол или лаков на основе этих смол. Для обеспечения механической прочности при работе в коллекторах электрических машин в данные миканиты вводят не более 4% клеящего вещества.

Прокладочный миканит представляет собой твердый листовой материал, изготовляемый из листочков щипаной слюды, склеенных с помощью шеллачной или глифталевой смол или лаков на их основе. После склеивания листы прокладочного миканита подвергают прессованию. В данном материале 75–95% слюды и 25–5% клеящего вещества.

Формовочный миканит — твердый листовой материал, изготовляемый из листочков щипаной слюды, склеенных с помощью шеллачной, глифталевой или

кремнийорганических смол или лаков на их основе. После склеивания листы формовочного миканита прессуют при температуре 140–150° С.

Гибкий миканит представляет собой листовой материал, обладающий гибкостью при комнатной температуре. Он изготовляется из листочков щипаной слюды, склеенных масляно-битумным, масляно-глифталевым или кремнийорганическим лаком (без сиккатива), образующим гибкие пленки.

Отдельные виды гибкого миканита оклеивают с двух сторон микалентной бумагой для увеличения механической прочности.

Гибкий стекломиканит — листовой материал, гибкий при комнатной температуре. Это разновидность гибкого миканита, отличается повышенной механической прочностью и повышенной устойчивостью к нагреву. Данный материал изготовляется из листочков щипаной слюды, склеенных друг с другом кремнийорганическими или масляно-глифталевыми лаками, образующими гибкие нагревостойкие пленки. Листы гибкого стекломиканита оклеиваются с двух или с одной стороны бесщелочной стеклотканью.

Микафолий — это рулонный или листовой электроизоляционный материал, формуемый в нагретом состоянии. Он состоит из одного или нескольких, чаще двух-трех, слоев листочков слюды, склеенных между собой и с полотном бумаги толщиной 0,05 мм, или со стеклотканью, или со стеклосеткой. В качестве клеящих лаков применяют шеллачный, глифталевый, полиэфирный или кремнийорганический.

Микалента представляет собой рулонный электроизоляционный материал, гибкий при комнатной тем-

пературе. Состоит из одного слоя листочков щипаной слюды, склеенных между собой и оклеенных с одной или двух сторон тонкой микалентной бумагой, стеклотканью или стеклосеткой.

В качестве клеящих лаков используют масляно-битумные, масляно-глифталевые, кремнийорганические и растворы каучуков.

Микашелк — рулонный электроизоляционный материал, гибкий при комнатной температуре. Микашелк представляет собой одну из разновидностей микаленты, но с повышенной механической прочностью на разрыв.

Он состоит из одного слоя листочков щипаной слюды, склеенных между собой и оклеенных с одной стороны полотном из натурального шелка, а с другой — микалентной бумагой. В качестве клеящих лаков использованы масляно-глифталевые или масляно-битумные лаки, образующие гибкие пленки.

Микаполотно — рулонный или листовой электроизоляционный материал, гибкий при комнатной температуре. Микаполотно состоит из нескольких слоев щипаной слюды, склеенных между собой и оклеенных с двух сторон хлопчатобумажной тканью (перкаль) или микалентной бумагой с одной стороны и тканью — с другой.

Микалекс представляет собой слюдяную пластмассу, изготовляемую прессованием из смеси порошкообразной слюды и стекла. После прессования изделия подвергают термической обработке (сушке).

Микалекс выпускают в виде пластин и стержней, а также в виде электроизоляционных изделий (панели, основания для переключателей, воздушных кон-

денсаторов и пр.). При прессовании микалексовых изделий в них могут быть добавлены металлические части. Данные изделия поддаются всем видам механической обработки.

Слюдинитовые электроизоляционные материалы

При разработке природной слюды и при изготовлении электроизоляционных материалов на основе щипаной слюды остается большое количество отходов. Их утилизация дает возможность получить новые электроизоляционные материалы — слюдиниты. Такого рода материалы изготовляют из слюдинитовой бумаги, предварительно обработанной каким-либо клеящим составом (смолы, лаки).

Из слюдяной бумаги путем склеивания с помощью клеящих лаков или смол и последующего горячего прессования получают твердые или гибкие слюдинитовые электроизоляционные материалы. Клеящие смолы могут быть введены непосредственно в жидкую слюдяную массу — слюдяную суспензию.

Среди наиболее важных слюдинитовых материалов нужно сказать о следующих.

Слюдинит коллекторный — твердый листовой материал, калиброванный по толщине. Получается горячим прессованием листов слюдинитовой бумаги, обработанной шеллачным лаком. Коллекторный слюдинит выпускается в листах размером от 215 х 400 мм до 400 х 600 мм.

Слюдинит прокладочный — твердый листовой материал, получаемый горячим прессованием листов слюдинитовой бумаги, пропитанных клеящими лаками. Про-

кладочный слюдинит выпускается в листах размером 200 х 400 мм. Из него изготовляют твердые прокладки и шайбы для электрических машин и аппаратов с нормальным и повышенным перегревом.

Стеклослюдинит формовочный — твердый листовой материал в холодном состоянии и гибкий — в нагретом. Получается при склеивании слюдинитовой бумаги с подложками из стеклоткани.

Формовочный нагревостойкий стеклослюдинит — твердый листовой материал, формуемый в нагретом состоянии. Его изготовляют путем склеивания листов слюдинитовой бумаги со стеклотканью при помощи нагревостойкого кремнийорганического лака. Он выпускается в листах размером 250 х 350 мм и более. Данный материал имеет повышенную механическую прочность при растяжении.

Слюдинит гибкий — листовой материал, гибкий при комнатной температуре. Его получают путем склеивания листов слюдинитовой бумаги с последующим горячим прессованием. В качестве связующего применяется полиэфирный или кремнийорганический лак. Большинство видов гибкого слюдинита оклеивается стеклотканью с одной или двух сторон.

Стеклослюдинит гибкий (нагревостойкий) — листовой материал, гибкий при комнатной температуре. Производится в результате склеивания одного или нескольких листов слюдинитовой бумаги со стеклотканью или стеклосеткой при помощи кремнийорганических лаков. После склеивания материал подвергается горячему прессованию. Он оклеен стеклотканью с одной или двух сторон с целью повышения механической прочности.

Слюдинитофолий — рулонный или листовой материал, гибкий в нагретом состоянии, получаемый склеиванием одного или нескольких листов слюдинитовой бумаги с телефонной бумагой толщиной 0,05 мм, применяемой в качестве гибкой подложки.

Область применения этого материала та же, что и микафолия на основе щипаной слюды. Слюдинитофолий выпускается в рулонах шириной 320–400 мм.

Слюдинитовая лента — рулонный нагревостойкий материал, гибкий при комнатной температуре, состоящий из слюдинитовой бумаги, оклеенной с одной или обеих сторон стеклосеткой или стеклотканью.

Слюдинитовые ленты выпускают преимущественно в роликах шириной 15, 20, 23, 25, 30 и 35 мм, реже — в рулонах.

Стеклобумослюдинитовая лента — рулонный, гибкий в холодном состоянии материал, состоящий из слюдинитовой бумаги, стеклосетки и микалентной бумаги, склеенных и пропитанных эпоксидно-полиэфирным лаком. С поверхности ленту покрывают липким слоем компаунда. Выпускают ее в роликах шириной 15, 20, 23, 30, 35 мм.

Стеклослюдинитоэлектрокартон — листовой материал, гибкий при комнатной температуре. Он получается в результате склеивания слюдинитовой бумаги, электрокартона и стеклоткани при помощи лака. Выпускается в листах размером 500 х 650 мм.

Слюдопластовые электроизоляционные материалы

Все слюдопластовые материалы изготовляются путем склеивания и прессования листов слюдопластовой

бумаги. Последнюю получают из непромышленных отходов слюды в результате механического дробления частиц упругой волной. По сравнению со слюдинитами слюдопластовые материалы обладают большей механической прочностью, но менее однородны, т. к. состоят из частиц большей величины, чем слюдиниты. Важнейшими слюдопластовыми электроизоляционными материалами являются следующие.

Слюдопласт коллекторный — твердый листовой материал, калиброванный по толщине. Получается горячим прессованием листов слюдопластовой бумаги, предварительно покрытых слоем клеящего состава. Выпускается в листах размером 215 x 465 мм.

Слюдопласт прокладочный — твердый листовой материал, изготавливаемый горячим прессованием листов слюдопластовой бумаги, покрытых слоем связующего вещества. Выпускается в листах размером 520 x 850 мм.

Слюдопласт формовочный — прессованный листовой материал, твердый в холодном состоянии и способный формоваться в нагретом. Выпускается в листах размером от 200 x 400 мм до 520 x 820 мм.

Слюдопласт гибкий — прессованный листовой материал, гибкий при комнатной температуре. Выпускается в листах размером от 200 x 400 мм до 520 x 820 мм.

Стеклослюдопласт гибкий — прессованный листовой материал, гибкий при комнатной температуре, состоящий из нескольких слоев слюдопластовой бумаги, оклеенных с одной стороны стеклотканью, а с другой — стеклосеткой или с обеих сторон стеклосеткой. Выпускается в листах размером от 250 x 500 мм до 500 x 850 мм.

Слюдопластофолий — рулонный или листовой материал, гибкий и формуемый в нагретом состоянии, получаемый склеиванием нескольких листов слюдопластовой бумаги и оклеенный с одной стороны телефонной бумагой или без нее.

Слюдопластолента — гибкий при комнатной температуре рулонный материал, состоящий из слюдопластовой бумаги, оклеенной микалентной бумагой с обеих сторон. Этот материал выпускается в роликах шириной 12, 15, 17, 24, 30 и 34 мм.

Стеклослюдопластолента нагревостойкая — гибкий при комнатной температуре материал, состоящий из одного слоя слюдопластовой бумаги, оклеенной с одной или с двух сторон стеклотканью или стеклосеткой с помощью кремнийорганического лака. Материал выпускается в роликах шириной 15, 20, 25, 30 и 35 мм.

Электрокерамические материалы и стекла

Электрокерамические материалы представляют собой искусственные твердые тела, получаемые в результате термической обработки (обжига) исходных керамических масс, состоящих из различных минералов (глины, талька и др.) и других веществ, взятых в определенном соотношении. Из керамических масс получают различные электрокерамические изделия: изоляторы, конденсаторы и др.

В процессе высокотемпературного обжига данных изделий между частицами исходных веществ происходят сложные физико-химические процессы с образованием новых веществ кристаллического и стеклообразного строения.

Электрокерамические материалы делят на 3 группы: материалы, из которых изготовляют изоляторы (изоляторная керамика), материалы, из которых изготовляют конденсаторы (конденсаторная керамика), и сегнетокерамические материалы, обладающие аномально большими значениями диэлектрической проницаемости и пьезоэффектом. Последние получили применение в радиотехнике.

Все электрокерамические материалы отличаются высокой нагревостойкостью, атмосферостойкостью, стойкостью к электрическим искрам и дугам и обладают хорошими электроизоляционными свойствами и достаточно высокой механической прочностью.

Наряду с электрокерамическими материалами, многие типы изоляторов изготовляют из стекла. Для производства изоляторов применяют малощелочное и щелочное стекла. Большинство типов изоляторов высокого напряжения изготовляют из закаленного стекла. Закаленные стеклянные изоляторы по своей механической прочности превосходят фарфоровые изоляторы.

Магнитные материалы

Величины, с помощью которых оцениваются магнитные свойства материалов, называются магнитными характеристиками. К ним относятся: абсолютная магнитная проницаемость, относительная магнитная проницаемость, температурный коэффициент магнитной проницаемости, максимальная энергия магнитного поля и пр.

Все магнитные материалы делятся на две основные группы: магнитно-мягкие и магнитно-твердые.

Магнитно-мягкие материалы отличаются малыми потерями на гистерезис (магнитный гистерезис — отставание намагниченности тела от внешнего намагничивающего поля). Они имеют относительно большие значения магнитной проницаемости, малую коэрцитивную силу и относительно большую индукцию насыщения. Данные материалы применяются для изготовления магнитопроводов трансформаторов, электрических машин и аппаратов, магнитных экранов и прочих устройств, где требуется намагничивание с малыми потерями энергии.

Магнитно-твердые материалы отличаются большими потерями на гистерезис, т. е. обладают большой коэрцитивной силой и большой остаточной индукцией. Эти материалы, будучи намагниченными, могут длительное время сохранять полученную магнитную энергию, т. е. становятся источниками постоянного магнитного поля. Магнитно-твердые материалы применяются для изготовления постоянных магнитов.

Согласно своей основе, магнитные материалы подразделяются на металлические, неметаллические и магнитодиэлектрики.

К металлическим магнитно-мягким материалам относятся: чистое (электролитическое) железо, листовая электротехническая сталь, железо-армко, пермаллой (железо-никелевые сплавы) и др.

К металлическим магнитно-твердым материалам относятся: легированные стали, специальные сплавы на основе железа, алюминия и никеля и легирующих компонентов (кобальт, кремний и пр.).

К неметаллическим магнитным материалам относятся ферриты. Это материалы, получаемые из порош-

кообразной смеси окислов некоторых металлов и окиси железа. Отпрессованные ферритовые изделия (сердечники, кольца и др.) подвергают обжигу при температуре 1300–1500° С. Ферриты бывают магнитно-мягкие и магнитно-твердые.

Магнитодиэлектрики — это композиционные материалы, состоящие из 70–80% порошкообразного магнитного материала и 30–20% органического высокополимерного диэлектрика.

Ферриты и магнитодиэлектрики отличаются от металлических магнитных материалов большими значениями удельного объемного сопротивления, что резко снижает потери на вихревые токи. Это позволяет использовать эти материалы в технике высоких частот. Кроме этого, ферриты обладают стабильностью своих магнитных характеристик в широком диапазоне частот.

Электротехническая листовая сталь

Электротехническая сталь является магнитно-мягким материалом. Для улучшения магнитных характеристик в нее добавляют кремний, который повышает величину удельного сопротивления стали, что приводит к уменьшению потерь на вихревые токи. Такая сталь выпускается в виде листов толщиной 0,1; 0,2; 0,35; 0,5; 1,0 мм, шириной от 240 до 1000 мм и длиной от 720 до 2000 мм.

Пермаллои

Данные материалы представляют собой железо-никелевые сплавы с содержанием никеля от 36 до 80%.

Для улучшения тех или иных характеристик пермаллоев в их состав добавляют хром, молибден, медь и др.

Характерными особенностями всех пермаллоев являются их легкая намагничиваемость в слабых магнитных полях и повышенные значения удельного электрического сопротивления.

Пермаллои — пластичные сплавы, легко прокатываемые в листы и ленты толщиной до 0,02 мм и менее. Благодаря повышенным значениям удельного сопротивления и стабильности магнитных характеристик пермаллои могут применяться до частот 200–500 кГц.

Пермаллои очень чувствительны к деформациям, которые вызывают ухудшение их первоначальных магнитных характеристик. Восстановление первоначального уровня магнитных характеристик деформированных пермаллойных деталей достигается термической обработкой их по строго разработанному режиму.

Магнитно-твердые материалы

Магнитно-твердые материалы обладают большими значениями коэрцитивной силы и большой остаточной индукцией, а следовательно, большими значениями магнитной энергии.

К магнитно-твердым материалам относятся:

- сплавы, закаливаемые на мартенсит (стали, легированные хромом, вольфрамом или кобальтом);
- железо-никель-алюминиевые нековкие сплавы дисперсионного твердения (альни, альнико и др.);
- ковкие сплавы на основе железа, кобальта и ванадия (виккалой) или на основе железа, кобальта, молибдена (комоль);

♦ сплавы с очень большой коэрцитивной силой на основе благородных металлов (платина — железо; серебро — марганец — алюминий и др.);

♦ металлокерамические нековкие материалы, получаемые прессованием порошкообразных компонентов с последующим обжигом отпрессованных изделий (магнитов);

♦ магнитно-твердые ферриты;

♦ металлопластические нековкие материалы, получаемые из прессовочных порошков, состоящих из частиц магнитно-твердого материала и связующего вещества (синтетическая смола);

♦ магнитоэластические материалы (магнитоэласты), состоящие из порошка магнито-твердого материала и эластичного связующего (каучук, резина).

Остаточная индукция у металлопластических и магнитоэластических магнитов на 20–30% меньше по сравнению с литыми магнитами из тех же магнито-твердых материалов (альни, альнико и др.).

Ферриты

Ферриты представляют собой неметаллические магнитные материалы, изготовленные из смеси специально подобранных окислов металлов с окисью железа.

Название феррита определяется названием двухвалентного металла, окисел которого входит в состав феррита. Так, если в состав феррита входит окись цинка, то феррит называется цинковым; если в состав материала добавлена окись марганца — марганцевым.

В технике находят применение сложные (смешанные) ферриты, имеющие более высокие значения маг-

нитных характеристик и большее удельное сопротивление по сравнению с простыми ферритами.

Примерами сложных ферритов являются никель-цинковый, марганцево-цинковый и др.

Все ферриты — вещества поликристаллического строения, получаемые из окислов металлов в результате спекания порошков различных окислов при температурах 1100–1300° С.

Ферриты могут обрабатываться только абразивным инструментом. Они являются магнитными полупроводниками. Это позволяет применять их в магнитных полях высокой частоты, т. к. потери у них на вихревые токи незначительны.

Полупроводниковые материалы и изделия

К полупроводникам относится большое количество материалов, отличающихся друг от друга внутренней структурой, химическим составом и электрическими свойствами. Согласно химическому составу, кристаллические полупроводниковые материалы делят на 4 группы:

1) материалы, состоящие из атомов одного элемента: германий, кремний, селен, фосфор, бор, индий, галлий и др.;

2) материалы, состоящие из окислов металлов: закись меди, окись цинка, окись кадмия, двуокись титана и пр.;

3) материалы на основе соединений атомов третьей и пятой групп системы элементов Менделеева, обозначаемые общей формулой и называемые антимонидами. К этой группе относятся соединения сурьмы с инди-

ем, с галлием и др., соединения атомов второй и шестой групп, а также соединения атомов четвертой группы;

4) полупроводниковые материалы органического происхождения, например полициклические ароматические соединения: антрацен, нафталин и др.

Согласно кристаллической структуре, полупроводниковые материалы делят на 2 группы: монокристаллические и поликристаллические полупроводники.

К первой группе относятся материалы, получаемые в виде больших одиночных кристаллов (монокристаллы). Среди них можно назвать германий, кремний, из которых вырезают пластинки для выпрямителей и других полупроводниковых приборов.

Вторая группа материалов — это полупроводники, состоящие из множества небольших кристаллов, спаянных друг с другом.

Поликристаллическими полупроводниками являются: селен, карбид кремния и пр.

По величине удельного объемного сопротивления полупроводники занимают промежуточное положение между проводниками и диэлектриками. Некоторые из них резко уменьшают электрическое сопротивление при воздействии на них высокого напряжения. Это явление нашло применение в вентильных разрядниках для защиты линий электропередачи. Другие полупроводники резко уменьшают свое сопротивление под действием света. Это используется в фотоэлементах и фоторезисторах.

Общим свойством для полупроводников является то, что они обладают электронной и дырочной проводимостью.

Электроугольные изделия (щетки для электрических машин)

К данного рода изделиям относятся щетки для электрических машин, электроды для дуговых печей, контактные детали и др. Электроугольные изделия изготовляют методом прессования из исходных порошкообразных масс с последующим обжигом.

Исходные порошкообразные массы составляют из смеси углеродистых материалов (графит, сажа, кокс, антрацит и пр.), связующих и пластифицирующих веществ (каменноугольные и синтетические смоли, пеки и пр.). В некоторых порошкообразных массах связующего нет.

Щетки для электрических машин бывают графитными, угольно-графитными, электрографитированными, металло-графитными.

Графитные щетки изготовляют из натурального графита без связующего (мягкие сорта) и с применением связующего (твердые сорта). Графитные щетки отличаются мягкостью и при работе вызывают незначительный шум.

Угольно-графитные щетки производят из графита с добавлением других углеродистых материалов (кокс, сажа), с введением связующих веществ. Полученные после термической обработки щетки покрывают тонким слоем меди (в электролитической ванне). Угольно-графитные щетки обладают повышенной механической прочностью, твердостью и малым износом при работе.

Электрографитированные щетки изготовляют из графита и других углеродистых материалов (кокс, са-

жа), с введением связующих веществ. После первого обжига щетки подвергают графитизации, т. е. отжигу при температуре 2500–2800° С. Электрографитированные щетки обладают повышенной механической прочностью, стойкостью к толчкообразному изменению нагрузки и применяются при больших окружных скоростях.

Металло-графитные щетки производят из смеси порошков графита и меди. В некоторые из них вводят порошки свинца, олова или серебра. Эти щетки отличаются малыми значениями удельного сопротивления, допускают большие плотности тока и имеют малые переходные падения напряжения.

ГЛАВА 2

ВИДЫ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

Электрические сети, используемые для подводки тока к частным домам и дачам, бывают наружными и внутренними.

Наружные сети предназначены для передачи электроэнергии от наружных магистральных электролиний, имеющих напряжение 220 или 380 В, непосредственно до ввода в здание (рис. 14).

Между хозяйственными постройками также прокладываются наружные сети, называемые еще внутридворовыми.

Отводящие линии, по которым электроэнергия поступает в дом, можно разделить на два участка. Первый из них — это провод воздушной линии от ближайшей опоры линии электропередач до изоляторов на кронштейне, вбитом в стену дома. Второй участок — путь от изоляторов до электрического распределительного щитка. На рис. 15 показана примерная схема запитки потребителей от сети напряжением 220 или 380 В.

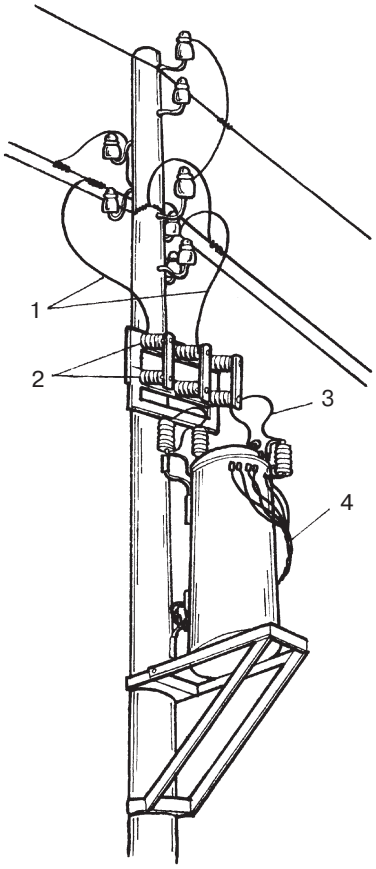


Рис. 14. Способ получения электроэнергии от столбовых трансформаторов: 1 — отводы от линии электропередач; 2 — изоляторы; 3 — подача тока на понижающий трансформатор; 4 — подача электроэнергии от трансформатора к вводу в дом

Электрические вводы выполняют многожильными алюминиевыми проводами. Можно для этой цели использовать кабель нужного сечения. Нельзя для подоб-

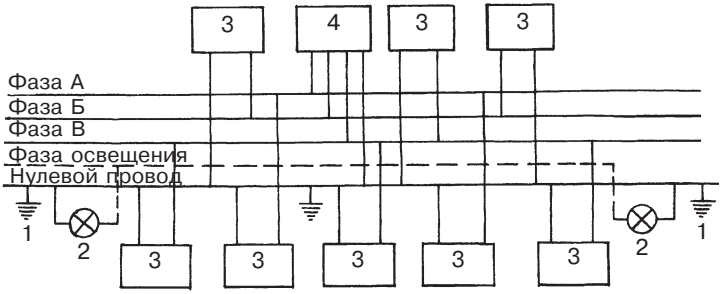


Рис. 15. Схема подключения потребителей к сети:
1 — заземление; 2 — наружное освещение;
3, 4 — потребители с одно- и трехфазными ответвлениями

ной операции применять одножильные провода. Самым оптимальным вариантом является тот, при котором ввод осуществляют одним куском кабеля, проходящим от воздушной линии электропередач до распределительного щитка. Данный кабель присоединяют к нулевой фазе.

Иногда запитку дома электроэнергией выполняют подземным способом. В этом случае кабель нужно заглубить в землю не менее чем на 800–900 мм. После этого привязку кабеля располагают на стене дома. Дно траншеи для прокладки кабеля должно быть засыпано слоем песка.

Сверху кабель защищают уложенным плашмя кирпичом, черепицей и другими материалами, предохраняющими его от механических повреждений. Затем траншею засыпают песком на высоту 200 мм.

Для выполнения кабельного ввода нужно брать кабель длиной на 1% больше расчетной. Это необходимо для того, чтобы можно было установить соеди-

нительную муфту при ремонте поврежденного кабеля. При подземной прокладке кабеля его вводят в дом через отверстие в фундаменте или стене. Если строится новый дом, то стоит воспользоваться первым вариантом.

В зависимости от того, каким электрооборудованием будут пользоваться хозяева дома, вводы электроэнергии могут быть однофазными и трехфазными. При выполнении вводов обязательно нужно соблюдать требования, установленные «Правилами пользования электроэнергией». Помимо этого, все действия следует согласовывать с Энергосбытом. И при однофазном, и при трехфазном вводе можно использовать однофазные приемники тока.

И тем не менее, если был выполнен трехфазный ввод, то вариантов использования электроэнергии становится гораздо больше. При выполнении такого ввода обязательно нужно соблюсти специальные технические требования, которые значительно повышают стоимость монтажных работ. В связи с этим, если этого не требуют условия, целесообразнее пользоваться однофазным вводом, т. к. вся бытовая техника подключается к однофазной сети.

Трехфазный ввод состоит из 4-проводной линии, один из проводов которой должен обязательно быть подключен к заземлению. В этом случае сопротивление заземления не должно быть больше 4 Ом.

В однофазном вводе имеется 2 линии. Точно так же один провод подключается к заземлению.

Ответвление от линии электропередач не должно быть больше 25 м. Если расстояние получается большим, то ставится дополнительный столб. Провода долж-

ны находиться на расстоянии не меньше 6 м над проезжей частью и не меньше 3,5 м во дворе.

В стену дома вбиваются металлические крюки, на которые устанавливаются изоляторы (рис. 16).

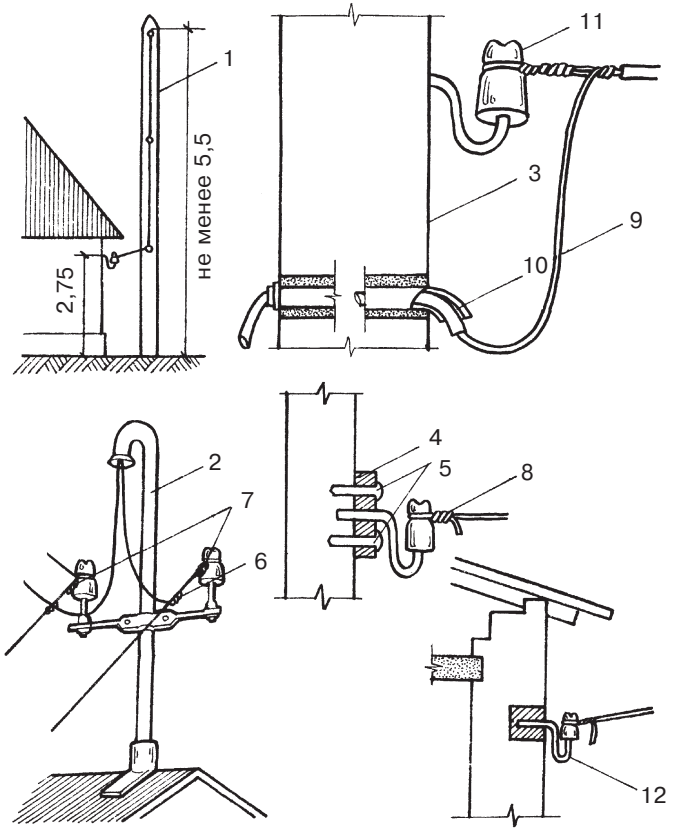


Рис. 16. Способы крепления ответвлений ЛЭП к стенам зданий: 1 — опора ЛЭП; 2 — металлическая стойка; 3 — стена дома; 4 — брус; 5 — шуруп; 6 — скрутка; 7 — заглушка; 8 — скрутка подводящего алюминиевого провода; 9 — изолированный входной провод; 10 — воронка; 11 — изолятор; 12 — крюк

В зависимости от конструкции стены выбирается метод крепления изолятора. Например, в кирпичных и бетонных стенах сверлится отверстие для крюка глубиной не менее 100 мм, затем крюк закрепляется цементом. В деревянных стенах либо сверлят отверстия, в которые ввинчивают крюки, либо крюки непосредственно забивают в стены. Способы креплений ответвлений линии электропередач к стенам зданий показаны на рис. 17.

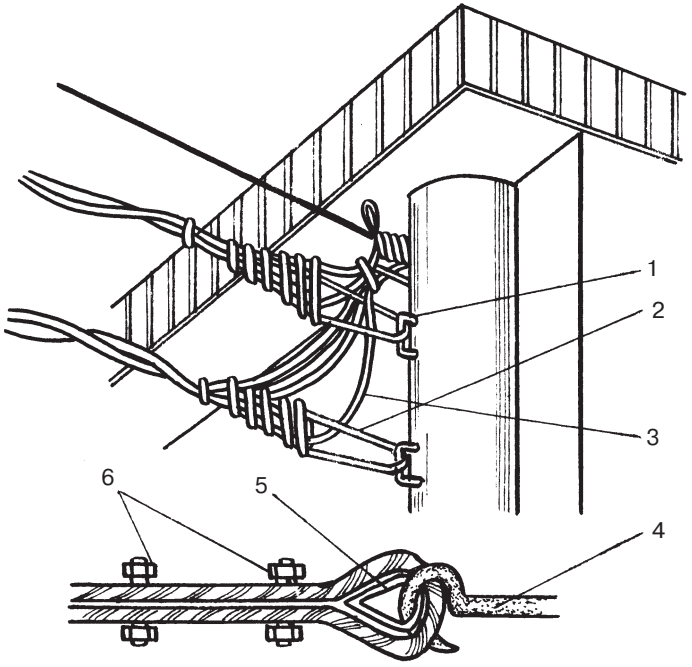


Рис. 17. Вариант тросового крепления электропроводки к конструкциям здания: 1 — скоба; 2 — трос; 3 — электрические кабели; 4 — крюк; 5 — коут; 6 — тросовый зажим

При выполнении монтажных работ необходимо обеспечить расстояние от оголенных проводов до поверхности земли не менее 2,75 м. Между карнизом, водосточным желобом или свесом крыши и проводами должно быть расстояние не менее 0,2 м. Если при креплении изоляторов к стене дома невозможно выдержать данные размеры, то устанавливают металлические стойки, выполненные из трубы круглого сечения. Верхний конец стойки должен быть загнут под углом 180° С. Это делается для того, чтобы в стойку не попадала атмосферная влага. К стойке приваривают металлический уголок, на котором закрепляют штыри для установки изоляторов. Стойку обязательно заземляют, присоединяя к нулевой фазе электрического ввода.

По стенам дома прокладывают изолированные провода на расстоянии 2,5 м от поверхности земли. Над оконными проемами провода должны проходить на расстоянии в 0,5 м, над балконами — 2,5 м. В том случае, когда провода прокладываются вертикально, они должны находиться на расстоянии 1 м от балкона и 0,75 м от окон. На всем протяжении ввода от опоры ЛЭП до распределительного щитка нельзя выполнять какие-либо подключения.

Внутренние сети включают в себя все ответвления от распределительного щитка к розеткам, выключателям, светильникам, бытовым электроприборам и прочим потребителям. На рис. 18 представлена схема прокладки проводов внутри здания с указанием необходимых расстояний.

Обычно для этих целей применяют алюминиевые или медные провода с сечением, выбранным по силе тока.

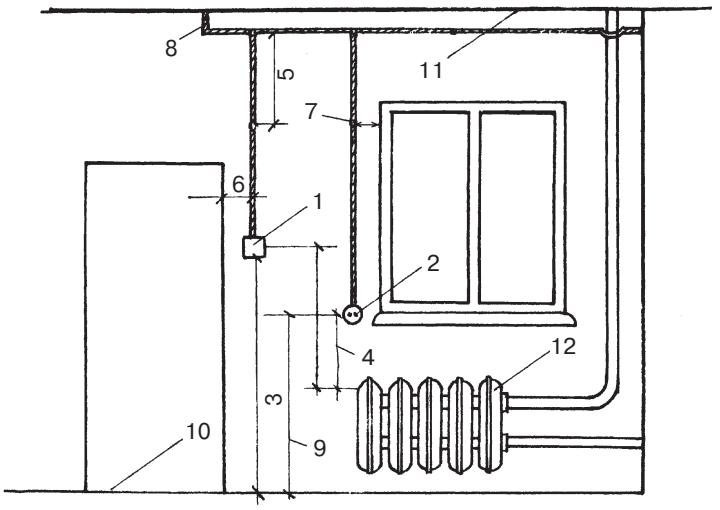


Рис. 18. Прокладка проводов внутри здания:
1 — выключатель; 2 — розетка; 3 — расстояние 1,5–1,8 м; 4 — расстояние 0,5 м; 5 — расстояние 0,8 м; 6 — расстояние 0,15 м; 7 — расстояние 0,1 м; 8 — расстояние 0,1 м; 9 — не нормируется; 10 — уровень пола; 11 — уровень потолка; 12 — радиатор водяного отопления

Для того чтобы пропустить провода и кабели через стены и междуэтажные перекрытия, используют изоляционные трубы.

На входе и выходе проводов на трубки надевают фарфоровые, резиновые или пластмассовые втулки (в сухих помещениях) или воронки (во влажных помещениях). Трубки в стене замазывают раствором гипса (рис. 19).

Переходы проводов из сухих помещений во влажные выполняются следующим образом. Со стороны сухого помещения в стене монтируется втулка, а со стороны влажного — воронка, которая впоследствии зали-

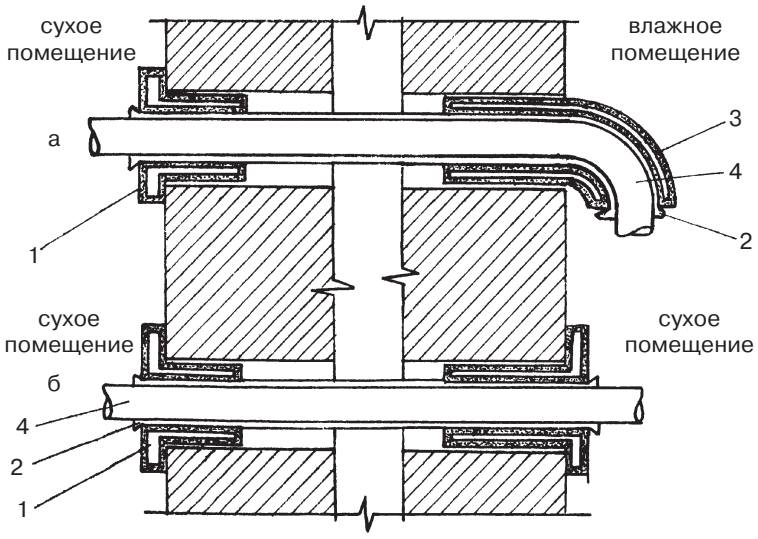


Рис. 19. Прокладка проводов через стену:
а — из влажного помещения (ВП) в сухое (СП);
б — из сухого помещения в сухое; 1 — втулка;
2 — изоляционная трубка; 3 — воронка входа в сырое помещение; 4 — электропроводка

вается герметиком. Каждый провод пропускают через трубку, а если провода двойные, то их можно проложить в одной трубке.

Проводку внутри зданий выполняют двумя способами: скрытым и открытым. К скрытым проводкам относятся те, что прокладываются в конструктивных элементах зданий: стенах, потолках, междуэтажных перекрытиях и пр. Скрытая проводка прокладывается до начала штукатурных и отделочных работ в заштукатуренных бороздах, без борозд под слоем мокрой штукатурки, в замкнутых каналах и пустотах, в трубах, за обшивкой стен и потолков. У данного способа монтажа имеется множество преимуществ. Во-первых,

провода защищены слоем штукатурки от световых, тепловых и механических воздействий, вследствие чего они реже повреждаются. Помимо этого, между двумя соединительными коробками, а также розетками и выключателями провода можно прокладывать по прямой, что существенно экономит материалы.

К проводкам, выполняемым открытым способом, относятся такие, которые монтируются по поверхностям стен, потолков, по конструкциям и строительным элементам, по опорам и т. д. Этот метод применяют в том случае, когда другой способ невозможен. Провода прокладывают по сгораемым конструкциям по слою листового асбеста толщиной 3 мм и более. Асбест закрепляют на стене при помощи оцинкованных гвоздей, вбивая их в шахматном порядке. Если для выполнения данной операции берутся провода марок АППР, АПРН и ПРН, то их можно прокладывать без дополнительной защиты. Для крепления круглых проводов используют пластмассовые крепежные скобы, диаметр которых равен диаметру провода. Плоские провода марок АПН, АПР, АПВ, АПРВ крепят при помощи шурупов, вворачивая их в отверстия разделительной пленки между жилами или металлическими полосками.

В случае, когда плоский провод приходится изгибать на 90°, разделительную пленку в месте изгиба вырезают, одну жилу (а в трехжильном проводе две) отводят внутрь угла в виде полупетли (рис. 20).

Если требуется придать проводке эстетический вид, то ее прокладывают в специальных пластмассовых монтажных коробах или по электротехническим плинтусам необходимого сечения (рис. 21).

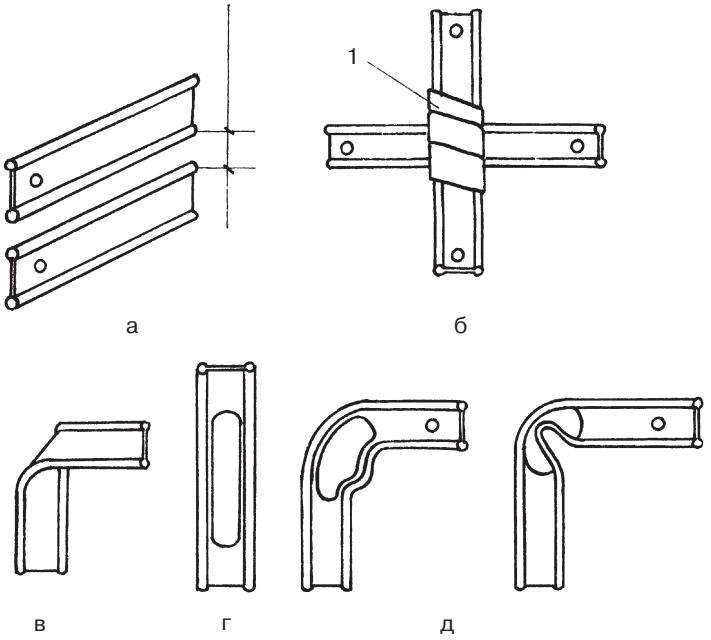


Рис. 20. Прокладка плоских проводов внутри здания: а — параллельная проводка; б — пересекающиеся проводки; в — изгиб под углом; г, д — изгиб с вырезом разделительной пленки (г — правильно; д — неправильно); 1 — изолента

Для монтажа провода на стенах закрепляют короба или плинтусы при помощи шурупов, гвоздей или пластмассовых дюбелей. После этого укладывают провода и закрывают крышкой.

Способ прокладки проводки, а также ее вид выбираются в соответствии с условиями окружающей среды, требованиями пожарной безопасности и марками используемых проводов и кабелей.

Помещения, в которых монтируется проводка, делятся на несколько категорий:

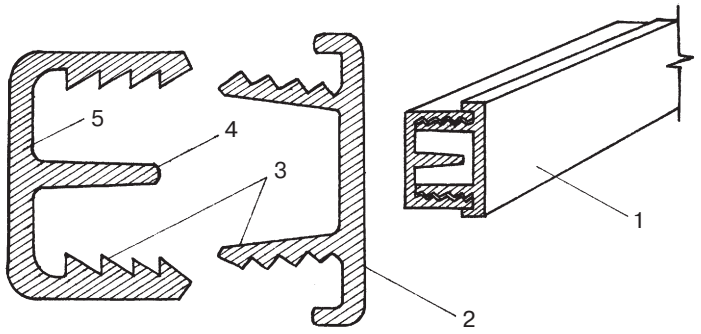


Рис. 21. Плинтусная электропроводка: 1 — плинтус в сборе; 2 — крышка; 3 — зацепы; 4 — выступ для укладки проводов; 5 — основание плинтуса

- по степени возгораемости материалов и конструкций;
- по условиям окружающей среды;
- по степени поражения электрическим током.

Согласно правилам и нормам СНиП, строительные материалы и конструкции делятся на 3 группы:

- сгораемые;
- трудносгораемые;
- несгораемые.

Оценка степени сгораемости материалов и конструкций показана в табл. 3.

К группе несгораемых материалов относятся все естественные и искусственные неорганические материалы: металлы, гипсовые и гипсово-волокнистые плиты, минераловатные плиты и пр.

Группа трудносгораемых содержит материалы, имеющие в своем составе сгораемые и несгораемые составляющие (асфальтобетон), гипсовые и бетонные материалы, содержащие более 80% органического за-

Таблица 3

Возгораемость строительных материалов и конструкций

Группа	Материал	Конструкция
Несгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются и не обугливаются	Выполнены из несгораемых материалов
Трудносгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры с трудом воспламеняются обугливаются и продолжают гореть или тлеть только при наличии источника огня. После удаления источника огня горение и тление прекращаются	Выполнены из трудносгораемых материалов, а также из сгораемых материалов, но защищенных от огня штукатуркой или облицовкой из несгораемых материалов
Сгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются обугливаются и продолжают гореть или тлеть после удаления источника огня	Выполнены из сгораемых материалов и не защищены от огня или высоких температур

полнителя, минераловатные плиты с битумной связкой, глиносоломенные материалы, войлок, вымоченный в глиняном растворе, древесину, пропитанную антисептиками, цементный фибролит и полимерные материалы.

К сгораемым относятся все органические материалы, которые не соответствуют правилам и требованиям первых двух групп.

Помещения, в которых прокладывается электропроводка, по категории подразделяются на сухие, влажные, сырые, особо сырые и пожароопасные.

В сухих помещениях относительная влажность воздуха составляет примерно 60%.

Влажными считаются помещения, относительная влажность которых составляет более 60%, но не превышает 75%. В этих помещениях в незначительных количествах имеются пары или конденсирующаяся влага.

Сырые помещения — те, в которых относительная влажность воздуха выше 75%.

Особо сырыми являются помещения, имеющие относительную влажность воздуха, составляющую примерно 100%. Как правило, потолок, стены и пол в таких помещениях, а также предметы, находящиеся там, покрыты влагой.

Пожароопасными называются те помещения, которые являются хранилищами горючих веществ, а также те, в которых применяют данные вещества.

В зависимости от влажности, высокой температуры, токопроводящих полов и прочих условий в отношении поражения электрическим током помещения подразделяются на такие категории:

- без повышенной опасности;
- с повышенной опасностью;
- особо опасные.

Помещения первой группы — те, в которых нет условий, создающих опасность.

Помещения с повышенной опасностью имеют хотя бы один из ниже перечисленных факторов риска: влага или токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к заземленным металлическим конструкциям, технологическому оборудованию и прочему с одной стороны и к металлическим корпусам электрооборудования — с другой.

Третья группа помещений имеет в наличии один из факторов риска и одновременно два или более условий повышенной опасности.

В предлагаемой ниже табл. 4 даны характеристики помещений по степени опасности поражения электрическим током.

В табл. 5 даются виды электропроводки и способы прокладки проводов согласно характеристике помещений.

В табл. 6 дается выбор электропроводок по условиям пожарной безопасности.

При монтаже электропроводки должны соблюдаться некоторые правила, гарантирующие надежную и безопасную эксплуатацию.

Например, открытая электропроводка, выполняемая незащищенными изолированными проводами в помещениях без повышенной опасности, прокладывается на расстоянии не менее 2 м от поверхности пола.

Таблица 4

Характеристика помещений и хозяйственных построек

Помещения	Окружающая среда	Опасность поражения людей электротоком
Комнаты:		
Отапливаемые	Сухая, нормальная	Без повышенной опасности
Неотапливаемые	Влажная	С повышенной опасностью
Сени отапливаемых домов	То же	То же
Мансарда, веранда	Влажная, сырая	То же
Чердак	Влажная	То же
Подвал, погреб	Сырая, особо сырая	Особо опасное
Ванная, туалет, душевая	То же	С повышенной опасностью
Сараи, навесы и другие надворные постройки	Сырая, влажная	Особо опасное
Парники, теплицы	Особо сырая	То же
Гараж	Влажная, сырая	Пожароопасное

В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных помещениях это расстояние составляет 2,5 м.

Таблица 5

Виды электропроводки и способы прокладки проводов

Вид электропроводки и способ прокладки проводов	Характеристика помещения или среды				
	Сухое	Влажное	Сырое или особо сырое	Наружная электропроводка	Пожароопасное
	Марка проводов				
Открытая по несгораемым и трудносгораемым основаниям:					
Непосредственно по поверхности стен, потолков и на струнах, лентах, полосах	АПВ АППВ АПРН АПРИ АПРФ	АПВ АППВ АПРН АПРИ —	АПВ АППВ — — —	— — — — —	— — — — —
По поверхностям стен, потолков, покрытых сухой или мокрой штукатуркой	АППВ	АППВ	АППВ	—	—

Таблица 5 (продолжение)

Виды электропроводки и способы прокладки проводов

Вид электропроводки и способ прокладки проводов	Характеристика помещения или среды				
	Сухое	Влажное	Сырое или особо сырое	Наружная электропроводка	Пожароопасное
	Марка проводов				
На роликах и клицах	АПРИ, АПВ, ПРД, ПРВД	АПРИ, АПВ, ПРВД	АПВ, ПРВД	—	—
На изоляторах	АПРИ, АПВ	АПРИ, АПВ	АПВ	—	—
В винипластовых трубах	АПВ	АПВ	АПВ	АПРТО, АПРН	—
В стальных трубах	АПРТО АПВ, АПРН	АПРТО АПВ, АПРН	АПРТО, АПВ, АПРН	АПРТО, АПРН	АПРТО, АПВ, АПРНА ПРН
На тросах	—	—	—	АВТ, АВТУ	
Открытая по горячим поверхностям и конструкциям:					
Непосредственно по поверхно-	АПРФ	АПРН	АПРН	—	—

Таблица 5 (продолжение)

Виды электропроводки и способы прокладки проводов

Вид электропроводки и способ прокладки проводов	Характеристика помещения или среды				
	Сухое	Влажное	Сырое или особо сырое	Наружная электропроводка	Пожароопасное
	Марка проводов				
стям стен, потолков и на струнах, лентах, полосах	АПРН АППР	АПРН —	— —	— —	— —

К прокладке электропроводки в погребах и подвалах, относящихся к сырым и особо сырым помещениям (по степени опасности поражения электротоком — к особо опасным), предъявляются особые требования. Как правило, погреба и подвалы выполнены из несгораемых материалов и имеют токопроводящие полы. Если электропроводка выполняется незащищенными проводами непосредственно по основаниям на изоляторах и роликах и будет работать под напряжением в 42 В, то расстояние от поверхности пола должно составлять не менее 2 м. При напряжении выше 42 В это расстояние увеличивается до 2,5 м. Высота открытой прокладки проводки защищенными изолированными проводами и кабелями в трубах от уровня пола не нормируется. При монтаже проводки скрытым спо-

Таблица 6

Выбор электропроводок по условиям пожарной безопасности

Характеристика проводов, кабелей, труб и коробов	Прокладка по основаниям и конструкциям		
	Из сгораемых материалов	Из трудносгораемых материалов	Из несгораемых материалов
Открытая электропроводка			
Незащищенные провода	На роликах, изоляторах или с подкладкой под провода несгораемых материалов	Непосредственно	Непосредственно
Защищенные провода и кабели в оболочке:			
Из сгораемых материалов	То же	То же	То же
Из трудносгораемых и несгораемых	Непосредственно	То же	То же
Трубы и короба:			
Из сгораемых материалов	Запрещается	Запрещается	Запрещается
Из трудносгораемых	То же	Непосредственно	Непосредственно

Таблица 6 (продолжение)

Выбор электропроводок по условиям пожарной безопасности

Характеристика проводов, кабелей, труб и коробов	Прокладка по основаниям и конструкциям		
	Из сгораемых материалов	Из трудносгораемых материалов	Из несгораемых материалов
Открытая электропроводка			
Из несгораемых	Непосредственно	То же	То же
Скрытая электропроводка			
Незащищенные провода	С подкладкой несгораемых материалов и последующим оштукатуриванием или защитой со всех сторон сплошным слоем других несгораемых материалов	Непосредственно	Непосредственно
Защищенные провода и кабели в оболочке: Из сгора-	То же	То же	То же

Таблица 6 (продолжение)

Выбор электропроводок по условиям пожарной безопасности

Характеристика проводов, кабелей, труб и коробов	Прокладка по основаниям и конструкциям		
	Из сгораемых материалов	Из трудносгораемых материалов	Из несгораемых материалов
Скрытая электропроводка			
емых материалов			
Из трудносгораемых	С подкладкой несгораемых материалов	То же	То же
Из несгораемых	Непосредственно	То же	То же
Трубы и короба:			
Из сгораемых материалов	Запрещается	Замоноличенно, в сплошном слое несгораемых материалов	То же
Из трудносгораемых материалов	С подкладкой под трубы несгораемых материалов и последующим заштукатуриванием	Непосредственно	Непосредственно

Таблица 6 (продолжение)

Выбор электропроводок по условиям пожарной безопасности

Характеристика проводов, кабелей, труб и коробов	Прокладка по основаниям и конструкциям		
	Из сгораемых материалов	Из трудносгораемых материалов	Из несгораемых материалов
Скрытая электропроводка			
Из несгораемых материалов	Непосредственно	То же	То же

Примечания: 1. Прокладка из несгораемых материалов должна выступать с каждой стороны провода, кабеля, трубы или короба не менее чем на 10 мм.

2. Заштукатуривание трубы осуществляется сплошным слоем штукатурки, алебастра и пр. толщиной не менее 10 мм над трубой.

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

собом нельзя использовать стальные трубы с толщиной стенки в 2 мм. Способы прокладки проводов и кабелей в погребах и подвалах указаны в табл. 7.

На чердачных помещениях электропроводку выполняют только для прокладки ввода от опоры ЛЭП до распределительного щитка. Другие виды проводок на чердаках, выполненных из сгораемых материалов, нецелесообразны. Это связано с тем, что чердаки подвержены колебаниям температуры, в них имеется много пыли, а также созданы все условия для возникновения

Таблица 7

Способы прокладки проводов и кабелей в погребах и подвалах

Марка проводов и кабелей	Сырые и особо сырые помещения	
	Открытая проводка	**Скрытая проводка**
АПВ	На роликах, непосредственно, на изоляторах, в стальных и винипластовых трубах	В стальных и винипластовых трубах — непосредственно; в полиэтиленовых трубах — замоноличенно в сплошном слое штукатурки, алебастрового, цементного раствора или бетона толщиной не менее 10 мм
АППВ, ППВ	Непосредственно	То же
АПРН, ПРН	В винипластовых трубах	То же
АПРТО, ПРТО	В стальных трубах	В стальных трубах
Защищенные изолированные провода и кабели СРГ, АВРГ, ВРГ, АНРГ, НРГ, АПВГ, ПВГ, АВВГ	Непосредственно	То же

пожара. Небольшое повреждение провода, короткое замыкание и прочие неисправности могут привести к возгоранию и пожару.

Хозяйственные постройки (свинарник, коровник, птичник и др.), как правило, имеют агрессивную окружающую среду. Такая среда разрушительным образом влияет на изоляцию. В связи с этим электропроводку в данных помещениях следует выполнять не проводами, а кабелями с хорошей изоляцией во избежание поражения током животных. На рис. 22 дается план хозяйственной постройки с проложенной в ней электропроводкой.

Металлические корпуса светильников, установленных в хозяйственных постройках, заземляют при по-

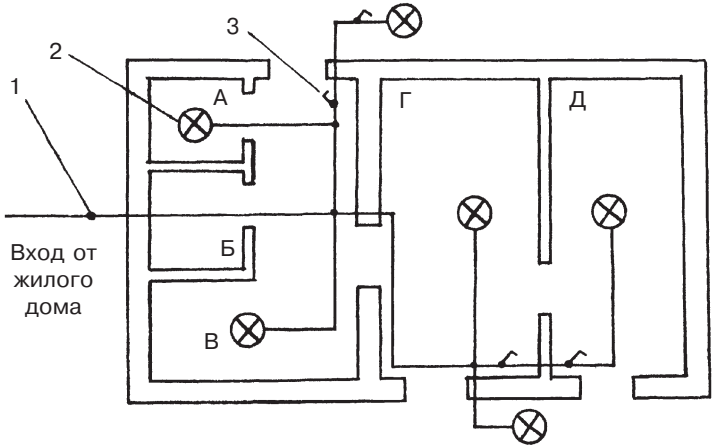


Рис. 22. План хозяйственной постройки с электропроводкой: А — свинарник; Б — птичник; В — коровник; Г — помещение для хранения инвентаря; Д — хозяйственное помещение; 1 — металлическая стойка; 2 — светильник; 3 — герметический выключатель

мощи специально проложенного третьего провода, подключенного к нулевому проводу сети в ближайшей разветвительной коробке.

Для жилых помещений планы прокладки электропроводки несколько иные, т. к. кроме светильников, выключателей и розеток, которые можно смонтировать в хозяйственных постройках, в доме устанавливаются звонки, щитки, специальные светильники и выключатели. На рис. 23 показан план прокладки электропроводки в жилом помещении.

Перед тем как начать прокладку электропроводки в любом помещении, чертят ее схему. Если дом имеет несколько этажей, то схема составляется для каждого этажа отдельно. Масштаб на плане внутренней проводки составляет 1 : 100, 1 : 200, у наружной — 1 : 500 или 1 : 1000.

Все электрооборудование (светильники, выключатели, розетки, разветвительные коробки и пр.) на схеме изображаются условными значками.

На схеме проводка изображается в виде линий, на которых указывается марка и площадь сечения провода или кабеля, а также условно обозначается способ прокладки. К примеру, Т — в металлических трубах, П — в пластмассовых трубах, И — на изоляторах, Р — на роликах и т. д. Количество проводов и жил в проводе указывается в виде такой формулы: ПВ 2 (1 х 2,5). Если число проводов больше двух, то их количество обозначается засечками под углом 45 ° к линии. Для светильников имеются свои указания: в виде дроби, в числителе которой указывается мощность лампы в Вт, а в знаменателе — высота светильника над поверхностью пола. Приемники электроэнергии также обо-

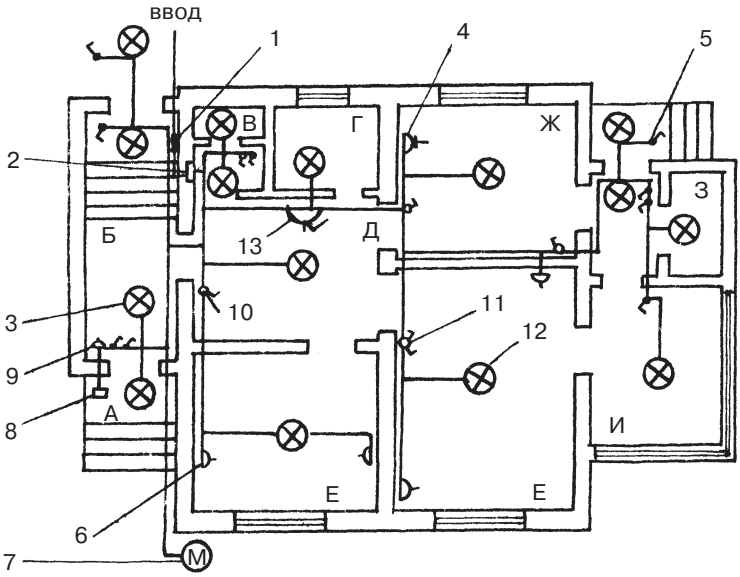


Рис. 23. План электропроводки одноквартирного жилого дома: А — крыльцо; Б — тамбур; В — санузел; Г — прачечная; Д — прихожая; Е — жилая комната; Ж — кухня; З — кладовая; И — веранда; 1 — силовой ящик; 2 — распределительный щиток; 3 — одно- или двухламповый светильник; 4 — штепсельная розетка с защитным контактом; 5 — однополюсный герметический выключатель; 6 — штепсельная розетка без защитного контакта; 7 — милицейский фонарь; 8 — кнопочный выключатель для звонка; 9 — звонок; 10 — однополюсный выключатель; 11 — сдвоенный выключатель; 12 — многоламповый светильник с раздельным включением ламп; 13 — штепсельная розетка с выключателем

значаются дробью: в числителе — номер по плану, в знаменателе — номинальная мощность в кВт.

В составе схемы внутренней электропроводки жилого дома предусматривается обычно 3 группы раздельного питания. От группы 1 запитываются светиль-

ники. Группа 2 питает штепсельные розетки. К группе 3 подключаются электроприборы, которые необходимо заземлять, и штепсельные розетки с защитным контактом (рис. 24).

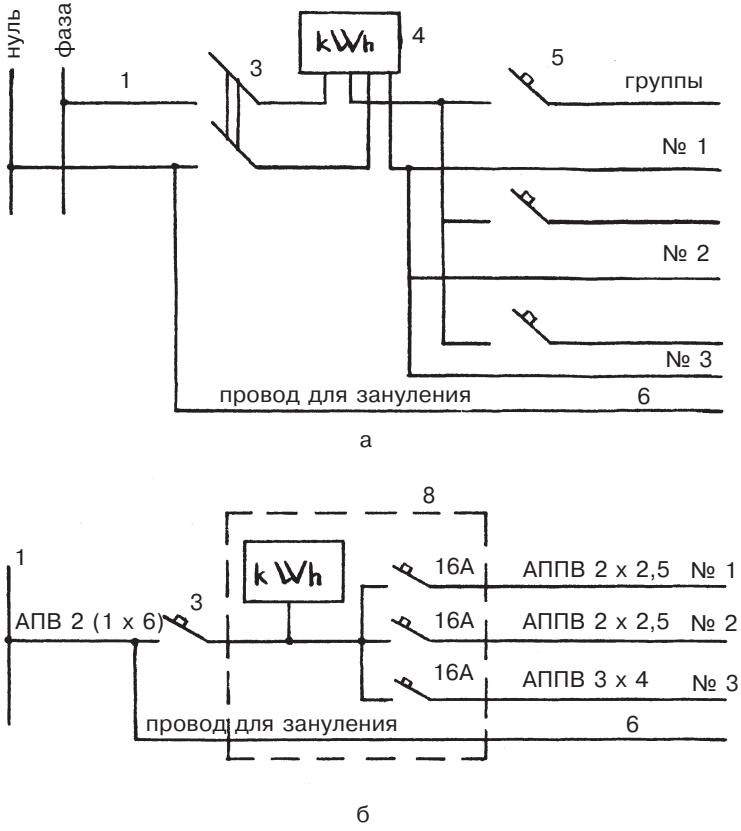
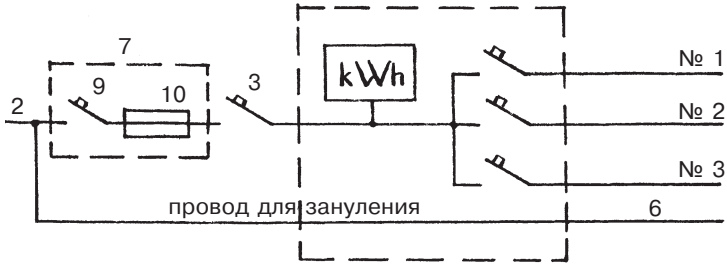


Рис. 24. Схемы внутренних бытовых электропроводок: а — многолинейная; б — однолинейная с воздушным вводом (1 — воздушная линия; 3 — двухполюсный пакетный выключатель; 4 — счетчик; 5 — автоматический выключатель; 6 — заземляющий провод; 8 — распределительный квартирный щиток)



в

Рис. 24(продолжение). Схемы внутренних бытовых электропроводок: в — однолинейная с кабельным вводом (2 — кабельная линия; 3 — двухполюсный пакетный выключатель; 6 — заземляющий провод; 7 — вводной ящик; 9 — рубильник; 10 — предохранитель)

ПРОВОДА И КАБЕЛИ

При монтаже наружных и внутренних проводок используют всевозможные провода и кабели, передающие электроэнергию от уличной электросети к электроприбору.

Провода выпускаются как голыми, так и изолированными. Голые провода представляют собой те, у которых токопроводящие жилы не закрыты защитной изоляцией. Их используют, как правило, для воздушных линий электропередач. Изолированными считаются провода, имеющие изоляцию из резины или пластмассы. У таких проводов, помимо изоляции, может иметься оплетка из хлопчатобумажной пряжи, резиновая, пластмассовая или металлическая оболочка. Изолированные провода еще подразделяются на защищенные и незащищенные.

Первые из них — это изолированные провода, имеющие поверх изоляции герметическую оболочку для защиты от внешних факторов. Среди них можно назвать провода марки АПРН, ПРВД, АПРФ и пр.

Вторые — это изолированные провода, у которых отсутствует оболочка поверх электрической изоляции. К ним относятся провода марки АПРТО, ПРД, АППР, АППВ, ППВ и др.

Провод, состоящий из двух или более изолированных гибких (или особо гибких) жил сечением до 1,5 мм, скрученных или уложенных параллельно, называется шнуром. В зависимости от условий эксплуатации шнуры покрываются защитной металлической или любой другой оболочкой.

Кабель представляет собой одну или несколько скрученных вместе изолированных жил, имеющих общую резиновую, пластмассовую или металлическую оболочку. К ним относятся кабели марки НРГ, КГ, АВВГ и т. д. Оболочка предназначена для защиты электрической изоляции от химических и механических повреждений.

Как провода, так и кабели маркируются буквами. Первые буквы указывают на то, из какого материала выполнена токопроводящая жила. Например, А — алюминиевая, АМ — алюмомедная, АС — из алюминиевого сплава. Если никаких букв нет, то токопроводящая жила изготовлена из меди. Остальные буквы относятся к характеристике других элементов провода или кабеля. К примеру, буквы ПП в обозначении провода означают плоский провод. Следующая буква указывает на материал изоляции: Р — резина, В — поливинилхлорид, П — полиэтилен.

У кабелей вторая буква означает материал оболочки: А — алюминиевая, С — свинцовая, В — поливинилхлоридная, Н — найритовая, П — полиэтиленовая, СТ — стальная гофрированная.Третья буква в обозначении кабеля указывает на материал изоляции жил, четвертая — на конструкцию защитной оболочки.

В маркировке кабелей и проводов могут стоять и другие буквы, которые обозначают особенности изготовления.

Кроме букв, в маркировке имеются цифры. Первая цифра показывает количество жил, вторая — площадь их сечения, третья — номинальное напряжение, на которое рассчитан провод или кабель. Если первая цифра отсутствует, это означает, что кабель или провод состоят из одной жилы. В последнее время самыми распространенными являются провода и кабели с алюминиевыми жилами. Это происходит из-за небольшой стоимости алюминия.

Но провода и кабели, имеющие медные жилы, обладают гораздо большими положительными качествами по сравнению с алюминиевыми. Например, у меди меньшее удельное сопротивление, а значит, при одной и той же силе тока площадь сечения медных жил может быть меньше. У меди более высокая механическая прочность и устойчивость к ржавлению. Но из-за высокой стоимости меди производство кабелей и проводов с такими жилами весьма ограничено.

Самые распространенные марки проводов и кабелей, а также области их применения даны в табл. 8.

Для производства монтажа бытовых электропроводок обычно берут несколько марок проводов и кабелей. В приведенной таблице дан широкий спектр про-

Таблица 8

Марки проводов и кабелей и области их применения

Марка провода, кабеля		Число жил	Характеристика элементов	Область применения
С алюминиевыми жилами	С медными жилами			
Провода изолированные незащищенные				
АПВ	ПВ-1ПВ-2	1	Поливинилхлоридная изоляция	Для прокладки в трубах, пустотных каналах несгораемых конструкций
АПП	ПП	1	Изоляция из самозатухающего полиэтилена	То же
АППВ	ППВ	2 и 3	Поливинилхлоридная изоляция, плоский	Неподвижная открытая и скрытая прокладка под штукатуркой, в трубах несгораемых строительных конструкций

Таблица 8 (продолжение)

Марки проводов и кабелей и области их применения

Марка провода, кабеля		Число жил	Характеристика элементов	Область применения
С алюминиевыми жилами	С медными жилами			
Провода изолированные незащищенные				
АППП	ППП	2 и 3	Изоляция из самозатухающего полиэтилена, плоский	Неподвижная открытая прокладка
АПППС	ППППС	2 и 3	Изоляция из само-затухающего полиэтилена, без разделительного основания	Скрытая прокладка под штукатуркой, в трубах и пустотных каналах несгораемых конструкций
АППР	—	2, 3 и 4	Резиновая изоляция, не распространяющая горение, с разделительным	Прокладка по деревянным поверхностям и конструкциям жилых и производственных

Таблица 8 (продолжение)

Марки проводов и кабелей и области их применения

Марка провода, кабеля		Число жил	Характеристика элементов	Область применения
С алюминиевыми жилами	С медными жилами			
Провода изолированные незащищенные				
			основанием	зданий
АПРН	ПРН	1	Резиновая изоляция, в негорючей резиновой оболочке	В сухих и сырых помещениях, в пустотных каналах несгораемых строительных конструкций, а также для прокладки на открытом воздухе
АПРИ	ПРИ	1	Резиновая изоляция, обладающая защитными свойствами от воздействия химически активной среды	Прокладка в сухих и сырых помещениях

Таблица 8 (продолжение)

Марки проводов и кабелей и области их применения

Марка провода, кабеля		Число жил	Характеристика элементов	Область применения
С алюминиевыми жилами	С медными жилами			
Провода изолированные незащищенные				
—	ПРД	2	Гибкий, резиновая изоляция, непропитанная оплетка из крученой хлопчатобумажной пряжи	Неподвижная прокладка на роликах
—	ПРВД	2	Гибкий, резиновая изоляция, поливинилхлоридная оболочка	Неподвижная прокладка на роликах в сухих и сырых помещениях
АВТ, АВТУ	—	2 и 3	Поливинилхлоридная изоляция, несущий трос	Наружная прокладка для ввода в жилые дома и хозяйственные постройки

Таблица 8 (продолжение)

Марки проводов и кабелей и области их применения

Марка провода, кабеля		Число жил	Характеристика элементов	Область применения
С алюминиевыми жилами	С медными жилами			
Провода изолированные защищенные				
АПРФ	ПРФ	1, 2 и 3	Резиновая изоляция в фальцованной оболочке из сплава марки АМЦ	В сухих помещениях непосредственно по поверхности стен и потолков
-	ПРФл	1, 2 и 3	Резиновая изоляция в фальцованной оболочке из латуни	В сухих помещениях непосредственно по поверхности стен и потолков
Кабели				
АНРГ	НРГ	1, 2 и 3	Резиновая маслостойкая изоляция, не	Неподвижная прокладка внутри помещений

Таблица 8 (продолжение)

Марки проводов и кабелей и области их применения

Марка провода, кабеля		Число жил	Характеристика элементов	Область применения
С алюминиевыми жилами	С медными жилами			
Кабели				
			распространяющая горение	
АВРГ	ВРГ	1, 2 и 3	Гибкий, резиновая изоляция, поливинилхлоридная оболочка	Неподвижная прокладка внутри помещений при наличии агрессивных сред
АВВГ	ВВГ	1, 2, 3 и 4	Изоляция и оболочка из поливинилхлоридного пластиката	Неподвижная прокладка внутри помещений
АПВГ	ПВГ	1, 2, 3 и 4	Изоляция из полиэтилена, оболочка из поливинилхлоридного пластиката	Неподвижная прокладка внутри помещений

Таблица 9

Площадь сечения проводов и кабелей в зависимости от силы тока

Площадь сечения жилы, мм^2	Сила тока (А) в проводах и шнурах в пластмассовой и резиновой изоляции, применяемых в жилых зданиях, не должна превышать:					
	При открытой прокладке проводов с жилами		При скрытой прокладке алюминиевых проводов			
	медными	алюминиевыми	Двух 1-жильных	Трех 1-жильных	Одного 2-жильного	Одного 3-жильного
0,5	11	—	—	—	—	—
0,75	15	—	—	—	—	—
1	17	—	—	—	—	—
1,2	20	—	—	—	—	—
1,5	23	—	—	—	—	—
2	26	21	19	18	17	14
2,5	30	24	20	19	19	16
3	34	27	24	22	22	18
4	41	32	28	28	25	21
5	46	36	32	30	28	24
6	50	39	36	32	31	26

водов и кабелей. Это сделано для того, чтобы потребителю было легче выбрать наиболее подходящую марку.

Поскольку площадь сечения проводов и кабелей напрямую зависит от токовой нагрузки, то марку необходимого материала выбирают именно исходя из этого. Для облегчения задачи ниже предлагается табл. 9.

АППАРАТУРА И ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ ПРИБОРЫ

В электропроводках применяется различная аппаратура. Она предназначена для включения и выключения бытовых приборов в сеть, распределения электрического тока по проводке, для защиты электропроводки и включенных в нее приборов от перегрузок и короткого замыкания. Среди такой аппаратуры можно назвать распределительные щиты, пакетные выключатели, силовые ящики и защитные приборы.

Силовые ящики

Силовые ящики — это приборы, которые распределяют электроэнергию по электропроводке, отключают и включают внутренние сети, защищают оборудование от короткого замыкания. Устройство такого ящика показано на рис. 25.

В быту, как правило, применяются силовые ящики ЯВП-2-60, а также ЯРВМ-6122. Иногда используются ящики марок ЯБПВУ-1м. В нижеприведенной табл. 10 показаны технические характеристики силовых ящиков.

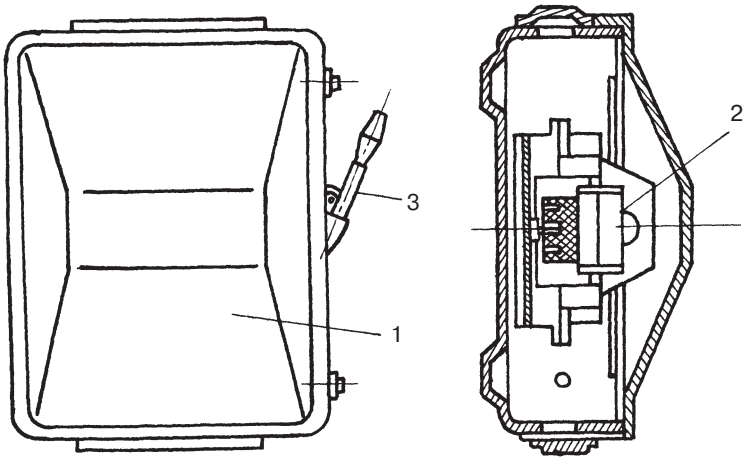


Рис. 25. Устройство силового ящика:
1 — металлический корпус; 2 — предохранители;
3 — рубильник

Пакетные выключатели

Данные приборы предназначены для отключения и включения многопроводных цепей.

Устройство пакетного выключателя показано на рис. 26.

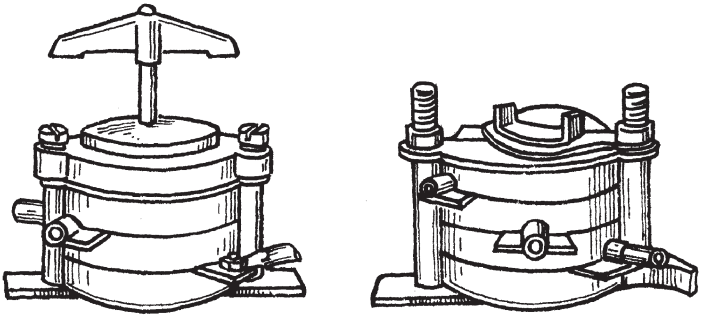
Пакетные выключатели представляют собой несколько коммутационных пакетов, состоящих из подвижных и неподвижных контактов с фибровыми шайбами для гашения дуги, насаженных на ось.

На этой же оси смонтирована поворачивающаяся рукоятка. Пружины во всех пакетах отлажены так, что включение и выключение происходит с одинаковой скоростью, независимо от скорости поворота рукоятки.

Таблица 10

Технические характеристики силовых ящиков

Марка	Встраиваемые аппараты	Число полюсов	Сила номинального тока в ящике, А	Сила номинального тока в плавкой вставке, А
ЯВП 2-60	Пакетный выключатель, два предохранителя ПР-2	2	60	15, 20, 25, 35, 45, 60
ЯРП11-302	Двухполюсный рубильник, два предохранителя ПН-2	2	80	30, 40, 50, 60, 80
ЯРВМ-6122	Трехполюсный рубильник, три предохранителя ПН-2	3	60	60
ЯБПВУ-1м	Трехполюсный рубильник, три предохранителя ПН-2	3	100	100



а б

Рис. 26. Устройство пакетного выключателя: а — общий вид; б — система контактов

Некоторые технические характеристики пакетных выключателей показаны в табл. 11.

Таблица 11

Технические характеристики пакетных выключателей и переключателей

Показатель	ПП, ПВ	ПКУ-2
Номинальное напряжение, В	До 440	220, 380, 660
Сила номинального тока, А	10, 25, 63, 100, 250, 400	10, 12
Число пакетов	До 4	До 4
Масса, кг	0,15–0,9	0,19–0,26

Распределительные щитки

Эти приборы используются для распределения энергии между потребителями тока (бытовыми электроприборами), а также производят учет потребляемой энергии. Помимо этого, распределительные щитки предназначены для защиты электрооборудования от перегрузок и токов короткого замыкания. На рис. 27 показано устройство некоторых распределительных щитков.

В нижеприведенной табл. 12 даны технические характеристики квартирных распределительных щитков.

На эбонитовом или пластмассовом основании щитка также монтируются автоматические выключатели типа АЕ 1000, АБ-25, ВА-11 или однополюсные предохранители, имеющие резьбу. Помимо этого, устанавливаются пакетный выключатель и счетчик потребляемой энергии.

Защитная аппаратура

Для того чтобы защитить электрические цепи от токов короткого замыкания и перегрузок, используется автоматическая защитная аппаратура. При возникновении перегрузок в цепи воздействие происходит, в первую очередь, на изоляцию проводников. Изоляция пересыхает, ломается и осыпается, пластмассовые оболочки оплавляются, а тканевая и бумажная оплетка обугливается. Нарушение изоляции приводит к короткому замыканию.

Помимо этого, короткие замыкания происходят из-за неисправности выключателей и розеток, плохого соединения в ответвительных коробках, а также меха-

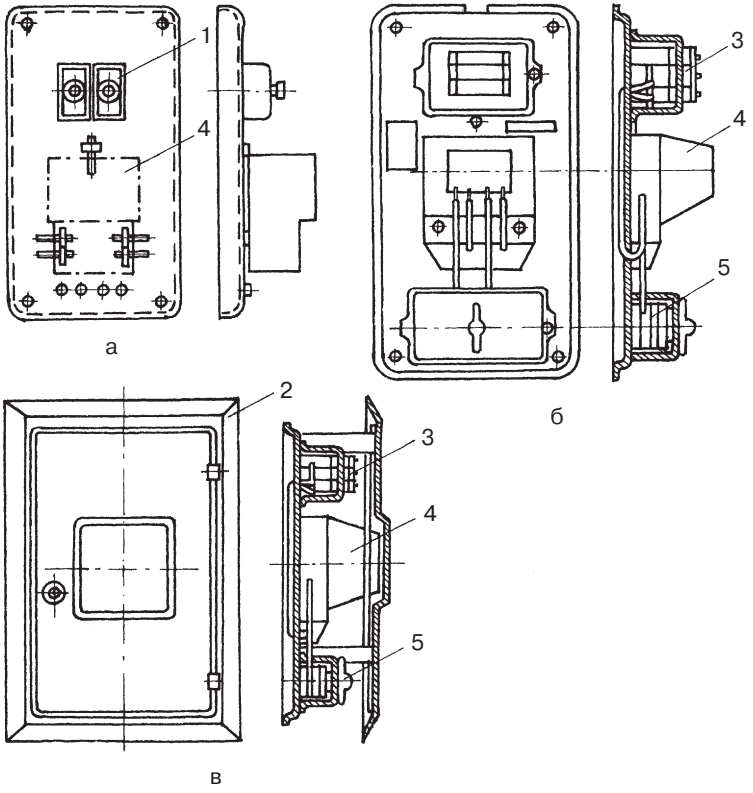


Рис. 27. Распределительные щитки: а — ЩК-10; б — ЩК-2101; в — ЩК-1101 (1 — предохранители; 2 — обрамление; 3 — автоматические выключатели; 4 — счетчик; 5 — пакетный выключатель)

нических повреждений в электропроводке. Неисправные бытовые электроприборы, не снабженные защитой, также вызывают короткое замыкание, могущее привести к пожару.

Наиболее оптимальным вариантом защиты цепей от перегрузок и токов короткого замыкания являют-

Таблица 12

Технические параметры квартирных щитков

Тип щитка	Исполнение	Кол-во однофазных групп	Защитные аппараты	
			В воде	На отходящих линиях
ЩК-10	Навесное	1	—	Предохранители
ЩК2101	Для установки в нише	3	Пакетный выключатель	Автоматические выключатели
ЩК1101	Навесное	3	То же	То же
ЩКИ	То же	3	То же	То же

ся автоматические аппараты защиты, или автоматические выключатели с комбинированным расцепителем.

В случае применения предохранителей, имеющих плавкую вставку, или автоматов с одним электромагнитным расцепителем сила номинального тока рассчитывается по формуле:

$$I_{пл.в} \geq 0,8I_{дп},$$

где $I_{пл.в}$ — сила номинального тока в плавкой вставке или электромагнитном расцепителе.

Помимо этого, в качестве защитных устройств используются пробочные предохранители. Их действие

основано на перегорании плавкого элемента при превышении силы номинального тока. Данные предохранители бывают разных конструкций. Наиболее эффективными считаются предохранители с передним присоединением.

У таких предохранителей имеется фарфоровая или стеклянная вставка, расположенная в головке. Внутри вставки есть калиброванная проволока. Все вставки одной длины, но разные по диаметру (рис. 28).

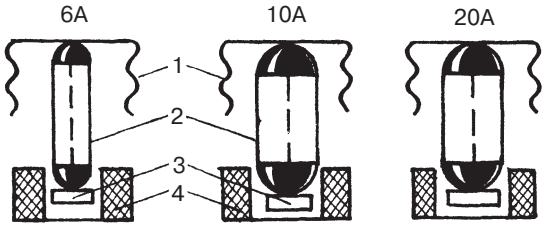


Рис. 28. Размещение плавких вставок в предохранителе: 1 — головка предохранителя; 2 — плавкая вставка; 3 — контактная пластина; 4 — контрольная фарфоровая гильза

Данные предохранители подключены к электросети таким образом, чтобы при выкручивании пробки винтовая гильза была без напряжения. Для этой цели провод, идущий от счетчика, присоединяют к центральному контакту, а провод, отходящий от электропроводки, — к контакту гильзы предохранителя.

К положительным качествам пробочных предохранителей со сменной плавкой вставкой относят прежде всего простоту изготовления, а также надежность срабатывания при коротком замыкании. Среди недостатков можно назвать необходимость менять перего-

ревшую пробку или плавкую вставку после каждого короткого замыкания, а также длительное время срабатывания при перегрузках.

Сейчас довольно широко распространены предохранители автоматические резьбовые (ПАР), имеющие силу номинального тока в 6,3 и 10А. Внешний вид такого предохранителя показан на рис. 29.

Как видно из рисунка, на крышке предохранителя имеется две кнопки. Нажатием большой кнопки выполняется включение автомата, нажатием маленькой — выключение.

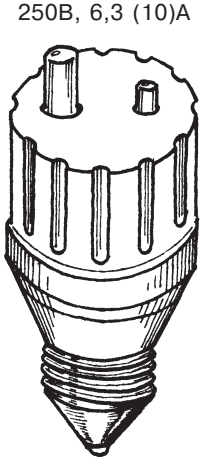


Рис. 29. Предохранитель автоматический резьбовой

Резьбовые предохранители применяются практически во всех квартирных щитках. Конечно, данные предохранители намного дороже обычных пробочных с плавкими вставками, но имеют множество достоинств:

- обладают многократным действием и удобны в работе;
- мгновенно отключают оборудование при коротком замыкании;
- прекрасно защищают электропроводку от перегрузок в сети;
- их можно использовать также в качестве выключателей при помощи кнопок;
- по положению, в котором находятся кнопки, можно определить, включена или нет электросеть;
- устройства оснащены блокировкой от повторного включения поврежденного участка сети.

Защита от перегрузок в данных предохранителях производится на основе действия биметаллической пластины, которая работает в режиме реле, размыкающего цепь при незначительных, но длительных перегрузках. Защита же от больших перегрузок и токов короткого замыкания происходит с помощью электромагнитного реле. И биметаллическое, и электромагнитное реле в цепи соединены последовательно.

При выходе из строя резьбового предохранителя его не ремонтируют, а заменяют на новый.

Стоит рассказать и об однофазных автоматических выключателях, представляющих собой аппарат, в котором совмещаются функции предохранителя и выключателя (рис. 30). В качестве предохранителя в данном устройстве применяются тепловое и электромагнитное реле (расцепитель). При прохождении через аппарат электрического тока, большего по значению, чем номинальный ток расцепителя, реле размыкает цепь. Тепловое реле защищает цепь от перегрузок. При небольших перегрузках ему на это требуется немного больше времени. При возрастании перегрузок время срабатывания значительно сокращается, а при возникновении короткого замыкания оно практически равно нулю, т. е. реле срабатывает почти мгновенно.

После того как тепловой расцепитель отключил электроцепь, необходимо выждать некоторое время (охлаждение биметаллической пластины), затем перевести механизмы в положение «Отключено» и после этого включить автомат.

Электромагнитное реле срабатывает без выдержки времени, т. е. выключает электроцепь при достижении максимально допустимого значения силы тока.

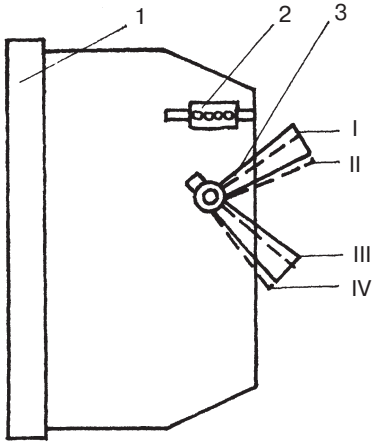


Рис. 30. Выключатель автоматический однофазный:
1 — корпус; 2 — указатель срабатывания; 3 — рукоятка управления (позиции рукоятки управления: I — включено; II — выключатель отключился автоматически; III — отключено вручную; IV — взвод для автоматического срабатывания)

Комбинированный расцепитель — это сочетание теплового и электромагнитного реле. Он защищает электрооборудование как от перегрузок, так и от короткого замыкания.

Каждый аппарат снабжен табличкой с указанием номинального тока и тока срабатывания расцепителя. Некоторые из технических параметров можно видеть в табл. 13.

Пусковая аппаратура

Основным устройством данной аппаратуры является магнитный пускатель. Он представляет собой агрегат, основными элементами которого являются элект-

Таблица 13

Технические параметры автоматических выключателей

Номинальные параметры	АБ-25м	АЕ-1031
Напряжение, В	220	380
Сила тока, А	25	25
Сила тока в расцепителе, А	16, 20, 25	6, 10, 16, 20, 25
Площадь сечения внешних проводов, мм^2	1,5–6	15,6

ромагнит (сердечник с обмоткой и якорь), силовые контакты, а также блок-контакты вспомогательных цепей.

Неподвижные контакты при помощи аппарата присоединяют к питающей сети, а подвижные — к отходящей линии.

В бытовых электроприборах для производства дистанционного пуска и остановки электродвигателей применяются магнитные пускатели, имеющие комбинацию контактора с тепловым реле.

Характеристики магнитных пускателей можно узнать из табл. 14.

Кроме этого, ниже приводится табл. 15 с данными о кнопках управления магнитными пускателями.

В зависимости от мощности двигателя следует выбирать магнитные пускатели и нагревательные элементы тепловых реле, имеющиеся в них.

Чтобы было проще разобраться в этом вопросе, предлагается табл. 16.

Таблица 14

Магнитные пускатели серии ПМЕ

Марка	Сила номинального тока в главных контактах, А	Наличие теплового реле	Возможность реверса	Степень защиты
ПМЕ-211	32	–	–	Открытый без кожуха
ПМЕ-212	25	+	–	То же
ПМЕ-213	32	–	+	То же
ПМЕ-214	25	+	+	То же
ПМЕ-221	23	–	–	Защитный в кожухе
ПМЕ-222	23	+	–	То же
ПМЕ-223	23	–	+	То же
ПМЕ-224	23	+	+	То же
ПМЕ-231	23	–	–	Брызгозащищенный
ПМЕ-232	23	+	–	То же
ПМЕ-233	23	–	+	То же
ПМЕ-234	23	+	+	То же

Таблица 15

Кнопки управления

Марка	Номинальные параметры		Число кнопок	Характеристика
	Сила тока, А	Напряжение, В		
ПКЕ	10	500	2–3	Открытые и защищенные
ПКУ	6, 10	500	1–9	То же

Выбор защитной и пусковой аппаратуры,

Номинальная мощность двигателя, кВт	Сила номинального тока, А	Сила пускового тока, А	Сила номинального тока в расцепителе-автомате, А	Сила срабатывания электромагнитного расцепителя-автомата, А	Марка пускателя
0,37	0,93	4,18	1,6	17,6	ПМЕ-111
0,55	1,33	6	2,5	27,5	ПМЕ-111
0,75	1,7	9,35	4	44	ПМЕ-111
1,1	2,5	13,75	4	44,5	ПМЕ-111
1,5	3,3	21,4	6,4	70	ПМЕ-111
2,2	4,7	30,6	10	110	ПМЕ-111
3	6,1	39,6	10	110	ПМЕ-111

Контактные зажимы

Данные устройства используются для подключения проводов к электроустановкам. К ним можно подсоединять как алюминиевые, так и медные жилы проводов. С помощью зажимов обеспечивается постоянство контактного нажатия и предотвращается выдавливание жилы из-под зажимов.

Зажимы бывают винтовыми и штыревыми. Первые оснащены контактным винтом с цилиндрической головкой, подпружиненным устройством, а также предохранительной шайбой, не дающей жиле выходить из-под зажима.

Штыревые зажимы представляют собой шпильку с резьбой диаметром не менее 5 мм, имеющей ограни-

Таблица 16

проводов и кабелей для асинхронных двигателей

Сила номинального тока в нагревательном элементе пускателя, А	Площадь сечения алюминиевой жилы (в пластмассовой изоляции), мм²		
	Провода		Кабеля, проложенного открыто
	Проложенного открыто	В трубах	
1	2,5	4	2,5
1,6	2,5	4	2,5
2	2,5	4	2,5
2,5	2,5	4	2,5
4	2,5	4	2,5
5	2,5	4	2,5
6,3	2,5	4	2,5

чительную шайбу, две обыкновенные шайбы и три гайки. К обоим типам зажимов подключают одно- и многопроволочные жилы.

Электроустановочные блоки выключателей с розеткой

В настоящее время при электромонтажных работах стали использовать блоки выключателей с розеткой. Это делается потому, что такие блоки намного удобнее не только в монтаже, но и в эксплуатации. Они представляют собой квадратный или прямоугольный корпус, изготовленный из металла или пластмассы. В корпусе установлены два или три выключателя и розетка (рис. 31). Данные блоки монтируют, как правило, в при-

хожей, коридоре, ванной, туалете, на кухне. Размеры корпуса блока марки БВР-2, БВР-3, устанавливаемого в стене, составляют 81 х 147 х 28 мм, марки БСУЗ — 190 х 88 х 44 мм.

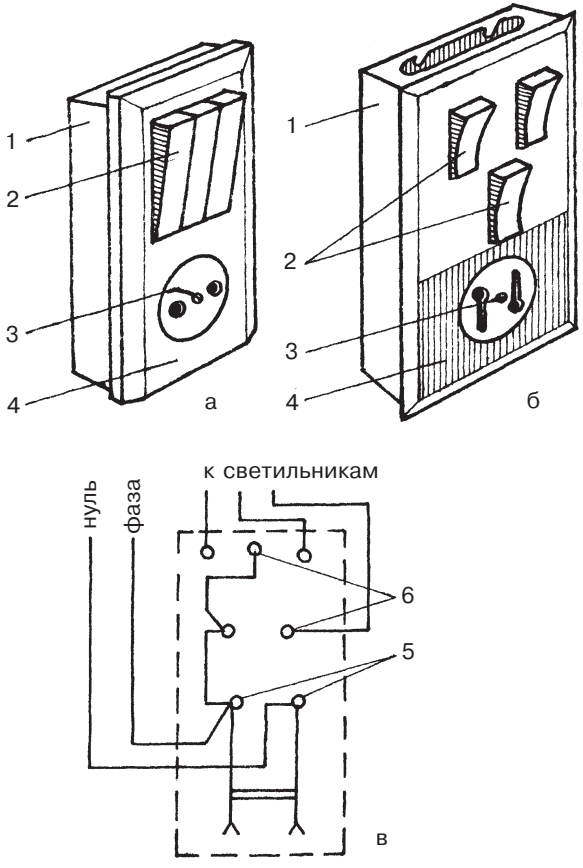


Рис. 31. Блок выключателей с розеткой: а — марки БВРЗ; б — марки БСУЗ; в — схема присоединения (1 — коробка; 2 — клавиша выключателя; 3 — крепежный винт; 4 — крышка; 5 — контактные зажимы розетки; 6 — контактные зажимы выключателей)

Резьбовые патроны

Используются при подключении к электросети осветительных ламп накаливания, а также пробочных предохранителей. Резьбовые патроны представляют собой корпус, выполненный из керамики или пластмассы, в котором имеются вкладыш и резьбовая гильза. На вкладыше есть боковые и центральные контакты. В настоящее время выпускаются такие патроны, в которых находящаяся под напряжением гильза недоступна, что делает их безопасными. Данные устройства бывают нескольких типов: подвесные, потолочные и стеновые.

Для использования в быту изготавливаются патроны Р-14, имеющие диаметр резьбы, равный 14 мм, для ламп мощностью до 40 Вт, а также патроны Р-27 (резьба 27 мм) для ламп, имеющих мощность от 150 до 300 Вт.

В зависимости от категории помещения патроны бывают с пластмассовым и керамическим корпусом. На рис. 32 показано устройство патрона Р-27.

Штепсельные розетки и вилки

Для того чтобы вручную отключить какой-либо бытовой электроприбор от сети, используются штепсельные розетки и вилки, применяемые совместно. В связи с этим, несмотря на различия во внешнем виде, способе монтажа и крепления, а также установки, они должны полностью соответствовать друг другу. Как видно из рис. 33, гнезда розетки и рожки вилки расположены одинаково. Для розеток с двумя гнездами используют вилки с двумя рожками.

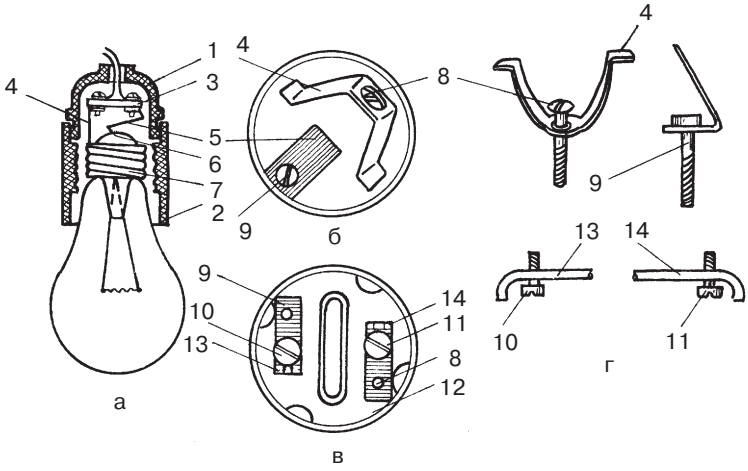


Рис. 32. Устройство резьбового патрона марки Р-27: а — внешний вид патрона (1, 2 — свинчивающиеся части; 3 — вкладыш; 4, 5 — контакты; 6 — центральный контакт; 7 — гильза цоколя лампы); б — вид вкладыша со стороны контактов (8, 9 — винты); в — вид вкладыша со стороны винтов 10 и 11 (12 — вкладыш; 13, 14 — пластины); г — детали разобранного вкладыша

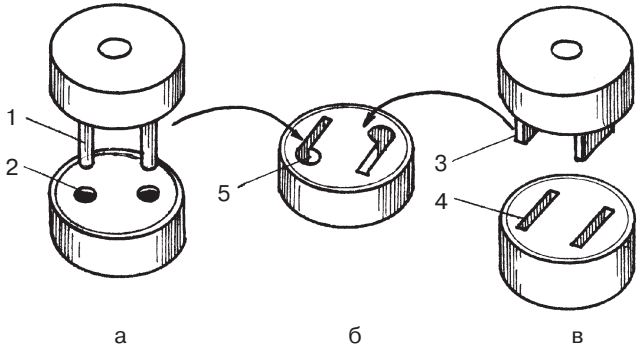


Рис. 33. Устройство розетки: а, в — гнезда для круглых и плоских рожков (1 — сплошной рожок; 2 — гнездо; 3 — плоский рожок; 4 — гнездо под плоский рожок); б — розетка с комбинированными гнездами (5 — комбинированное гнездо)

Для обеспечения хорошего контакта рожки вилки должны плотно входить в гнезда розетки. Для этого используются либо пружинящие гнезда, либо пружины, сжимающие входящий в гнездо рожок. На плоских рожках имеется углубление, в которое входит выступ гнезда.

На рис. 34 показано устройство вилки.

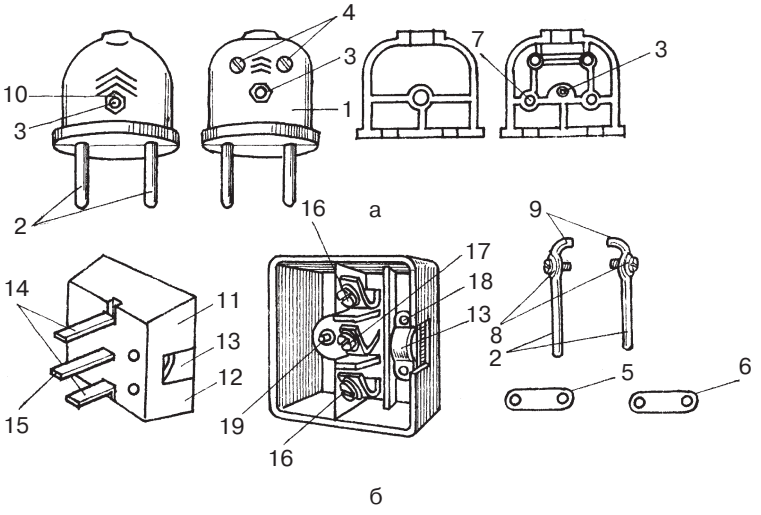


Рис. 34. Устройство штепсельной вилки: а — вилка с круглыми рожками (1 — корпус; 2 — круглые рожки; 3 — винт; 4 — винты; 5 — скобка для закрепления шнура; 6 — изоляция под скобку; 7 — углубление в корпусе; 8 — винт с шайбой для присоединения жилы шнура; 9 — выступ; 10 — гайка); б — вилка с тремя плоскими рожками (11 — корпус; 12 — крышка; 13 — скобка; 14 — короткие рожки; 15 — защитный рожок; 16, 17, 18, 19 — винты)

ГЛАВА 3

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТАХ

Для того чтобы в жилое или хозяйственное помещение подать электроэнергию, нужно выполнить соответствующие электромонтажные работы. В данный перечень включаются: прокладка наружных и внутренних сетей, монтаж пусковой и защитной аппаратуры и пр. От того насколько качественно выполнены электромонтажные работы, зависит безопасная и эффективная работа всех используемых электроустановок.

При производстве данного рода работ руководствуются правилами устройства электроустановок (ПУЭ), правилами технической эксплуатации (ПТЭ), строительными нормами и правилами (СНиП) и правилами пожарной безопасности.

ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И МАТЕРИАЛЫ

При выполнении любых электромонтажных работ применяются различного рода электромонтажные изделия и вспомогательные материалы. Они позволяют значительно облегчить производство работ и сократить время на их выполнение.

Электроустановочные материалы

К данной группе материалов относятся трубы, металлические рукава, дюбели разного диаметра, сталь различного проката, скобки, полоски и пр. В нижеприведенных табл. 17–21 указаны некоторые технические параметры таких материалов.

Таблица 17

Угловая равнополочная сталь

Номер профиля	Линейная плотность, кг/м	Размеры полки, мм	
		высота	толщина
2	0,89	20	3
2	1,15	20	4
2,5	1,12	25	3
2,5	1,46	25	4
2,8	1,27	28	3
3,2	1,46	32	3
3,2	1,91	32	4
3,6	1,65	36	3
3,6	2,16	36	4

Таблица 18

Угловая равнополочная сталь

Размер, мм	16 х 4	20 х 4	25 х 4	30 х 4	40 х 4
Линейная плотность, кг/м	0,50	0,63	0,79	0,94	1,26

Таблица 19

Круглая горячекатаная сталь

Диаметр, мм	6	8	10	12
Линейная плотность, кг/м	0,22	0,40	0,62	0,89
Площадь поперечного сечения, мм^2	28	50	79	113

Таблица 20

Металлические гибкие негерметичные рукава РЗ-Ц-Х

Диаметр, мм			**Допустимый наименьший радиус изгиба, мм**	**Линейная плотность, кг/м**	**Диаметр соединительной трубки, мм**
Условного прохода	**Внутренний**	**Наружный**			
15	14,6	19	120	0,26	14
18	17,5	22,4	150	0,33	17
20	19	25	170	0,38	18
22	21	27	200	0,46	20

При прокладке электропроводки по кирпичным или бетонным стенам ее крепят при помощи дюбелей, изготовленных из металла или капрона. Для облегчения выбора в табл. 22 даны размеры капроновых дюбелей.

Таблица 21

Трубы стальные для безрезьбовых соединений и с накатанной резьбой

Наименование	Линейная плотность, кг/м	Диаметр, мм	
		наружный	внутренний
Водогазопроводные легкие, допускающие накатку резьбы	1,1	20	15
То же	1,5	26	20
То же	2	32	25
Электросварные прямошовные	0,9	20	16
То же	1,1	25	21
То же	1,5	32	28

Таблица 22

Дюбели капроновые

Тип	Размер шурупа, мм	Наибольшая толщина закрепляемой детали, мм	Длина, мм	Диаметр, мм
У656	3,5 х 30	7	25	6
У653	5 х 40	10	35	8
У678	5 х 60	10	45	8

При выполнении скрытой и открытой прокладки плоских проводов, а также кабелей для крепления используют скобки типа У641 и У642 (рис. 35, а). К по-

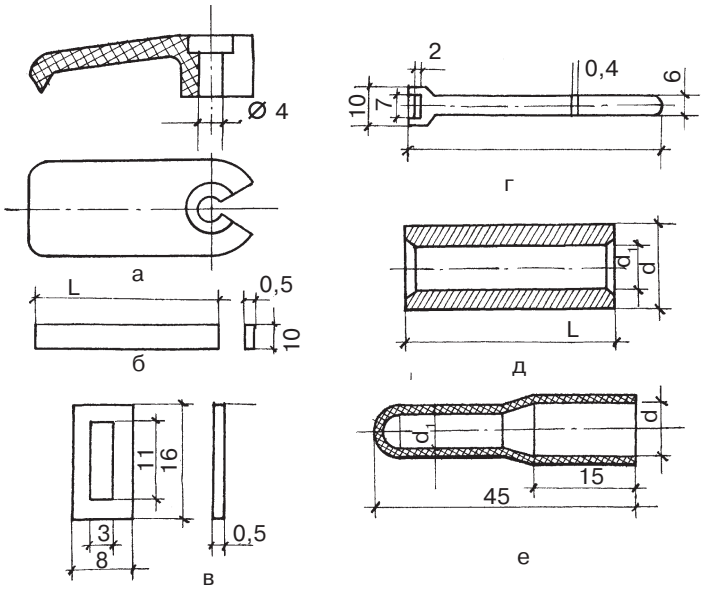


Рис. 35. Электромонтажные изделия: а — скобки У641, У642; б — полоски; в — пряжки; г — полоски-пряжки; д — гильзы ГАО; е — изолирующие колпачки

верхности стен скобки крепятся с помощью дюбелей. Помимо этого, при открытой прокладке кабелей и проводов для крепления их к конструкциям применяют полоски (рис. 35, б), пряжки (рис. 35, в) и полоски-пряжки (рис. 35, г).

Для соединения однопроволочных жил проводов и кабелей используют гильзы ГАО (рис. 35, д). Гильзы представляют собой трубки, выполненные из алюминия. Иногда их внутреннюю поверхность смазывают кварцево-вазелиновой пастой. Размеры данных гильз показаны в табл. 23.

Для изоляции мест соединения проводов, расположенных в ответвительных коробках, применяют поли-

этиленовые изолирующие колпачки (рис. 35, е). Размеры изолирующих колпачков даны в табл. 24.

Таблица 23

Гильзы ГАО

Типоразмер гильзы	Заполнение гильзы жилами	Максимальная суммарная площадь сечения жил, мм^2	Размеры, мм		
			d_1	d_2	L
ГАО-4-1	Одностороннее	7,5	4	7	11
ГАО-4-2	Двустороннее	7,5	4	7	22
ГАО-5-1	Одностороннее	13	5	9	14
ГАО-5-2	Двустороннее	13	5	9	28

Также при выполнении электромонтажных работ применяются крюки, на которые крепят изоляторы. Изготавливают их из стали. На конце штыря крюка сделано 9 выступающих насечек высотой 0,7–1,2 мм,

Таблица 24

Колпачки изолирующие

Тип изолирующего колпачка	Размеры, мм		Суммарная площадь сечения жил, мм^2	Тип гильзы
	d_1	d_2		
К440	9	7	7,5	ГАО-4-1
К441	12	9	13	ГАО-5-1
К444	15	10,5	20,5	ГАО-6-1

равномерно распределенных по окружности в три ряда (рис. 36). Крюки ввинчивают в стену или опору на длину нарезной части плюс еще 10–12 мм. После этого на штырь надевают полиэтиленовый колпачок, а затем — изолятор. Если под рукой нет колпачков, можно воспользоваться паклей. Ее наматывают на штырь ровным слоем по ходу резьбы, навинчивают до конца изолятор, а потом отворачивают примерно на пол-оборота назад. Это делается для того, чтобы при сильном ветре изоляторы не растрескивались.

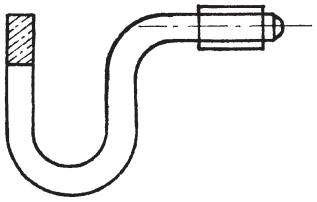


Рис. 36. Крюк КН-16

Для установки выключателей, переключателей и розеток при выполнении скрытой прокладки электропроводки используются коробки и закладные кольца (рис. 37). Данные электромонтажные изделия марки У196 имеют металлический корпус, марки Л90 или Л91 — пластмассовый. Закладные кольца устанавливают в стеновые панели при их изготовлении, но можно их вмонтировать и после.

К электромонтажным изделиям относятся и ответвительные коробки. Их используют для ответвлений проводов и кабелей от основной линии к потребителям электроэнергии. В продаже имеются коробки марок У197, У198, У191, У419 (рис. 38).

Припои и флюсы

При производстве электромонтажных работ довольно часто нужно соединять медные провода пло-

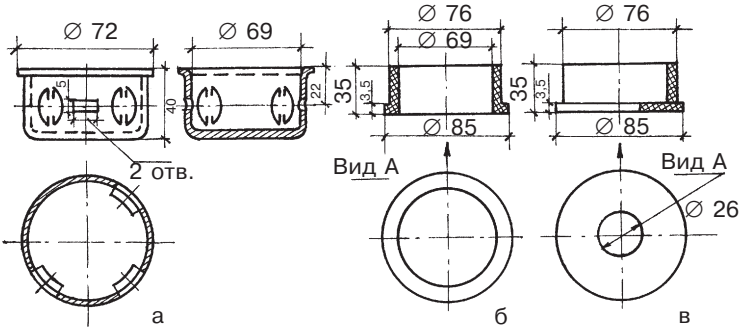


Рис. 37. Коробки и закладные кольца: а — У196; б — Л90; в — Л91

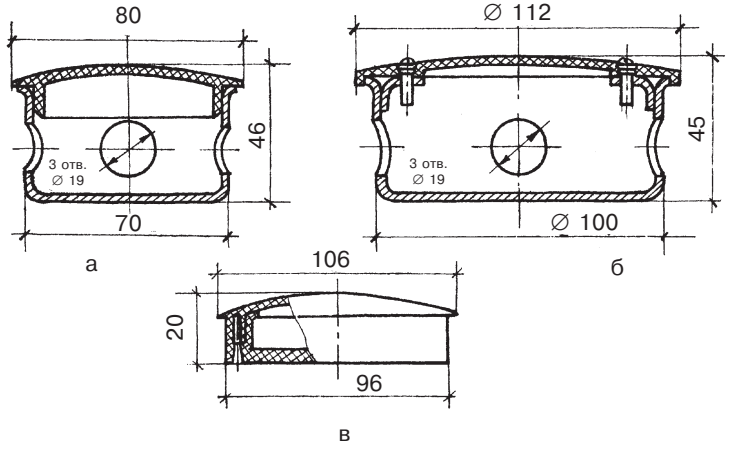


Рис. 38. Ответвительные коробки: а — У197; б — У198; в — У191

щадью сечения 1-10 мм при помощи пайки. Применяют мягкие оловянно-свинцовые припои типа ПОС. Их состав дан в табл. 25.

Роль флюса играет канифоль или ее спиртовой раствор в соотношении 1 : 1. Кроме этого, применя-

Таблица 25

Состав и температура плавления припоев, применяемых при пайке медных жил

Марка оловянно-свинцового припоя	Масса составных частей, %		Температура плавления, °С
	олово	сурьма	
ПОС-61	59–61	0,6–0,8	225
ПОС-50	49–50	1,0–1,2	230
ПОС-40	39–40	1,5–2,0	235
ПОС-30	29–30	1,5–2,0	245

ют так называемый паяльный жир. При пайке алюминиевых жил используют припои, состав которых показан в табл. 26.

Таблица 26

Состав и температура плавления припоев, применяемых при пайке алюминиевых жил

Марка припоя	Температура плавления, °С	Состав припоя, %			
		цинк	олово	медь	алюминий
А	400–425	58–58,5	40	1,5–2	—
ЦО-12	500–550	88	12	—	—
ЦА-15	550–600	85	—	—	15

Изоляционные ленты

Изоляционные ленты бывают нескольких видов: прорезиненные, поливинилхлоридные, смоляные. Их

выпускают толщиной 0,2–0,45 мм, шириной 10, 20, 30, 40, 50 мм. Изоленты предназначены для восстановления резиновой изоляции кабелей, шнуров и проводов после механического повреждения (прорезиненные), пластмассовой изоляции проводов и кабелей (поливинилхлоридные), для уплотнения мест вводов проводов в коробки и кабелей в соединительные муфты, а также для усиления изоляции (смоляные).

ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТ

Весь электромонтажный инструмент подразделяется на ручной и механизированный. От того, насколько полный набор инструментов имеется в наличии, зависит качество выполнения работ и время, затраченное на их производство.

Ручной инструмент общего назначения

К ручному инструменту общего назначения относятся: молотки с круглым и квадратным бойком и кувалды, слесарные зубила, всевозможные отвертки, монтерские ножи, кусачки, бокорезы, пассатижи и пр. Ко всем этим инструментам предъявляются требования по содержанию и эксплуатации.

Молотки и кувалды применяются для рубки и обработки металлов. Если требуется сильный удар, то используют кувалду, при мягком ударе берут свинцовые или медные молотки.

Для выравнивания поверхности металлических листов используют деревянные молотки. Молотки долж-

ны прочно сидеть на рукоятке, которая не должна иметь трещин, сколов и выбоин.

Для рубки металла и очистки сварных и паечных швов применяются слесарные зубила разных размеров. В зависимости от твердости металла рабочая часть зубила имеет разные углы заточки.

В производстве электромонтажных работ довольно широко используются отвертки. Они бывают с пластмассовыми, деревянными ручками, а также ручками с накладными щечками (рис. 39).

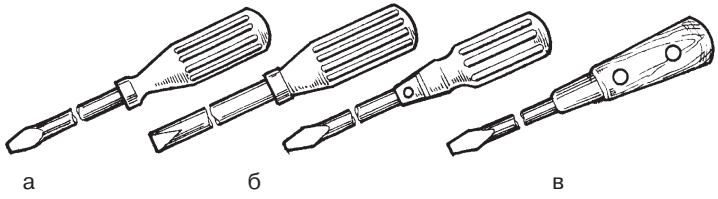


Рис. 39. Слесарно-монтажные отвертки:
а — с пластмассовой ручкой; б — с деревянной ручкой;
в — ручка с накладными щечками

Отвертки с пластмассовой ручкой бывают двух видов: с жалом круглого сечения и с жалом квадратного сечения. Отвертки с деревянными ручками обладают жалом круглого сечения. Отвертки с накладными щечками предназначены для винтов и шурупов от 0,8 до 2 мм.

Для снятия изоляции с проводов и кабелей, для зачистки жил и прочих операций применяется монтерский нож (рис. 40, а). На его рукоятке смонтирована специальная скоба, которая так же, как и лезвие ножа, выполнена из инструментальной стали. Нож снабжен предохранителем от произвольного складывания.

На рис. 40, б показаны комбинированные пассатижи, имеющие изолирующие рукоятки. Они предназначены для снятия изоляции, оконцевания жил и перекусывания проводов.

Для перекусывания проводов и кабелей небольшого сечения применяются бокорезы с изолирующими рукоятками (рис. 40, в).

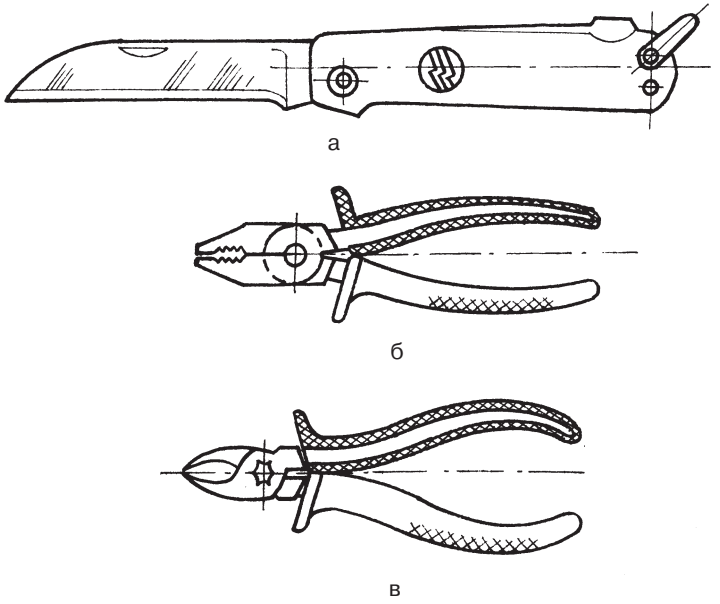


Рис. 40. Ручные инструменты:
а — монтерский нож; б — комбинированные пассатижи;
в — бокорезы

В настоящее время в продаже можно найти набор электромонтажника (НЭ), упакованный в сумку, которая помещена в чемодан. Составляющие данного набора показаны в табл. 27.

Таблица 27

Комплект набора инструментов электромонтажника

Наименование	Количество, шт
Инструмент МБ-1М для снятия изоляции	1
Отвертки	4
Нож монтерский НМ-3	1
Кусачки боковые	1
Магнит постоянный	2
Плоскогубцы универсальные	1
Ключи гаечные	4
Плоскогубцы электромонтажные с эластичными чехлами	1
Очки защитные	1
Пробник УП-71	1
Молоток слесарный	1
Метр складной металлический	1

В наборе электромонтажника используется не обычный слесарный инструмент, а инструмент с эластичными чехлами на ручках: боковые кусачки и универсальные электромонтажные плоскогубцы (рис. 41). Кусачки имеют размеры 155 х 18 х 55 м и вес 330 г, универсальные плоскогубцы — 204 х 66 х 23 мм и 386 г.

Для производства паяльных работ используют такие инструменты, как паяльник, источник нагрева паяльника (паяльная лампа или газовая горелка), электрический паяльник, напильник, металлическая щетка, нож для зачистки швов, припой и флюс (рис. 42).

Паяльник — это стержень из красной меди, жало которого выполнено в виде клина, насаженный на длин-

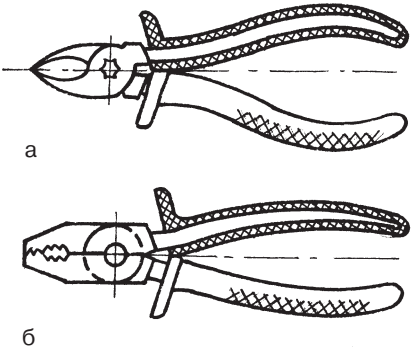


Рис. 41. Инструменты из набора электромонтажника:
а — боковые кусачки; б — универсальные плоскогубцы

ную ручку. Для разогрева паяльника используют паяльную лампу или газовую горелку. Электрический паяльник включается в сеть напряжением 220 или 380 В.

Механизированный инструмент

Для облегчения электромонтажных работ, уменьшения затрат времени на производимые операции применяется механизированный электроинструмент. Для нанесения на поверхности строительных конструкций борозд, в которые будет укладываться электропроводка, а также для очистки поверхностей строительных материалов используется электромагнитный фугальный молоток (рис. 43).

В корпусе молотка смонтирован электромагнит, имеющий две катушки со стальными сердечниками. Попеременно то одна, то другая катушка создает магнитное поле, в котором стальной боек перемещается в возвратно-поступательном режиме. При помощи фу-

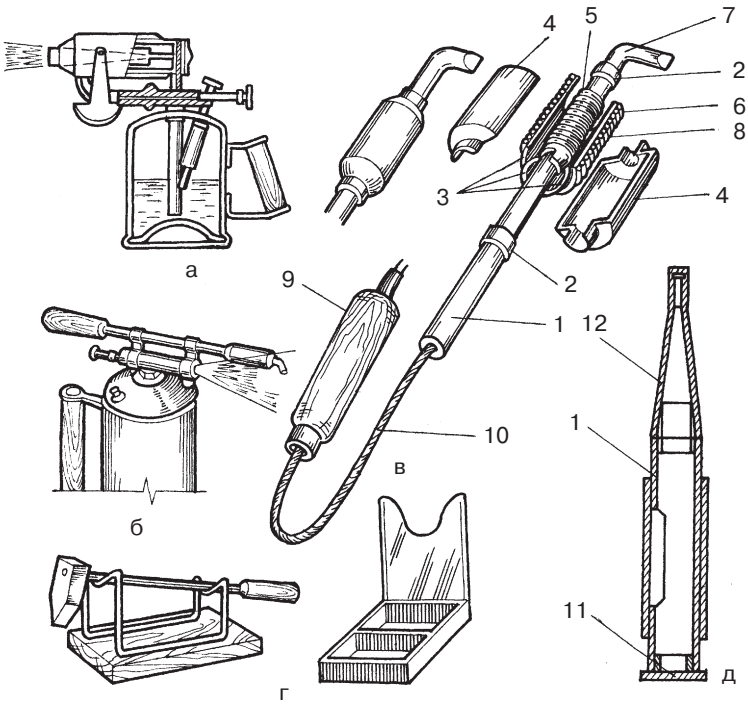


Рис. 42. Инструменты и приспособления для пайки: а — паяльная лампа; б — крепление паяльника к паяльной лампе; в — электрический паяльник и его детали; г — подставки для паяльника; д — капельница жидкого флюса (1 — металлическая трубка; 2 — кольцо; 3 — нагревательная обмотка; 4 — кожух; 5, 6 — два слоя слюды; 7 — рабочий медный стержень; 8 — шнуровой асбест; 9 — рукоятка; 10 — гибкий провод; 11 — резьбовая пробка; 12 — наконечник)

гального молотка можно производить слабые и сильные удары. В дополнение к молотку имеется рабочий и вспомогательный инструмент, среди которого можно назвать лом, конические втулки диаметром 6, 8, 10 мм, а также бур диаметром 24 мм, зенкер диаметром 76 мм, различные зубила, клин, переходник, башмак и пр.

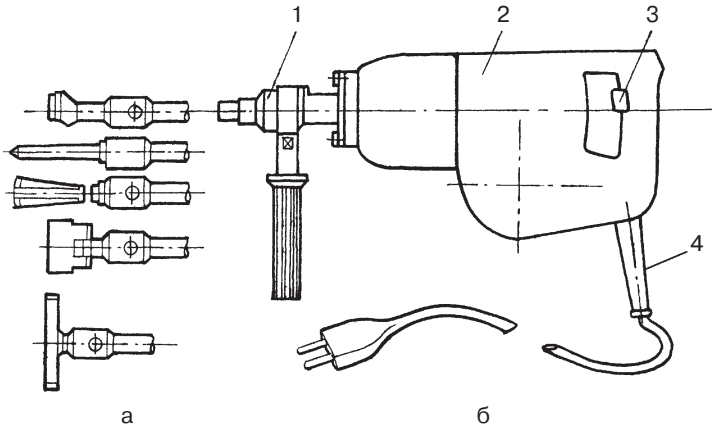


Рис. 43. Электромагнитный фугальный молоток марки ИЭ 4207: а — сменные насадки; б — общий вид (1 — узел крепления насадок; 2 — корпус; 3 — выключатель; 4 — гибкий шланговый кабель)

Помимо молотка, к механизированному инструменту относится электродрель. С ее помощью сверлят отверстия в различных материалах (металл, дерево, бетон, пластмасса), используют для завинчивания и отвинчивания винтов и шурупов. В табл. 28 даны технические параметры изготавливаемых промышленностью электродрелей.

Специальный инструмент

К специальному инструменту относятся инструмент МБ-1м и коронки КГС. Для снятия изоляции с проводов и жил кабелей используется инструмент МБ-1м, представляющий собой клещи с подпружиненными ручками. Внешний вид данного инструмента показан на рис. 44.

Таблица 28

Технические характеристики электродрелей

Технические условия	ИЭ 1019А	ИЭ 1022В	ИЭ 1023А	ИЭ 1031	ИЭ 1303	ИЭ 1035
Наибольший диаметр сверла, мм	9	14	23	9	9	14
Частота вращения шпинделя, мин-1	800	720	250	970	250	600
Потребляемая мощность, Вт	340	400	600	360	420	420
Полезная мощность, Вт	180	250	370	120	250	250
Напряжение, В	220	220	220	220	220	220
Электродвигатель	**Однофазный коллекторный**					
Масса, кг (без кабеля и патрона)	2	2,8	6,5	1,6	1,7	2,5
Габариты, мм	255 x 68 x 210	405 x 205 x 146	427 x 90 x 565	238 x 71 x 170	320 x 70 x 130	385 x 208 x 135

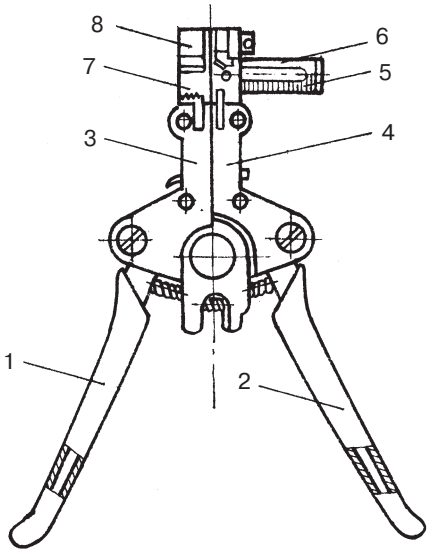


Рис. 44. Инструмент МБ-1м: 1, 2 — подпружиненные ручки; 3, 4 — рабочие губки; 5 — подвижный прижим; 6 — неподвижный прижим; 7 — подвижный нож; 8 — неподвижный нож

Для того чтобы снять изоляцию при помощи вышеназванного инструмента, необходимо нажать на рукоятки. При повторном нажатии с провода сбрасывается надрезанная часть изоляции.

При прокладке скрытой электропроводки необходимо в кирпичных, бетонных, шлакобетонных и прочих стенах сверлить гнезда глубиной до 50 мм. Эти гнезда предназначены для установки в них коробок электропроводки. Для этих целей применяются коронки КГС (рис. 45), состоящие из стального корпуса, зубьев из твердого сплава и центрирующего сверла. Параметры коронок даны в табл. 29.

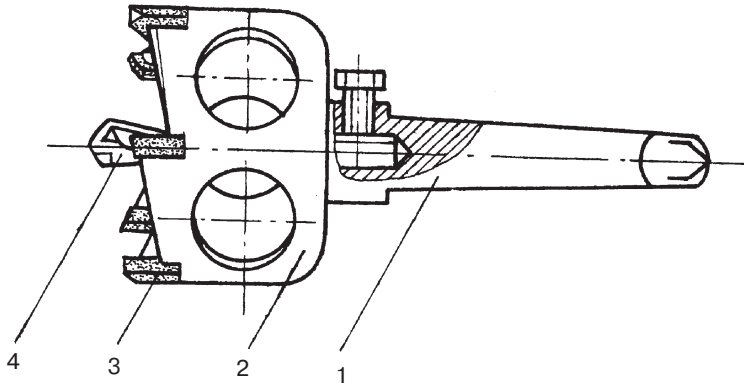


Рис. 45. Коронки КГС для сверления гнезд:
1 — хвостовик; 2 — корпус; 3 — зубья;
4 — центрирующее сверло

Таблица 29

Технические характеристики коронок КГС

Тип	Диаметр корпуса, мм	Длина коронки, мм	Кол-во зубьев, шт.	Масса, кг
КГС-68	68	169	5	0,4
КГС-78	78	169	5	0,48
КГС-108	108	169	8	0,62

МОНТАЖ ЭЛЕКТРОАППАРАТУРЫ И УСТРОЙСТВ

Об электроаппаратуре и установочных устройствах было рассказано выше. Теперь следует рассказать о способах их установки.

Монтаж квартирных щитков

Квартирные, или, как их еще называют, вводные, щитки устанавливаются на стенах. Предварительно на стене укрепляется прокладка из асбеста толщиной 3 мм (можно заменить асбест металлическим листом), затем деревянное основание, на которое впоследствии будет установлен щиток (рис. 46).

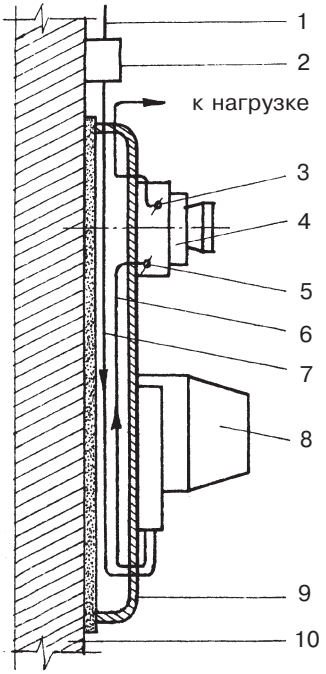


Рис. 46. Подсоединение квартирного щитка: 1 — провода ввода; 2 — отключающий аппарат; 3 — винт отходящей линии; 4 — предохранитель; 5 — винт центрального контакта; 6 — провод от счетчика к предохранителю; 7 — асбестовая прокладка; 8 — счетчик; 9 — корпус щитка; 10 — деревянное основание

Монтаж вводного щитка выполняется в несколько этапов. Сначала в верхней части щитка проделывают отверстия для проводов электропроводки. Затем медные или алюминиевые одножильные провода присоединяют одним концом к нижним клеммам, а другой конец через второе и четвертое отверстия протягивают на лицевую панель щитка. Перед протягиванием проводов через отверстия на них необходимо надеть изоляционные трубки из поливинилхлорида. Провода ввода подключают к зажимам счетчика и прочно закрепляют в гнездах.

Перед подключением проводов к винтовым зажимам предохранителей или автоматов их оконцовывают колечком, равным по диаметру крепежному винту, под винт обязательно нужно подложить металлическую шайбу.

Еще два провода протягивают через первое и третье отверстия на лицевую сторону панели щитка и подключают их к клеммам счетчика. Кроме этого, через первое отверстие выводят фазный провод ввода, а через третье отверстие — нулевой. На эти провода надевают изоляционные трубки или втулки.

На деревянное основание щиток монтируют при помощи шурупов в вертикальном положении. После этого отрезают лишние провода внутренней проводки, изолируют их и вводят через отверстия в верхней части щитка. Концы проводов очищают от изоляции и подключают к верхним клеммам предохранителей.

Провода ввода, которые ранее были протянуты на лицевую сторону панели щитка, загибают вверх, обрезают на уровне крепления счетчика, снимают с их концов изоляцию и подключают к первой фазной и третьей ну-

левой клеммам счетчика. Провода поджимают винтами, после чего закрывают крышку зажимной колодки.

Предохранители также закрывают металлической крышкой.

Монтаж светильников

Внутри помещений светильники подключаются к сети с помощью медных проводов сечением 0,5 мм^2, а снаружи — сечением в 1 мм^2, а также при помощи штепсельных разъемов или люстровых зажимов. Чтобы место подвески выглядело эстетично, используется потолочная розетка светильника, внутри которой смонтирован люстровый зажим.

Для подвески люстры в потолок вбивается крюк, на который подвешивают люстру. Крепить светильники к потолку на проводах нельзя! Потолочный крюк изолируют, надевая на него поливинилхлоридную трубку. Это делается для того, чтобы в металлической арматуре бетонных потолочных плит и в стальных трубах электропроводки не накапливался опасный потенциал при повреждении изоляции светильника. Если потолок деревянный, то люстровый крюк изолировать не обязательно.

Монтаж выключателей

Выключатели бывают двух видов: для открытой (рис. 47, а) и для скрытой проводки (рис. 47, б).

При открытой проводке на стену монтируют основание при помощи двух шурупов, а к нему прикрепляют основание выключателя (рис. 47, в).

При скрытой проводке основание выключателя закрепляют в коробке при помощи распорных лапок, стянутых резинкой.

Каждая клавиша имеет вилку, входящую в пазы стойки, служащей опорой подвижным контактам, укрепленным на клавишах (рис. 47, г). На рис. 47, д не видно фиксатора, который не дает клавишам выпадать. А на рис. 47, е виден только торец его поводка.

Прежде чем станет возможным доступ к контактной части выключателя, нужно снять клавиши. Делается это так:

♦ фиксатор смещается по стрелке А путем нажима на прямоугольный выступ поводка фиксатора, расположенного сзади основания выключателя. В том случае, если выключатель смонтирован, то нужно для смещения фиксатора утопить отверткой торец поводка;

♦ не отпуская выступа фиксатора, клавиша смещается вниз до упора по стрелке Б, затем клавиша снимается путем оттягивания по стрелке В. Если выключатель имеет 2 или 3 клавиши, то они снимаются по очереди.

Когда на выключателе сняты клавиши, провода через окна пропускают в основание и прикрепляют винтами. Общий провод будет подавать напряжение на мостик. При открытом способе прокладки электропроводки для введения проводов в выключатель в монтажном основании удаляют подпрессовку. После того как провода подключены, устанавливаются клавиши. Эта операция выполняется поэтапно:

♦ клавиша устанавливается на основание таким образом, чтобы концы вилки точно встали в пазы стойки. В таком положении клавиша должна висеть на основании;

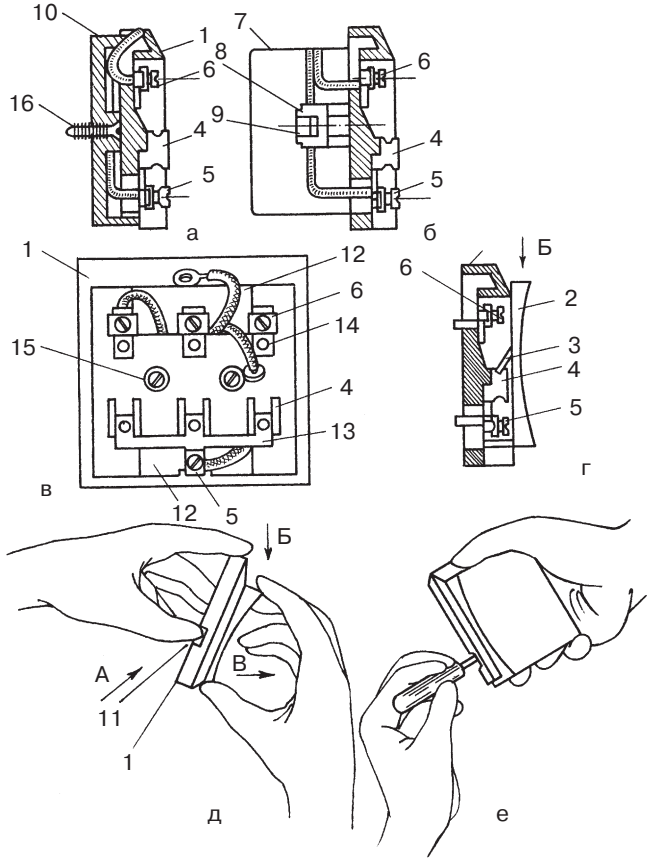


Рис. 47. Монтаж выключателей: а — выключатель для открытой проводки; б — выключатель для скрытой проводки; в — выключатель со снятыми клавишами; г, — выключатель с тремя клавишами; д — снятие клавиши выключателя; е — смещение фиксатора при смонтированном выключателе; 1 — основание выключателя; 2 — клавиша выключателя; 3 — вилка клавиши; 4 — стойка; 5, 6 — винты; 7 — коробка для утопленного монтажа; 8 — резинка; 9 — распорные лапки; 10 — монтажное основание; 11 — поводок фиксатора; 12 — окна; 13 — мостик; 14 — неподвижные контакты; 15, 16 — винты

♦ прижав клавишу к основанию и переместив ее по стрелке Б до упора, надавливают на торец поводка фиксатора. После этого отпускают сначала клавишу, а потом фиксатор.

Монтаж штепсельных розеток и вилок

Для примера расскажем об установке двухместной штепсельной розетки при скрытом способе прокладки электропроводки (рис. 48, а). Сначала выкручиваются винты из отверстий, затем снимается крышка, после чего к пластинам подсоединяются провода. При монтаже нужно обязательно проследить за тем, чтобы розетка не прижимала провода. Фарфоровые розетки для открытого способа прокладки имеют специальное отверстие для проводов, а в крышках пластмассовых есть две тонкие пластинки, которые называют подпрессовками. Подпрессовка выламывается с той стороны, откуда подводятся провода.

Перед установкой штепсельной вилки ее разбирают. Сначала на проводах выполняют колечки, затем подсоединяют их к рожкам вилки. Рожки после сборки вилки должны быть точно на своих местах. На некоторых моделях вилок сделаны специальные скобки для закрепления проводов. Штепсельная вилка, изображенная на рис. 48, б, оснащена специальным приливом, который фиксирует положение проводов.

Монтаж подвесных патронов

При выполнении этой операции сначала отвинчивают донышко патрона и вынимают вкладыш. После это-

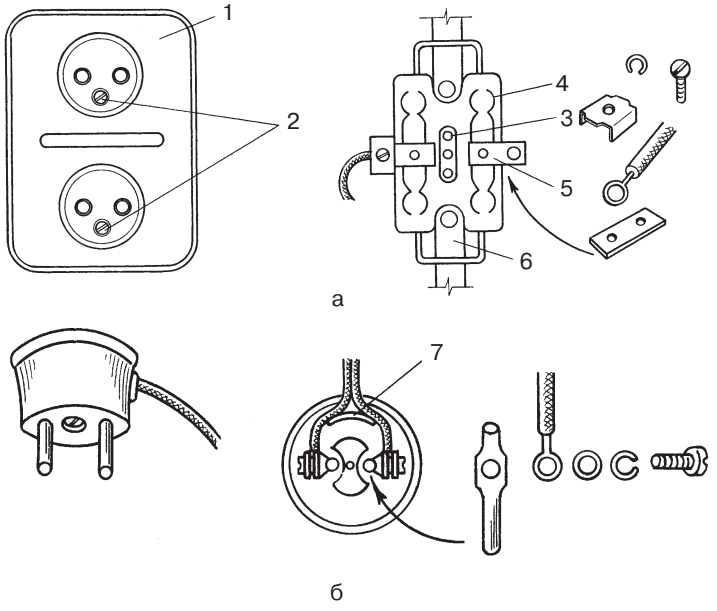


Рис. 48. Монтаж штепсельной розетки и вилки:
а — двухместная штепсельная розетка; б — штепсельная вилка; 1 — крышка; 2 — винты; 3 — отверстия; 4 — гнезда; 5 — пластины; 6 — распорные лапки; 7 — прилив

го через имеющееся в донышке отверстие протягивают провода, на их концах делают кольца и привинчивают к вкладышу. Последним этапом является навинчивание на донышко корпуса патрона. Участок провода, который выходит из патрона, дополнительно нужно заизолировать. Патроны другого типа монтируют точно так же.

В настольных лампах и других электробытовых устройствах патроны иногда крепятся при помощи так называемого ниппеля, представляющего собой тонкую трубочку с резьбой.

ГЛАВА 4

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ В БЫТУ

Сегодня промышленность выпускает множество бытовых электроприборов, широко используемых в домашнем хозяйстве. Принцип действия всех этих устройств основан на использовании свойств электрического тока, т. е. нагревание проводников, свечение проводников при сильном накале, образование магнитного поля вокруг проводника.

Для того чтобы тот или иной бытовой электроприбор служил долго и исправно, хозяину нужно знать немного о принципе работы устройства, конструктивных особенностях и пр.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

В домашнем хозяйстве широкое применение нашли такие нагревательные приборы, как электрические плитки, утюги, жарочные шкафы, электроводонагреватели, электрокипятильники и т. д.

Самой главной частью любого нагревательного прибора является нагревательный элемент. Их изготавливают из сплавов, имеющих высокое удельное сопротивление. Нагревательные элементы бывают от-

крытого, закрытого и герметичного типа. Наиболее часто применяемыми являются трубчатые нагревательные элементы герметичного исполнения. Промышленность производит трубчатые электронагреватели, или тэн, длиной до 6 м и диаметром от 10 до 16 мм.

Тэн — это тонкая металлическая трубка, имеющая внутри спираль из проволоки с высоким удельным сопротивлением (рис. 49). Концы спирали и контактные стержни соединены между собой и с внешней стороны имеют клеммы. Между трубкой и контактным стержнем смонтирован изолятор.

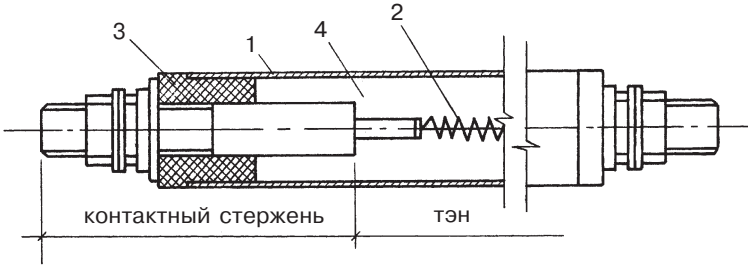


Рис. 49. Устройство трубчатого электронагревателя (тэна): 1 — металлическая оболочка; 2 — спираль; 3 — изолятор; 4 — периклаз

Электрические плитки

Плитки бывают открытого и закрытого типа, с одной и двумя конфорками, разных мощностей. Все плитки можно разделить на две группы:

а) с открытым нагревательным элементом;

б) с закрытым нагревательным элементом.

Эти устройства бывают с напряжением 127 или 220 В переменного тока. Нагревательные элементы

(спирали) изготовляют из специальной жаростойкой проволоки высокого сопротивления (нихрома или фехраля) диаметром 0,3–0,6 мм.

Плитки одноконфорочные открытого исполнения состоят из корпуса, нагревательного элемента, керамического основания и соединительного шнура (съемного или несъемного), армированного вилкой.

В пазах керамического основания укладывают спираль, концы которой заделаны в контактные пластинки и присоединены к зажимам, изолированным от корпуса фарфоровыми втулками. С наружной стороны плитки к зажимам подключен соединительный шнур, место присоединения которого закрыто металлическим козырьком. Преимуществом плиток с открытой спиралью является простота конструкции, быстрота нагрева, доступность осмотра и ремонта спирали; недостатком — возможность поражения током, соприкасание спирали с дном посуды, выход из строя спирали при попадании на нее воды, пищи и т. п.

Электрические плитки с закрытым нагревательным элементом выпускаются одно- и двухконфорочные, на одну или несколько степеней нагрева. В этих плитках установлены дисковые, кольцевые или трубчатые нагревательные элементы, которые бывают повышенной и малой теплоемкости.

Нагревательный элемент повышенной теплоемкости представляет собой спираль с нанизанными на нее фарфоровыми бусами, которая размещается в канавках чугунной конфорки и закрывается снизу теплоизоляционной массой. Большая теплоемкость увеличивает продолжительность разогрева до 15–20 мин. Элемент малой теплоемкости представляет собой спи-

раль, запрессованную в порошкообразный диэлектрик между половинками корпуса из листовой стали.

В плитках открытого типа тепло передается путем излучения, в плитках закрытого типа — за счет теплопроводности и частично путем излучения. Срок службы плиток с закрытой спиралью значительно больше, чем плиток с открытой спиралью. Герметически закрытый корпус нагревательного элемента предохраняет спираль от попадания на нее воды, пищи и пыли, а также от короткого замыкания и значительно увеличивает срок службы плитки. Коэффициент полезного действия плиток закрытого типа равен 65–80%, а плиток открытого типа — 56–60%.

Наиболее совершенными являются плитки с трубчатым нагревательным элементом. В этих плитках нагревающая поверхность имеет специальные трубчатые ребра, на которые устанавливают посуду, а внутри трубок уложен нагревательный элемент, запрессованный в кварцевый песок.

Одноконфорочные плитки на одну степень нагрева состоят из металлической глухой обоймы — нагревательного элемента кольцевой формы диаметром 150 мм, металлической подставки диаметром 150 мм, на которой при помощи втулок и винтов установлен нагревательный элемент, трех ножек и несъемного соединительного шнура. Спираль запрессована в кольцевую обойму и изолирована специальной порошкообразной массой.

Жарочные шкафы, или духовки

Жарочные шкафы, или духовки, используют для приготовления мяса, выпекания всевозможных муч-

ных изделий, тушения овощей и пр. Они бывают стационарного и переносного исполнения.

Самым простым агрегатом является электрическая переносная духовка. Ее масса вместе с противнями и съемным шнуром составляет всего 9 кг. Она состоит из внутреннего и наружного корпусов, между которыми имеется теплоизоляция из листового асбеста. На верхней и нижней стенках внутреннего корпуса уложены нагревательные элементы, которые представляют собой спирали из нихромовой проволоки с надетыми на них фарфоровыми бусами. Мощность каждого элемента составляет 475 Вт, сопротивление — 25 Ом. Элементы соединены последовательно. В верхней стенке внутреннего корпуса сделаны отверстия для лучшего обогревания духовки. Наружный корпус состоит из кожуха, передней и задней стенок. На передней стенке укреплена открывающаяся вниз дверка с замком. Для переноски духовки на кожухе имеются две ручки. На задней стенке есть окно для подключения к клеммной колодке соединительного шнура.

В случае перегорания нагревательного элемента его нужно заменить. Для этого следует открутить четыре винта с задней стороны духовки, снять заднюю стенку и кожух, отсоединить концы элементов от клеммных штырей, отогнуть скобки, крепящие нагревательный элемент, вынуть его и перегоревшую спираль заменить новой.

Более сложным аппаратом является плитка-духовка. В одном агрегате соединены жарочный шкаф и двухконфорочная плитка. Корпус духовки состоит из двух частей: верхней и нижней. В верхней части в корпус вмонтированы две конфорки плитки, каждая из

которых состоит из чугунного диска, керамического основания, в котором имеются две спирали, асбестовая прокладка и зажимной диск.

В нижнюю часть корпуса встроен духовой шкаф. Он подогревается двумя нагревательными элементами мощностью 700 Вт каждый, которые расположены сверху и снизу духовки. Для изоляции шкаф обернут асбестом и фольгой. Дверца шкафа имеет нажимную пружину, постоянно удерживающую дверцу в закрытом положении. На задней стенке шкафа находится панель, на которой установлены пять пакетных переключателей: четыре из них предназначены для включения, выключения и переключения нагревательных элементов плитки и шкафа на различные степени мощности, а пятый — для включения либо духовки, либо плитки, а также отключения их от сети. Ручки переключателей установлены на передней стенке плитки-духовки и соединены с ними металлическими тягами. Верхняя часть корпуса насажена на нижнюю и закреплена четырьмя винтами.

Схема данного аппарата составлена так, что одновременное включение плитки и шкафа невозможно.

В табл. 30 приведены технические параметры некоторых электрических плит-духовок.

Электрические чайники

Электрические чайники представляют собой совокупность чайника с электрическим нагревательным элементом. Они бывают емкостью от 1 до 2 л, рассчитаны на работу от сети переменного тока 127 или 220 В.

Таблица 30

Характеристики некоторых электрических плит-духовок

Тип электроплиты	Номинальная мощность, кВт	Конфорка			Мощность жарочного шкафа, Вт	Переключатель мощности, число позиций, тип	
		Число	Диаметр, мм	Мощность, Вт		конфорка	шкаф
«Лысьва-6» («Луч»)	5,1	3	145 180 180	800 1200 1500	1600	4; ПМ-4	—
«Лысьва-7»	5,8	3	145 180 180	1000 1500 1500	1800	4; ПМ-4	—
«Лысьва-8» «Лысьва-9»	5,8	3	145 180 180	1000 1500 1500	1800	7; ПМ-7	—
«Лысьва-10»	5,8	3	145 180	1000 1500	1800	7; ПМ-7М	5; ПМ-5 и регулятор

Таблица 30 (продолжение)

Характеристики некоторых электрических плит-духовок

Тип электроплиты	Номинальная мощность, кВт	Конфорка			Мощность жарочного шкафа, Вт	Переключатель мощности, число позиций, тип	
		Число	Диаметр, мм	Мощность, Вт		конфорка	шкаф
«Томь»	5,8	3	180 145 180	1500 1000 1500	1800	7; ПМЭ-10/7У3	5
«Электра-1001»	8	4	180 145 180 180 220	1500 1000 1500 1500 2000	2000	7; ПМЭ-Р1-7	Термо-регулятор

Чайник состоит из дна и поддона, между которыми размещен нагревательный элемент из нихромовой или фехралевой ленты, намотанной на теплостойкий миканит. Сверху и снизу элемент накрыт изоляционными пластинами.

Металлической пластиной и гайкой собранный нагревательный элемент плотно прижат к дну чайника и закрыт основанием.

В чайниках новых конструкций нагревательный элемент сконструирован в виде нихромовой спирали, заложенной в изоляционные керамические бусы, а в некоторых моделях установлены нагревательные элементы трубчатого типа.

Электрические кофеварки

Кофеварка представляет собой металлический корпус, внутренняя часть которого служит емкостью для воды. Он плотно закрывается крышкой с резиновой уплотнительной прокладкой с помощью винта. Внутри емкости смонтирован нагревательный элемент. Корпус укреплен на пластмассовой стойке, а стойка — на основании.

В стойке имеется углубление, в котором установлены две контактные клеммы для подключения соединительного шнура.

Принцип действия кофеварки такой. Вода в емкости закипает и превращается в пар, внутри емкости создается давление и пар проходит по трубке на водораспределительную пластину, под которой расположена чаша с фильтром, где находится молотый кофе, а затем в сборную чашу.

В кофеварках установлена сигнальная лампа, которая горит при включении прибора в сеть, и предусмотрено автоматическое отключение кофеварки от сети после приготовления напитка.

Электросамовар

Он состоит из металлического корпуса, внутренняя часть которого служит резервуаром для воды. Корпус укреплен на основании, внутри которого смонтированы выводные концы спирали и контактных клемм. Внутри резервуара расположена металлическая трубка с нагревательным элементом, выполненным в виде спирали, намотанной на катушку, изолированной от внутренней части трубки.

Самовары бывают напряжением 127 или 220 В, емкостью 2–3 л.

Электровафельница

Вафельница предназначена для выпечки из теста печенья. Она состоит из двух металлических кожухов с пластмассовыми ручками и подставками.

В кожух встроены нагревательные элементы и выводные контакты для подключения соединительного шнура.

Нагревательные элементы смонтированы на специальных угольниках. Обе половины кожуха соединены между собой шарнирными алюминиевыми формами с выступами.

Для сборки прибора на выступах имеются отверстия.

Электрические утюги

Утюги выпускаются трех типов: без регулирования температуры нагрева; с терморегулятором; с терморегулятором и пароувлажнителем.

Утюги без регулирования температуры. Такие аппараты имеют нагревательный элемент мощностью 320–400 Вт. Масса утюга 2,1–3 кг, время разогрева подошвы до рабочей температуры составляет 15 мин. Подошва является рабочей частью и имеет площадь 160 см^2. Толщина подошвы подбирается с таким расчетом, чтобы тепло быстро и равномерно распределялось и долго сохранялось в утюге. Подошва утюга без терморегулятора делается более массивной, чем в утюгах с терморегулятором. Это необходимо для большей аккумуляции тепла, поскольку утюги без терморегулятора имеют меньшую мощность.

В носовой части подошвы имеются две канавки, предназначенные для обхода пуговиц в процессе глажения. Подошва утюга хромируется или никелируется с последующей полировкой. Алюминиевая подошва полируется. Ручку утюга изготавливают из материала с малой теплопроводностью — дерева, пластмассы и т. п. Корпус (кожух) утюга — металлический штампованный. Наружную поверхность корпуса хромируют, никелируют или покрывают стекловидной эмалью. Концы нагревательного элемента присоединены к штифтам или зажимам, к которым подключен съемный или несъемный соединительный шнур.

Нагревательные элементы, применяемые в утюгах, трех типов: пластинчатые с намотанной на миканите нихромовой или фехралевой проволокой; спиральные

в виде проволоки, намотанной спиралью с одетыми на нее фарфоровыми бусами; трубчатые, залитые или встроенные в подошву утюга. Пластинчатые и спиральные элементы рассчитаны не менее чем на 1000 ч работы, трубчатые — на 2000 ч.

Утюги без терморегуляторов имеют ряд недостатков: масса утюга для увеличения запаса аккумулированного тепла больше, чем утюга с терморегулятором. Нагрев утюга происходит медленно, расход электроэнергии намного больше. Утюг быстро охлаждается при глажении.

Утюги с терморегулятором (рис. 50). При эксплуатации утюга основное значение имеет не масса, а количество выделяемого утюгом тепла и возможность регулирования температуры. Утюги с терморегуляторами обладают этими преимуществами. Они удобны в работе и экономичны по сравнению с утюгами без терморегуляторов.

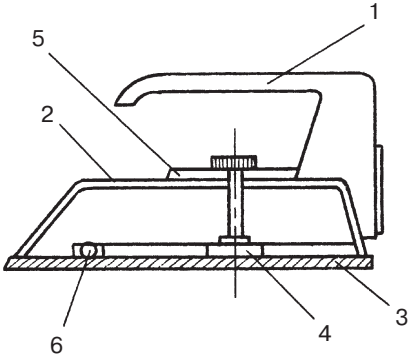


Рис. 50. Устройство электрического утюга с терморегулятором: 1 — ручка; 2 — корпус; 3 — подошва; 4 — биметаллический терморегулятор; 5 — лимб терморегулятора; 6 — тэн

Терморегулятор автоматически поддерживает на подошве постоянную температуру, необходимую для глажения различных тканей. В зависимости от марки утюга нагревательные элементы могут быть спиральными или трубчатыми. Установка на нужную температуру производится рычажком терморегулятора согласно шкале (с точностью ± 10° С):

- вискоза (искусственный шелк), трикотаж — 85–115;
- шелк натуральный — 115–140;
- шерсть — 140–165;
- хлопчатобумажная ткань — 165–190;
- полотно (льняные ткани) — 190–230.

Действие терморегулятора основано на использовании свойств металлов расширяться (удлиняться) при нагревании. Биметаллическая пластинка, состоящая из двух слоев различных металлов с разным коэффициентом линейного расширения, является основной рабочей частью терморегулятора. Одним концом пластинка прикреплена к подошве утюга, другой конец остается свободным. При нагреве подошвы утюга до установленной температуры биметаллическая пластинка изгибается в сторону металла, имеющего меньший коэффициент линейного расширения, и при достижении заданной температуры размыкает контакты и отключает нагревательный элемент. При снижении температуры подошвы пластинка возвращается в первоначальное положение и включает нагревательный элемент.

Таким образом, температура нагрева утюга автоматически поддерживается в заданных пределах и обеспечивает среднюю температуру глажения. Сигнальная

лампочка при включении утюга в сеть загорается, сигнализируя о том, что цепь нагревательного элемента замкнута.

При достижении нужной температуры лампочка гаснет, указывая на готовность утюга к глажению. Дальнейшее включение и выключение лампочки характеризует нормальную работу утюга.

Утюги с терморегулятором и пароувлажнителем (пароотпаривателем) (рис. 51). Универсальность этих утюгов определяется конструктивной особенностью, позволяющей пользоваться ими как обычными, для сухого глажения всех видов тканей, так и в качестве паровых — для отпаривания. Для этих целей имеется увлажнитель капельного типа, позволяющий при от-

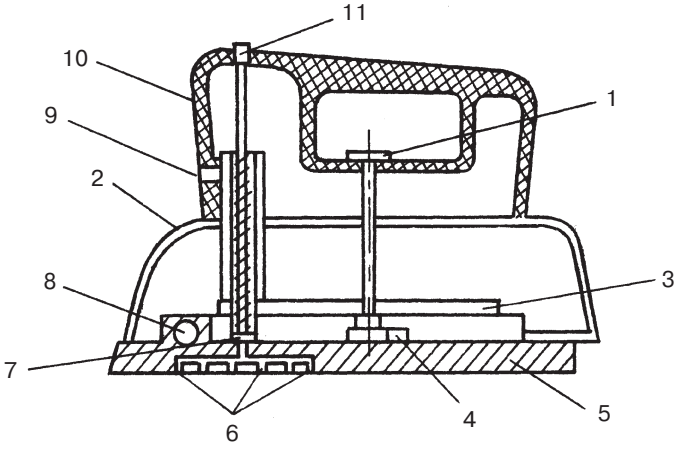


Рис. 51. Устройство утюга с терморегулятором и пароувлажнителем: 1 — лимб терморегулятора; 2 — корпус; 3 — бачок; 4 — биметаллический терморегулятор; 5 — подошва; 6 — каналы; 7 — клапан; 8 — тэн; 9 — отверстие для залива воды; 10 — ручка; 11 — кнопка отпаривателя

паривании поворотом ручки парорегулятора начать паровыделение через подошву утюга или прекратить парообразование.

Происходит это так. Вода из бачка поступает по каналам в подошву утюга, испаряется, и через отверстия в подошве пар поступает на ткань. Выделение пара прекращается также и в том случае, когда утюг стоит вертикально на задней опоре. Терморегулятор, установленный на температуру глажения, наиболее подходящую для данного вида тканей, автоматически регулирует нагрев подошвы утюга в соответствующих пределах. Утюги с терморегулятором и пароотпаривателем выпускают с трубчатыми нагревательными элементами.

Трубчатый нагревательный элемент, залитый в алюминиевую подошву утюга, обеспечивает равномерный нагрев подошвы. Нихромовая спираль, находясь в среде диэлектрика без доступа воздуха, обеспечивает продолжительный срок службы элемента. Рабочая поверхность подошвы утюга составляет 180–214 см. Время разогрева до заданной температуры равно 2–12 мин. Утюги оснащены сигнальными лампочками. Емкость бачка для воды составляет 120–150 $см^3$.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Электрические приборы для отопления жилых помещений довольно широко применяются. Они несложны по конструкции, экологичны, позволяют сэкономить энергию, имеют небольшие размеры и дают возможность поддерживать в помещении заданную температуру.

К такого рода приборам можно отнести: печи отражательного типа, электрокамины, напольные электронагреватели, электрокалориферы, электроконвекторы, электрорадиаторы и пр.

Печь отражательного типа

Конструкция печи отражательного типа состоит из отражателя в виде сферы и нагревательного элемента, укрепленных на основании при помощи шарнира. Изменение направления теплового потока, идущего от нагревательного элемента, происходит путем поворота отражателя.

Для защиты от ожогов на отражателе имеется съемное проволочное ограждение, защищающее от случайного прикосновения к нагревательному элементу. Печь снабжена соединительным шнуром со штепсельной вилкой. При включении печи спираль нагревательного элемента накаляется до 800–900° С и создает тепловой поток, ощущаемый на расстоянии в 2–4 м.

Нагревательный элемент состоит из керамического корпуса, имеющего форму конуса, на поверхности которого по винтовой линии нарезана канавка. Меньший диаметр корпуса имеет цоколь (такой же, как на электрической лампочке), при помощи которого нагревательный элемент вкручивается в патрон отражателя. В канавку уложена спираль из нихромовой проволоки.

Электрокамины

Камины представляют собой металлический ящик, в который вмонтированы на керамических стержнях

нагревательные спирали, расположенные горизонтально вдоль ящика. Концы спиралей присоединены к контактным клеммам, установленным на задней стенке корпуса камина. В качестве передней стенки используется декоративная предохранительная решетка. В глубине корпуса имеется металлический отражатель для направления тепловых лучей.

Камины легки, портативны, просты по устройству и удобны для дополнительного обогрева небольших комнат. В отличие от описанных выше отражательных печей, камины обеспечивают более равномерный нагрев помещения. Небольшие камины потребляют от 400 до 1000 Вт, а более крупные — 1,5–3 кВт.

Существует еще одна разновидность электрокаминов — декоративно-функциональная. Такой камин не только обогревает помещение, но и является украшением интерьера (рис. 52).

Напольный электронагреватель

Электронагреватель предназначен для обогрева помещений как дополнительный источник тепла. Он состоит из корпуса, нагревателя и несъемного соединительного шнура. Сварной металлический корпус состоит из штампованных металлических боковин и верхней крышки с закругленными углами. Металлическая ручка, обтянутая полихлорвиниловой трубкой, прикреплена к верхней крышке. На корпусе смонтирована сварная проволочная рамка, предназначенная для сушки мелких вещей. Внутри корпус покрыт жаростойкой эмалью, а с наружной стороны и рамка — велосипедной эмалью светлых и ярких тонов. Электронагрева-

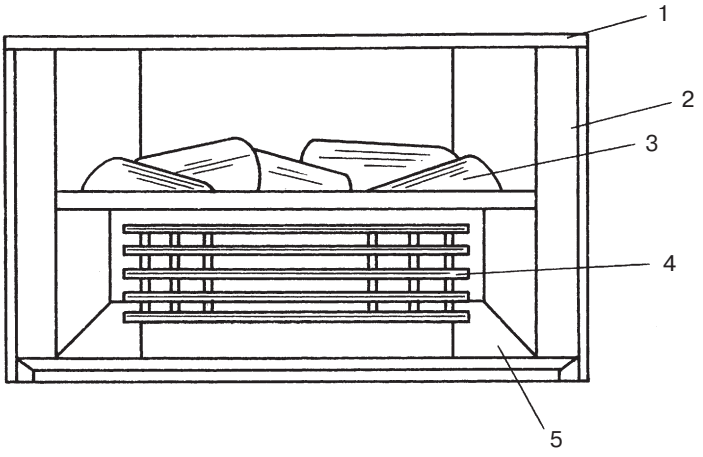


Рис. 52. Устройство декоративно-функционального электрокамина: 1 — деревянный корпус; 2 — металлический корпус; 3 — панель имитации дров; 4 — декоративная решетка; 5 — прозрачный экран

тель установлен за двух металлических подставках, прикрепленных болтами к двум стенкам корпуса.

Нагревательный элемент состоит из двух керамических цилиндров со спиралями, которые собраны в специальный узел. В нижней части корпуса имеется сигнальная лампочка, которая загорается после включения нагревателя в сеть.

Электрокалориферы

Эти приборы предназначены для подогрева воздуха в помещениях. Калорифер автоматически поддерживает заданную температуру воздуха от +15 до +25° С с точностью ± 2° С. Они могут работать как вентиляторы. Устойчивая работа калорифера гарантируется при

температуре окружающего воздуха от +10 до +35° С и относительной влажности воздуха не более 70%.

Калорифер собран в металлическом корпусе и состоит из следующих основных узлов: нагревательного элемента мощностью 1000 Вт, вентилятора с электродвигателем, терморегулятора, механически блокирующего выключателя, сигнальной лампочки и соединительного шнура с вилкой.

Двигатель конденсаторный, открытого исполнения с короткозамкнутым ротором. Вращение ротора, если смотреть со стороны свободного конца вала, против часовой стрелки.

Кнопка регулирования терморегулятора вмонтирована в ручку, прикрепленную к корпусу калорифера. Конечные положения кнопки регулирования соответствуют примерно +15 и +25° С. Температура поддерживается плавной регулировкой от руки.

Под корпусом, между резиновыми ножками, находится толкатель блокирующего выключателя. Блокирующий выключатель включается, когда калорифер поставлен на ровную, горизонтальную поверхность. После включения калорифера в сеть кнопку регулирования терморегулятора следует повернуть в направлении синей отметки, при этом сигнальная лампочка погаснет. Это указывает на то, что нагревательный элемент выключен. После этого плавным вращением кнопки регулирования в направлении красной отметки установить температуру, до которой желательно нагреть воздух в помещении. При этом сигнальная лампочка должна загореться.

Нельзя выключать калорифер, не охладив нагревательный элемент.

Электроконвектор

Электроконвектор является электрическим отопительным прибором конвективного типа и предназначен для использования в качестве вспомогательного источника тепла для обогрева воздуха в помещениях. Воздух нагревается в основном за счет активной естественной конвекции.

В конвекторе имеются нагреватели большой мощности с увеличенным сроком службы. Конструкция прибора предусматривает максимальную теплоотдачу нагревателей. Электроконвектор рассчитан на напряжение сети в 220 В, имеет две степени мощности, что дает возможность экономного расходования энергии.

Электрорадиатор

Радиаторы предназначены для дополнительного обогрева помещений. За 2–4 ч работы в помещении объемом 30 м^3 радиатор может поднять температуру на 3–4° С. Если радиатор является единственным отопительным прибором, то он дает возможность поддерживать температуру помещения объемом 10–12 м^3 в пределах 15–18° С при температуре окружающей среды не ниже 0° С.

Радиатор состоит из стального корпуса, трубчатого электронагревателя, терморегулятора и несъемного соединительного шнура с вилкой. Стальной герметично сваренный корпус покрыт термостойкой краской и заполнен трансформаторным маслом. Трубчатый электронагреватель изготовлен из нихромовой спирали, вставленной внутрь трубки нагревателя. Для защиты

от окисления и изоляции трубки нагреватель находится в специальной засыпке (спрессованном порошке) из плавленой окиси магния.

Терморегулятор заключен в металлический корпус и состоит из термореле и аварийного выключателя. На корпусе терморегулятора находится ручка регулирования температуры, кнопка аварийного выключателя и сигнальная лампочка с последовательно включенным резистором. Контакты терморегулятора в рабочем состоянии нормально замкнуты.

При включении радиатора в сеть загорается сигнальная лампочка. Температура корпуса радиатора поддерживается автоматически при помощи термореле, которое устанавливают в зависимости от положения ручки регулирования температуры, и может достигать 100° С.

Электроводонагреватели

Данные аппараты в последнее время пользуются все большей и большей популярностью. Если в доме отсутствует централизованное подключение к сети горячего водоснабжения, то лучшего средства, чем электроводонагреватель, не найти.

В продаже можно найти несколько видов таких приборов.

В нижеприведенной табл. 31 даны технические характеристики аккумуляционного электроводонагревателя марки ЭВАН-100/1,25.

Электроводонагреватель (рис. 53) в своей конструкции имеет емкость. Между ней и наружным корпусом проложен теплоизоляционный слой. Кроме этого,

Таблица 31

Технические характеристики электроводонагревателя марки ЭВАН-100/1,25

Технические условия	
Номинальная вместимость, л	100
Номинальная мощность, кВт	1,25
Номинальное напряжение, В	220
Максимальная температура нагрева воды, °С	85
Время разогрева воды до максимальной температуры, ч (не более)	7,8
Скорость остывания, °С/ч	0,7
Масса, кг	42
Габаритные размеры, мм:	
Высота	1550
Ширина	447
Глубина	630

в приборе есть терморегулятор и смеситель. На наружном корпусе имеются держатели, при помощи которых аппарат крепится на стену.

На рис. 54, а показано, каким образом электроводонагреватель можно подключить к водопроводной трубе, а на рис. 54, б — к электрической сети.

Поскольку данный прибор подключается к водопроводной сети через смеситель, это дает возможность подавать воду нужной температуры не только в кран, но и в душ.

Для подогрева воды применяется быстродействующий электроводонагреватель типа ЭВБО-1,0/220, ко-

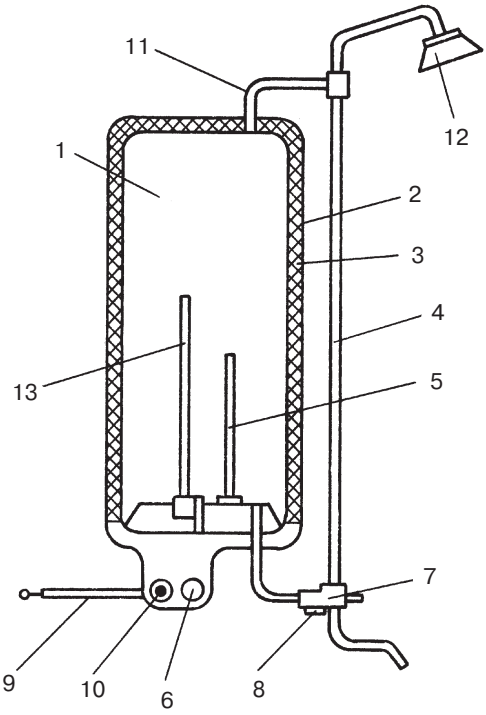


Рис. 53. Устройство электроводонагревателя марки ЭВАН-100/1,25: 1 — емкость; 2 — наружный корпус; 3 — теплоизоляционный слой; 4 — труба смесителя; 5 — терморегулятор; 6 — сигнальная лампочка; 7 — смеситель; 8 — вход холодной воды; 9 — соединительный шнур; 10 — лимб терморегулятора; 11 — труба слива горячей воды; 12 — душевая сетка; 13 — нагреватель

торый имеет емкость в 10 л и мощность 1 кВт (рис. 55). В предлагаемой табл. 32 даны параметры этого прибора.

Перед тем как включить аппарат в сеть, необходимо проверить, залит ли его рабочий бак водой. Если электроводонагреватель не подключен к водопро-

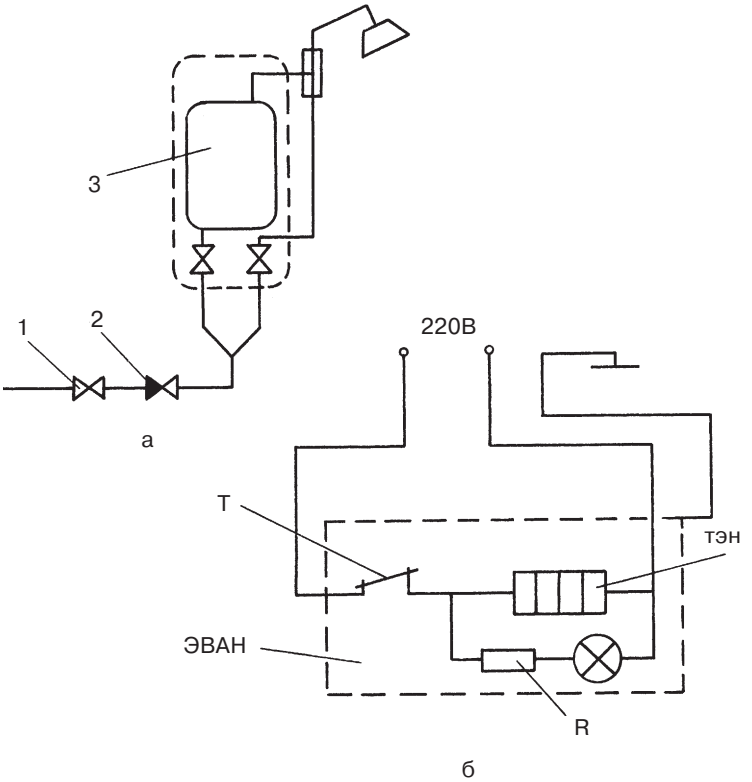


Рис. 54. Схема подключения электроводонагревателя:
а — к водопроводной сети; б — к электрической сети
(1 — входной вентиль; 2 — обратный клапан;
3 — емкость; тэн — нагревательный элемент;
R — добавочный резистор; Т — терморегулятор)

воду, то вода заливается через крышку рабочего бака. В случае подключения его к водопроводу ручку переключения режима нужно повернуть максимально вправо, открыть вентиль холодной воды и заполнить рабочий бак. После этого можно включать аппарат.

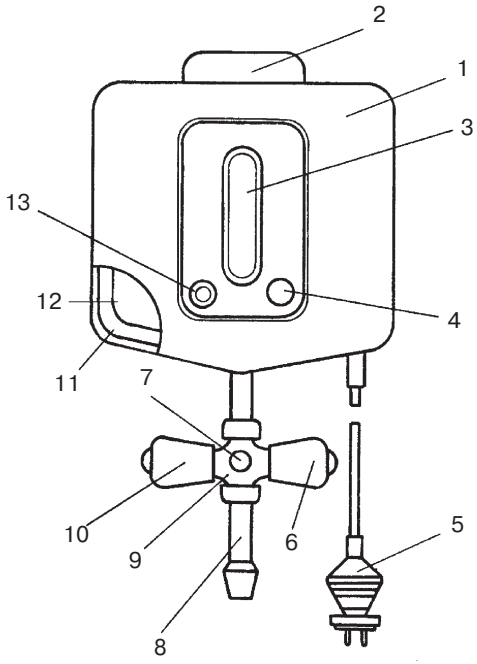


Рис. 55. Устройство быстродействующего электроводонагревателя ЭВБО-1,0/220:
1 — пластмассовый корпус; 2 — крышка; 3 — указатель уровня воды в рабочем баке; 4 — сигнальная лампа; 5 — вилка с заземляющим контактом; 6, 10 — вентили горячей и холодной воды; 7 — переключатель режима работы; 8 — проходной вентиль; 9 — смеситель; 11 — рабочий бак; 12 — тэн; 13 — кнопка возврата

Электрокипятильники

Простейшими водонагревательными приборами являются кипятильники. Промышленность выпускает их самого разного размера и мощности, т. е. ими с успехом можно вскипятить как стакан, так и ведро воды.

Таблица 32

Технические характеристики электроводонагревателя типа ЭВБО

Технические условия	
Вместимость, л	10
Мощность, кВт	1
Напряжение сети, В	220
Максимальная температура нагрева воды, °С	85 ±5
Масса, кг	8,5

На рис. 56 показано устройство кипятильника.

На кипятильнике имеются риски, согласно которым его можно погружать в воду: одна указывает ми-

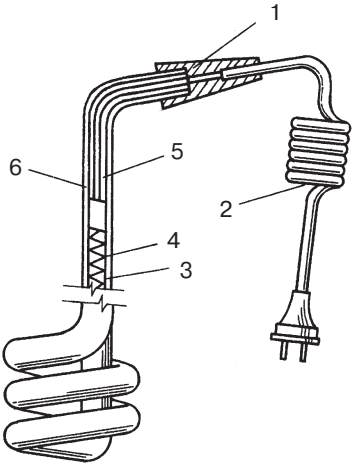


Рис. 56. Устройство электрического кипятильника:
1 — ручка; 2 — соединительный шнур;
3 — электроизоляционная масса; 4 — нагреватель;
5 — вывод; 6 — наружная трубка

нимальную глубину, вторая — максимальную. Опасно включать кипятильник, если он не погружен в воду: аппарат может выйти из строя, а кроме этого, может возникнуть пожар.

ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Эта группа имеет в своем составе большее количество приборов, чем все остальные. Абсолютно в каждом осветительном приборе есть электрическая лампа. Лампы бывают самыми разными: по принципу действия, по форме, по мощности, по размерам и т. д.

Лампа накаливания

Практически во всех светильниках, которые используются в домашних условиях, применяются лампы накаливания мощностью от 25 до 100 Вт, напряжением 215–225 В, 220–230 В, 230–240 В, 235–245 В. На рис. 57 показаны лампы накаливания.

Принцип действия всех осветительных ламп основан на нагревании вольфрамовой нити накала проходящим электрическим током. Для того чтобы яркость свечения ламп была меньшей, колбы делают из матового стекла.

Лампы, колбы которых содержат криптон, считаются самыми экономичными. Их мощность составляет 40–100 Вт.

Обычно лампы накаливания служат примерно 1000 ч, но если напряжение в сети постоянно превышает номинальное значение, лампы перегорают.

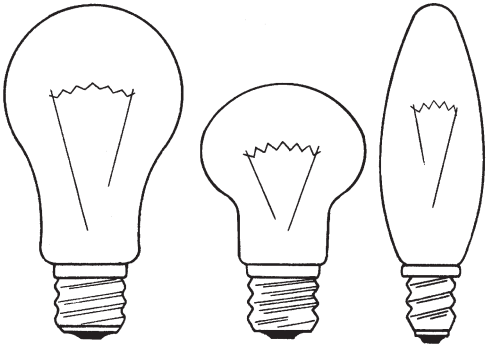


Рис. 57. Лампы накаливания: а — с шаровой колбой; б — криптоновая с грибообразной колбой; в — со свечеобразной колбой и уменьшенным цоколем

Люминесцентные лампы

Для освещения как жилых, так и хозяйственных помещений довольно часто применяют люминесцентные лампы с трубчатой колбой (рис. 58). Такие лампы бывают мощностью 20 и 40 Вт.

Срок службы люминесцентных ламп намного дольше ламп накаливания. Кроме этого, они еще и экономичнее. Самым распространенным недостатком люминесцентных ламп является то, что при температуре ниже 5° С они с трудом зажигаются.

В табл. 33 даны технические характеристики осветительных ламп.

Светильник

Электрическая лампа в сочетании с осветительной аппаратурой называется светильником. Светильника-

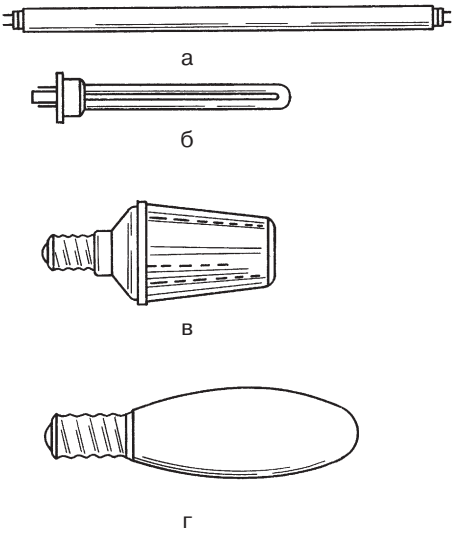


Рис. 58. Люминесцентные лампы: а — трубчатая; б — лампа типа ЛТБЦП; в — лампа типа ЛТБЦАО; г — дуговая ртутная люминесцентная лампа высокого давления (ДРЛ)

ми являются люстры, бра, торшеры, настольные лампы, плафоны и т. д. Для того чтобы направить световой поток от светильника в нужное место, а также защитить глаза человека от яркого свечения, применяются отражатели, рассеиватели и абажуры.

Настенный светильник (рис. 59). Он представляет собой корпус, к которому крепится стенной патрон. В корпусе имеется резьба, предназначенная для колпака из непрозрачного стекла. Светильники такого типа, как правило, навешивают во влажных и сырых помещениях (например, ванная комната или туалет).

Потолочный светильник (рис. 60). Из рисунка видно, что к потолку сначала крепится деревянная розет-

Таблица 33

Технические характеристики электрических ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Сила тока, А	Световой поток, лм
Лампы накаливания общего назначения			
В 215-225-25	25	0,1	220
Б 215-225-40	40	0,2	415
БК 215-225-40	40	0,2	460
Б 215-225-60	60	0,27	715
БК 215-225-60	60	0,27	790
Б 215-225-75	75	0,35	950
БК 215-225-75	75	0,35	1020
Б 215-225-100	100	0,45	1350
БК 215-225-100	100	0,45	1450
Люминесцентные лампы низкого давления			
ЛБ 20-4	20	0,37	1180
ЛБ 30-4	30	0,36	2100
ЛБ 40-4	40	0,43	2400
ЛБ 65-4	65	0,67	4550
ЛТБЦП 7	7	0,18	340
ЛТБЦП 9	9	0,17	400
ЛТБЦП 11	11	0,155	800
ЛТБЦАО 9	9	0,093	425
ЛТБЦАО 13	13	0,125	600
ЛТБЦАО 18	18	0,18	900
ЛТБЦАО 25	25	0,27	1200
Газоразрядные лампы высокого давления			
ДРЛ 80-2	80	0,8	3400
ДРЛ 125-2	125	1,15	6000
ДРЛ 250	250	2,13	13000

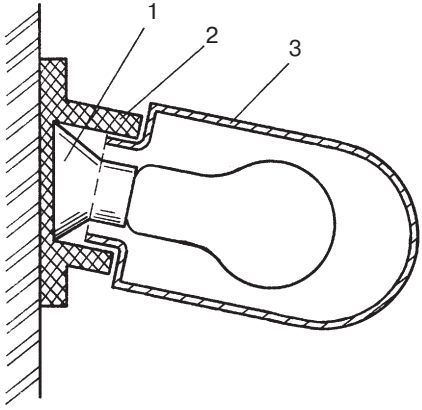


Рис. 59. Настенный светильник: 1 — стенной патрон; 2 — корпус; 3 — колпак

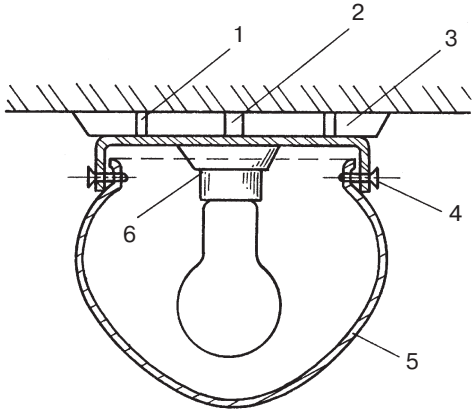


Рис. 60. Потолочный светильник: 1 — шурупы или дюбеля; 2 — отверстие для проводов; 3 — розетка; 4 — винты; 5 — абажур; 6 — потолочный патрон

ка (основание) при помощи шурупов или дюбелей. Затем к ней крепят корпус светильника. Через специальное отверстие протягивают провода. После этого к кор-

пусу привинчивают потолочный патрон и закрепляют тремя винтами круглый абажур.

Плафон (рис. 61). Этот тип светильника имеет два патрона, которые крепятся к скобам ниппелями. Скобы, в свою очередь, смонтированы на корпусе. Так же как и в предыдущем случае, провода подводят через специальное отверстие. Абажур крепится к корпусу тремя винтами.

При монтаже светильника на стене используют отверстие, имеющееся на корпусе. В него вводят головку винта, предварительно вкрученного в стену, а плафон оттягивают вниз. Светильник будет висеть на винте.

Настольный светильник (рис. 62). Настольные лампы бывают различного вида, формы и назначения. Та-

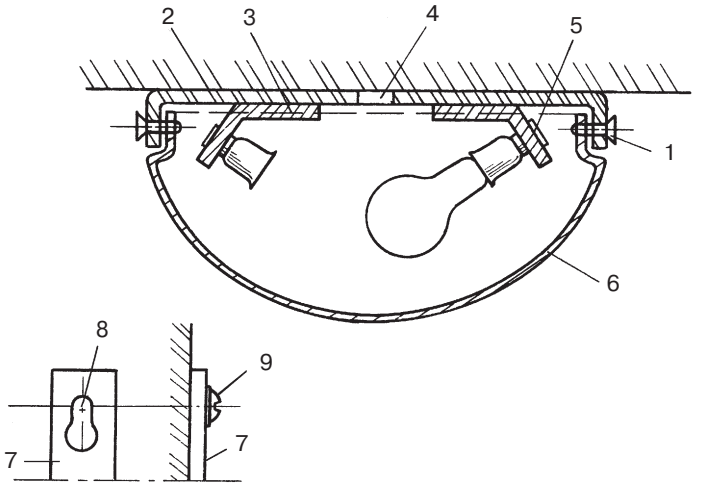


Рис. 61. Плафон: 1 — винты; 2 — корпус; 3 — скобы; 4 — отверстие; 5 — ниппели; 6 — абажур; 7 — основание светильника; 8 — отверстие; 9 — винт

кой светильник состоит из основания, стойки, абажура и лампы. В основании лампы имеется выключатель. Патрон укреплен на корпусе, а абажур держится за счет ободка. При помощи изолирующей втулки шнур выведен из светильника и для лучшего закрепления подмотан изоляционной лентой.

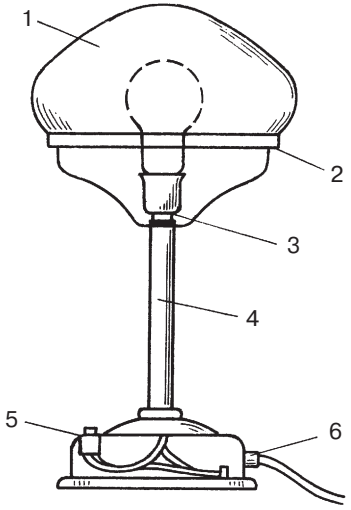


Рис. 62. Настольная лампа: 1 — абажур; 2 — ободок; 3 — патрон; 4 — корпус; 5 — выключатель; 6 — изолирующая втулка

Подвесной светильник (рис. 63). Такого рода светильники подвешиваются на проводе. Абажур крепится при помощи лапок, но если он имеет специальную форму и отверстия, его можно смонтировать прямо на патроне.

Люминесцентные светильники. Внешний вид настенного светильника с люминесцентной лампой показан на рис. 64.

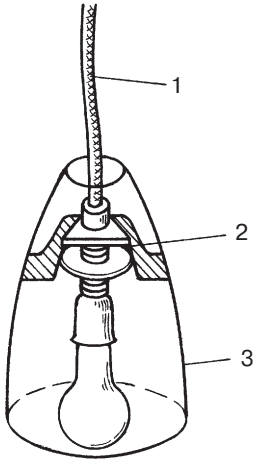


Рис. 63. Подвесной светильник: 1 — провод; 2 — лапки для крепления абажура; 3 — абажур

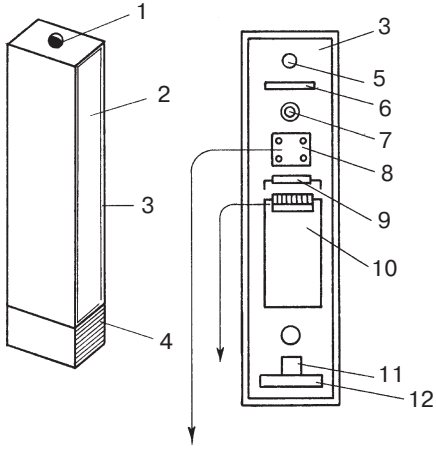


Рис. 64. Люминесцентный настенный светильник: 1 — винт; 2 — рассеиватель; 3 — основание; 4 — съемная крышка; 5 — отверстие; 6 — пружинный ламподержатель; 7 — отверстие; 8 — колодка; 9 — конденсатор; 10 — ПРА; 11 — стартер; 12 — патрон

На отбортованном основании светильника установлен рассеиватель и закреплен при помощи винтов. Кроме этого, креплением служит и съемная крышка. Также на основании смонтирован патрон для лампы, в котором имеется стартер, ПРА, конденсатор для подавления радиопомех, колодка для присоединения светильника к сети и пружинный ламподержатель.

Такого рода светильники используют во вспомогательных жилых и общественных зданиях.

ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Данные приборы помогают потребителям измерить величину расхода электроэнергии, напряжение и силу тока в сети, проверить изоляцию и пр.

Электрические счетчики

Учет электроэнергии, потребляемой всеми электроустановками в квартире, осуществляется измерительными приборами — электросчетчиками. В быту применяются счетчики, рассчитанные на однофазное переменное напряжение 220 или 127 В частотой 50 Гц.

Отсчет электроэнергии производится в киловатт-часах. В отдельных случаях на счетчиках написано «гектоватт-час» (1 кВт х ч = 10 гВтч). Счетчики включают в сеть согласно схеме, имеющейся на внутренней стороне задней крышки. Устанавливают их в сухих закрытых помещениях на специальных щитках (или на квартирных распределительных щитках) в местах, доступных для контроля за их показаниями.

При включенных электроприборах через счетчик протекает ток, приводящий в движение счетный механизм. Алюминиевый диск вращается через червячную и зубчатую передачу и приводит в движение ролик с нанесенными на нем цифрами. Как правило, роликовый счетный механизм имеет 5–6 роликов, прикрытых щитком из алюминия с вырезанными в нем окошками.

Некоторые технические параметры однофазных электрических счетчиков даны в табл. 34.

Таблица 34

Технические характеристики однофазных счетчиков

Тип. Подключение	Номинальная сила тока, А	Номинальное напряжение, В	Класс точности
СО-2М. Через любые трансформаторы	5	100	2,5
СО-5. Непосредственно	5; 10	127; 220	2,5
СО-2М. Непосредственно	5; 10	127; 220	2,5

Электроизмерительные клещи

Данное устройство используется для замеров в цепи силы тока и напряжения.

Клещи состоят из рабочей части и корпуса (рис. 65). Рабочая часть включает в себя разъемный магнито-

провод, обмотку и измерительный прибор. Корпус является изолятором и рукояткой.

Замеры при помощи клещей производят как на изолированных, так и на неизолированных токоведущих частях.

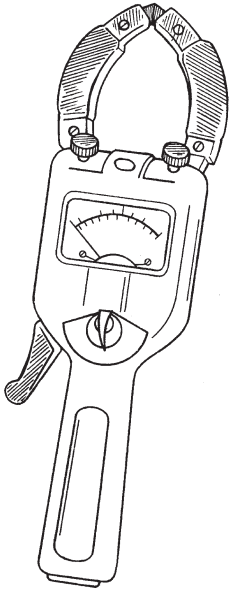


Рис. 65. Электроизмерительные клещи

Электрический пробник

Это устройство используют для проверки электрических цепей на предмет целостности или для поиска нужной жилы в многожильном кабеле.

Пробник в цепь включается последовательно. Если загорелась сигнальная лампочка, значит, повреждений в цепи нет.

ПРИБОРЫ ЭЛЕКТРОЗАЩИТЫ

Назначение данных устройств понятно из их названия, т. е. приборы предназначены для защиты людей и домашней живности от поражения электрическим током. Помимо этого, с помощью данных устройств можно обнаружить наличие напряжения в цепи.

Устройство защитного отключения

Данные приборы предназначены для автоматического отключения потребителя энергии при опасности поражения электрическим током человека или животного. В продаже можно найти устройство марки УЗО-К75. Принципиальная схема устройства дана на рис. 66.

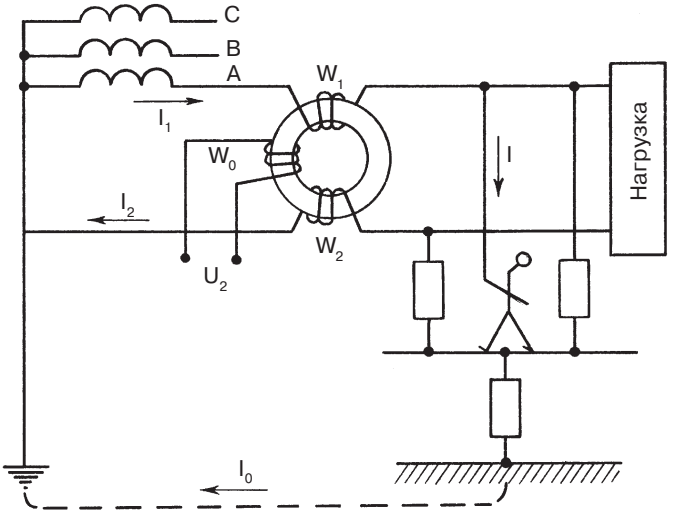


Рис. 66. Принципиальная схема устройства защитного отключения

Эти приборы можно монтировать как на самой электроустановке, так и на вводе в квартиру. Помимо вышеназванного устройства, выпускаются и другие типы приборов защитного отключения. Технические параметры данных устройств даны в табл. 35.

Указатели напряжения

При помощи этих приборов можно обнаружить напряжение на токоведущих частях электроустановок до 1000 В. Указатели выпускаются двух видов: однополюсные и двухполюсные. Первые из них используются при подключении электросчетчиков, выключателей, патронов электроламп и пр. На рис. 67 показана электрическая схема однополюсного указателя.

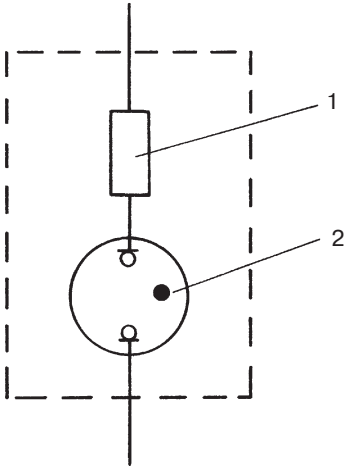


Рис. 67. Электрическая схема однополюсного указателя напряжения: 1 — добавочный резистор; 2 — газоразрядная индикаторная лампа

Таблица 35

Технические характеристики устройств защиты

Технические условия	РУД-05УЗ	РУС-4-100	ИЭ-9813	ЗОУП-25	УАВ-1
Номинальное напряжение, В	380/220	380/220	380/220	380/220	220
Номинальная сила тока в нагрузке, А	100	100	10	25	10
Сила тока в установке, мА	30, 100, 300	10, 100	1,5–10	10	5–25
Время срабатывания, с	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Габаритные размеры, мм	135 x 70 x 110	140 x 120 x 110	—	315 x 175 x 155	118 x 44 x 110
Масса, кг	1	2,1	—	4,5	0,5
Место установки	В цепи питания групп потребителей	В цепи питания групп потребителей	В цепи питания электро-инструмента	В схемах соединений электрического агрегата	В цепи питания электро-инструмента

ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫЕ ПРИБОРЫ

Это одна из самых многочисленных групп бытовых электроприборов. У них рабочий орган (вентилятор, ножи, компрессор и т. д.) действует при помощи электродвигателя или электромагнита.

Электровентиляторы

Вентиляторы разделяют на настольные и настольно-настенные. Некоторые из них имеют автоматическое изменение направления струи воздуха в горизонтальной плоскости. Вентилятор состоит из электродвигателя, крыльчатки, стойки с основанием и соединительного шнура с вилкой. Однофазный асинхронный короткозамкнутый двигатель вентилятора заключен в пластмассовый или металлический корпус обтекаемой формы. Вал ротора двигателя вращается в подшипниках, обеспечивающих бесшумность работы вентилятора. На вал насажена крыльчатка из резины, полиэтилена или металла. Крыльчатка защищена предохранительной сеткой. Корпус двигателя крепится к стойке винтами, шарнирами или держателями. На основании вентилятора имеются резиновые амортизаторы для смягчения вибрации и предохранения поверхности стола и стен от повреждений.

Выпускаются также тепловые вентиляторы, которые используются в двух режимах: как обогреватели, создающие поток нагретого воздуха, и как вентиляторы. Такой аппарат состоит из корпуса с кожухом и крышкой, электродвигателя с насаженной на его вал крыльчаткой и нагревательного элемента.

Фены

Фен, или теплоэлектровентилятор, предназначен для сушки волос струей подогретого воздуха. Всасываемый вентилятором воздух проходит вокруг нагретой спирали, нагревается до 50–70° С и теплой струей выходит из трубки наружу.

Конструкция фена позволяет отключить спираль и получить при желании струю воздуха комнатной температуры. Фены выпускают на напряжение 127 и 220 В. Номинальное напряжение обычно указывается на ручке корпуса.

Электрокофемолки

Кофемолка состоит из круглого пластмассового корпуса, разделенного на два отсека. В нижнем отсеке находится электродвигатель и выключатель. К корпусу двумя винтами привинчено дно. В верхнем отсеке расположена чашка с отверстием в центре. В это отверстие проходит ось двигателя, на которой закреплен нож. Сверху корпус закрыт крышкой с выступом на внутренней стороне. На корпусе имеется паз, в который входит выступ крышки.

После включения вилки соединительного шнура в сеть кофемолка включается нажатием на крышку, которая выступом нажимает на шток выключателя.

Электромясорубка

Она предназначена для облегчения труда и экономии времени при приготовлении пищи. С помощью

электромясорубки можно готовить мясной фарш, профилировать тесто для печенья, шинковать овощи и фрукты. 1 кг мяса перерабатывается за 5–7 мин, 1 кг теста — также за 5–7 мин. В комплект агрегата входят: привод, насадка-мясорубка, насадка для профилирования теста и насадка-овощерезка с комплектом сменных дисков. Все насадки приводятся в движение электромеханическим приводом от сети переменного тока напряжением 220 В, потребляемая мощность 100 Вт. Продолжительность непрерывной работы — 30 мин.

Миксеры

Электромиксер предназначен для приготовления фруктовых и овощных пюре, коктейлей, томатной пасты и т. п. Он работает от сети переменного тока напряжением 127 или 220 В. Двигатель миксера рассчитан на непрерывную работу в течение 5–10 мин; охлаждение выключенного мотора должно продолжаться 10–15 мин.

Миксер состоит из коллекторного электродвигателя, встроенного в пластмассовый корпус. Корпус, в свою очередь, состоит из двух крышек: верхней и нижней, соединенных четырьмя винтами. На верхней части с помощью резьбового соединения укреплен полиэтиленовый стакан, в котором производится дробление, смешивание и взбивание продуктов. Чтобы предотвратить разбрызгивание, стакан закрывают полиэтиленовой крышкой, в центре которой имеется отверстие с пробкой. Через отверстие добавляют (при непрерывном процессе) компоненты для смешивания.

На валу электродвигателя, конец которого выходит в стакан, устанавливают и закрепляют гайкой сменные насадки:

а) три двухплоскостных ножа, изогнутых в различных плоскостях, для переработки фруктов, овощей и т. п.;

б) фигурный нож со специальной шайбой для приготовления коктейлей, кремов и пр.

Электрические соковыжималки

Соковыжималка состоит из верхнего и нижнего корпуса. В нижнем корпусе конусообразной формы имеется асинхронный короткозамкнутый электродвигатель и выключатель. Корпус установлен на металлической плите, имеющей три резиновые присоски. Верхний корпус цилиндрической формы с прикрепленным к нему сливным желобом. Внутри корпуса на оси ротора двигателя закреплены специальной гайкой цилиндрическое алюминиевое сито центрифуги и стальной хромированный диск с насечкой. Корпус имеет крышку с ручкой и отверстием для загрузки овощей и фруктов, которая запирается двумя проволочными скобками.

Принцип действия соковыжималки таков. Нарезанные фрукты и овощи закладывают через горловину и прижимают толкателем к терочному диску. Сок из натертой массы отжимается центрифугой и по сливному желобу поступает в подставленную посуду. За 1–3 мин выжимается стакан сока.

Соковыжималку следует загружать после включения двигателя, когда он разовьет полную скорость. При закладке фруктов и овощей не рекомендуется

сильно нажимать на толкатель. При большом нажиме возникает вибрация, из-за которой двигатель может остановиться.

На поверхности сетчатой корзины центрифуги остаются выжимки, их удаляют после получения стакана сока.

Электрические бритвы

Эти приборы предназначены для бритья без применения мыльных порошков, паст и воды. По устройству и принципу работы бритвы можно подразделить на бритвы с возвратно-поступательным (колебательным) и бритвы с вращательным движением подвижных ножей.

На верхней части корпуса установлен ножевой блок, который состоит из неподвижных и подвижных ножей. Неподвижные ножи выполнены в виде стальной перфорированной сетки или гребенки с прорезями, в которые проникают волосы и срезаются подвижными ножами. При работе подвижный и неподвижный ножи соприкасаются и их рабочая поверхность постоянно шлифуется.

Вибрационные массажные приборы

Массажные приборы предназначены для спортивного, лечебного и косметического массажа мышц, кожи тела, лица и головы.

Прибор состоит из пластмассового корпуса, в который вмонтирован электромагнитный вибратор. Пластинчатый якорь вибратора выступает наружу через прямоугольное окно в нижней крышке корпуса. К яко-

рю двумя винтами прикреплен металлический платик с четырьмя неподвижными пластмассовыми головками. В середине платика выполнено отверстие с резьбой для установки сменных резиновых насадок. В корпус прибора вмонтирован выключатель. Прибор укомплектован шиповой насадкой и колоколом-присосом.

Электропылесосы

Основным предназначением пылесоса является уборка пыли, но кроме этого, пылесос может быть использован для целого ряда работ: чистки пола, стен, ковров, гардин, книг, музыкальной и радиоаппаратуры; распыления сухих и жидких дезинфицирующих средств, побелки стен; покрытия лаком мебели, окраски кузовов машин и других металлических деталей; натирки полов и стирки белья при помощи соответствующих приставок.

Электрические пылесосы делятся на три типа: напольные, ручные и электрощетки. В табл. 36 даны основные параметры пылесосов.

Таблица 36

Основные параметры пылесосов

Тип пылесоса	Потребляемая мощность, не более, Вт	Разрежение (при закрытом всасывающем фланце), не более, мм вод. ст.
Напольный	500	1100
Ручной	300	600
Электрощетка	100	100

Работа пылесоса заключается в следующем. В его корпусе на резиновых амортизаторах установлен двигатель, на валу которого укреплен вентилятор, состоящий из набора турбинок (2 или 3). Эти турбинки изготовлены в виде металлических дисков с лопастями. Двигатель, развивая большую скорость, при помощи вентилятора создает разрежение внутри корпуса и через пустотелую щетку или насадку во входное отверстие пылесоса со скоростью 20—30 м/с всасывает воздух. Вместе с ним засасывается мелкий мусор и пыль, оседающие в пылесборнике внутри корпуса. Фильтр изготовлен из толстых ворсистых тканей, имеющих минимальное сопротивление воздуху. Он имеет форму мешка с металлическим или резиновым ободом.

В пылесосах устанавливаются коллекторные двигатели мощностью от 40 до 600 Вт. Для уменьшения обгорания пластин коллектора и снижения электрических помех к двигателю подключено помехоподавляющее устройство. Режим работы двигателя кратковременный. Допустимое время работы без перерыва 30—50 мин, перерыв — не менее 10 мин.

Пылесос включают в сеть соединительным шнуром с вилкой и выключателем, расположенным на ручке или корпусе пылесоса. Корпус изготовлен из металла или пластмассы.

Стиральные машины

Первые стиральные машины, в какой-то мере механизирующие стирку белья, появились в XIX веке. Эти машины, несомненно, были прогрессом в меха-

низации стирки, но обладали большим недостатком: в результате такой стирки быстро изнашивалось белье.

Из года в год стиральные машины совершенствовались. Сначала механизировали самый трудоемкий процесс — стирку: с помощью вращающегося активатора, мешалки, вращающегося барабана и вибрации. Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки. Наибольшее распространение получили машины с активатором.

Затем механизировали отжим белья. Для выполнения этой операции применяются ручные отжимные валики и центрифуги, представляющие собой вращающийся металлический барабан в виде усеченного конуса с отверстиями в верхней его части. При быстром вращении центрифуги под действием центробежной силы белье прижимается к стенкам барабана, находящаяся в белье жидкость поднимается и через отверстия стекает в бак центрифуги.

Специальные приборы — реле времени — позволяют установить необходимый режим стирки или отжима белья, и по истечении заданного времени машина автоматически выключается.

Насосы перекачивают жидкость в баках и откачивают ее из машины. Таким образом, многие процессы механизированы, и стирка белья в машине не представляет особого труда.

Основной рабочий орган стиральной машины — крыльчатка, приводимая в действие электродвигателем. В стиральных машинах-автоматах процессом стирки, полоскания и отжима белья, а также его сушки и глажения управляет специальное программное устройство.

Домашние холодильники

Домашние холодильники предназначены для кратковременного хранения скоропортящихся пищевых продуктов в охлажденном или замороженном виде.

Холодильники выпускаются в виде цельнометаллических шкафов, покрытых эмалью. Внутри шкафа имеется холодильная камера, испаритель, полки и сосуды для хранения продуктов. Шкаф плотно закрывается дверью с замком или магнитным затвором. Для лучшей герметизации установлена уплотнительная резиновая прокладка между шкафом и дверью. Между стенками шкафа и дверью проложен теплоизоляционный материал, который препятствует проникновению тепла в холодильную камеру из окружающей среды. В дверной панели имеются специальные углубления и выемки для хранения продуктов.

Холодильники бывают трех типов: абсорбционные, компрессионные и термоэлектрические. Также их подразделяют на одно- и двухкамерные. В последних имеется две двери, одна из которых закрывает морозильную камеру, а другая — холодильную.

Кондиционеры

Кондиционером в квартире в наше время никого не удивишь, он стал привычной вещью. Этот прибор предназначен для поддержания в помещении нужного микроклимата, создания комфортных условий для жизни человека.

В продаже можно найти в основном кондиционеры зарубежных фирм, и лишь очень небольшая доля

принадлежит российским производителям. Кондиционеры бывают нескольких типов: мобильные, оконные и сплит-системы.

Из зарубежных марок кондиционеров самыми популярными считаются Samsung, Daewoo, LG, Panasonic и др.

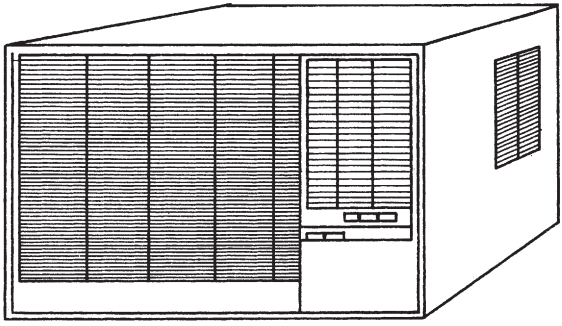
Конечно, выбирать систему кондиционирования должны специалисты. Но и простому потребителю нужно хотя бы вкратце ознакомиться с различными рекомендациями, чтобы лучше понять то, что вам предлагает рынок.

Одной из важнейших технических характеристик кондиционера является его производительность по холоду.

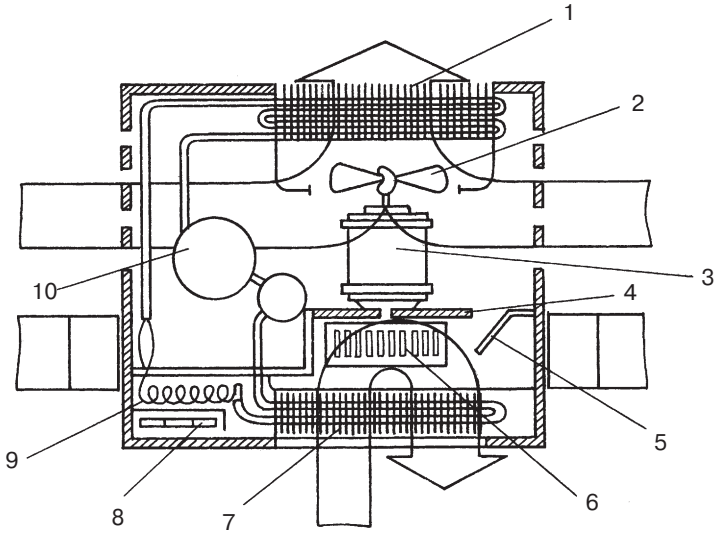
Оконные кондиционеры. Оконные кондиционеры в нашей стране известны давно. Старыми моделями пользуются и до сих пор в некоторых учреждениях (рис. 68). Из современных моделей на нашем рынке можно встретить Samsung, LG, Hitachi, Delonqhi, Electra, Ariston и др.

Достоинствами оконных кондиционеров является простота установки, а также небольшая цена. Недостатков, увы, у них гораздо больше. Среди них можно назвать слабый уровень комфорта, затемнение помещения из-за того, что кондиционер занимает большую часть оконного проема, сложность установки в оконной раме, имеющей стеклопакет. Поэтому довольно часто потребители предпочитают установку дорогой сплит-системы.

Кроме этого, если кондиционер работает за закрытыми шторами, то микроклимат будет создан только за ними, а на пространство комнаты это не окажет ни-



а



б

Рис. 68. Оконный кондиционер: а — внешний вид; б — компоновочная схема; 1 — теплообменник-конденсатор; 2 — крыльчатка осевого вентилятора; 3 — электродвигатель с двухконсольным валом; 4 — перегородка; 5 — регулируемая заслонка для поступления воздуха; 6 — крыльчатка тангенциального вентилятора; 7 — теплообменник-испаритель; 8 — пульт управления; 9 — капиллярная трубка; 10 — компрессор

какого влияния. Исходя из всего вышеизложенного, понятно, почему доля оконных кондиционеров на рынке постоянно снижается, даже несмотря на то, что сейчас оконные кондиционеры приобрели более современный дизайн, красивый внешний вид и более качественную начинку.

Мобильные кондиционеры. Данные электроприборы своим устройством очень напоминают оконные кондиционеры. Отличаются они только тем, что имеют длинный воздуховод, который позволяет монтировать его в любом удобном месте. Такие кондиционеры относятся к недорогому оборудованию с простой системой установки. Также их положительным качеством является то, что монтаж не является стационарным. В связи с этим, переходя из помещения в помещение, его можно захватить с собой. Поэтому такие кондиционеры называются мобильными.

Недостатками этих приборов являются высокий уровень шума, создаваемый ими в помещении, громоздкость и др. Такого рода кондиционеры покупают очень редко.

Сплит-системы. Наибольшее распространение на современном рынке получили именно сплит-системы. Название этих систем в переводе с английского означает «разделение, расширение». Сплит-системы бывают нескольких типов: напольные, или колонные, потолочные, канальные, кассетные.

К их достоинствам относятся низкий уровень шума, возможность установки внутреннего блока в любом месте комнаты, современный дизайн внешнего вида. Недостатки этих приборов — сложность установки, высокая стоимость.

На рис. 69 показана сплит-система, которая состоит из одного или нескольких внутренних блоков, монтируемых в помещении. Внешний блок закрепляется снаружи. Сплит-система работает как обыкновенный холодильник, т. е. ее блоки соединены между собой при помощи специальных, заключенных в термоизоляцию трубок (рис. 70).

По этим трубкам течет хладагент, вынося избыточное тепло на улицу. В связи с тем что вентилятор и компрессор, производящие наибольший шум, находятся на

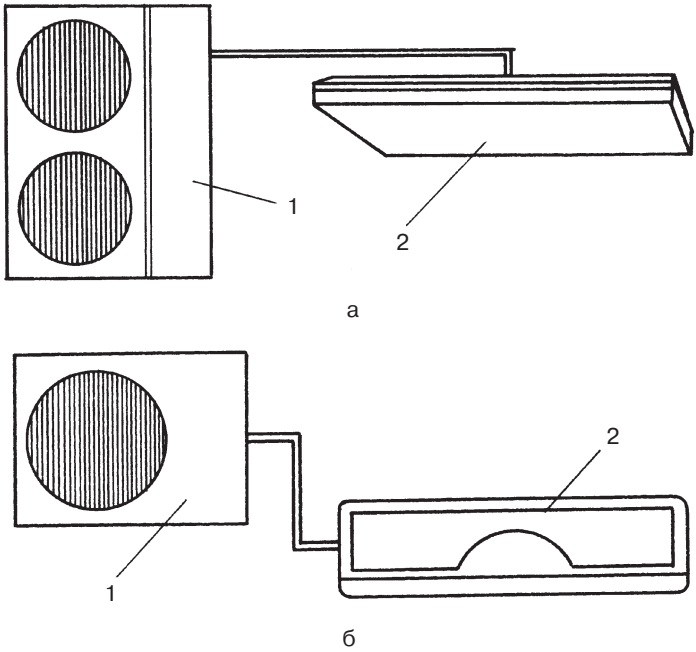


Рис. 69. Сплит-система: а — напольно-потолочного типа (1 — наружный блок; 2 — внутренние блоки); б — настенного типа (1 — наружный блок; 2 — внутренний блок)

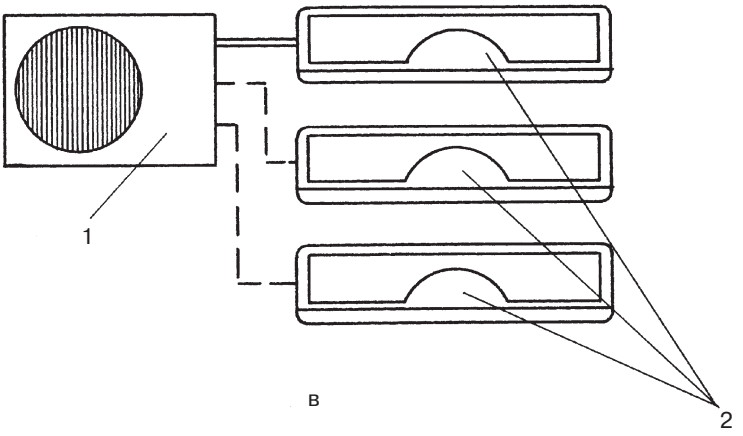


Рис. 69 (продолжение). Сплит-система: в — мультисплит-система настенного типа (1 — наружный блок; 2 — внутренние блоки)

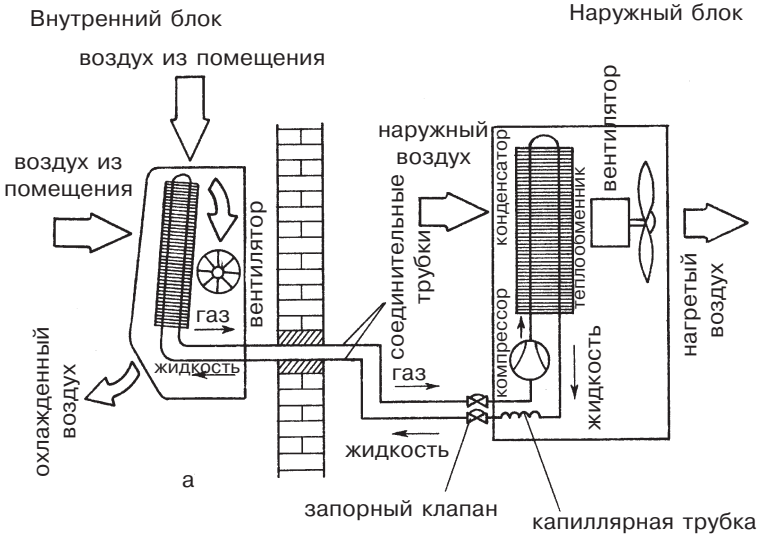


Рис. 70. Контур циркуляции хладагента в сплит-системе настенного типа: а — для кондиционеров, которые работают только на охлаждение

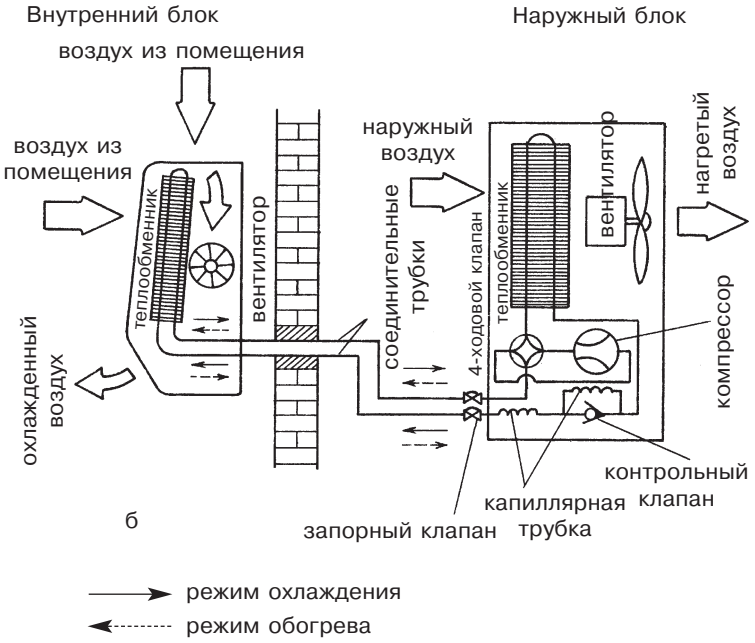


Рис. 70 (продолжение). Контур циркуляции хладагента в сплит-системе настенного типа: б — для кондиционеров, которые работают на охлаждение и тепло

улице, внутренний блок работает практически бесшумно. Оптимальность в работе системы достигается за счет разных вариантов исполнения. На рис. 71, 72, 73 показаны варианты установки сплит-систем различных модификаций.

Поскольку многие сейчас строят загородные коттеджи и особняки, то возникают проблемы по созданию в них комфортного микроклимата. В больших многоуровневых помещениях нужно устанавливать несколько кондиционеров. Все это создает определенные трудности. Во-первых, несколько наружных блоков испортят

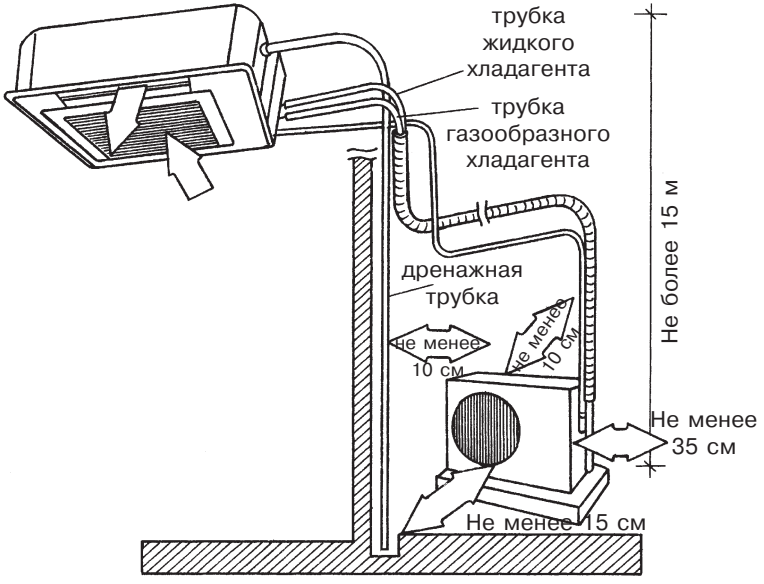


Рис. 71. Схема установки сплит-системы кассетного типа

внешний вид фасада здания. Во-вторых, не всегда есть возможность смонтировать наружные блоки таким образом, чтобы защитить их от воздействия внешней среды. В-третьих, покупка, установка и эксплуатация нескольких сплит-систем — это дорого. В связи с этим была создана совершенно новая система кондиционирования — мультизональная, имеющая в своем составе один внешний блок и несколько внутренних, которые можно расположить в разных помещениях. Они могут работать индивидуально, независимо друг от друга.

Мультисистема легко входит в режим «охлаждение-обогрев», на должном уровне поддерживает микроклимат во всех помещениях, несмотря на то что тепловые нагрузки могут колебаться от минимальных

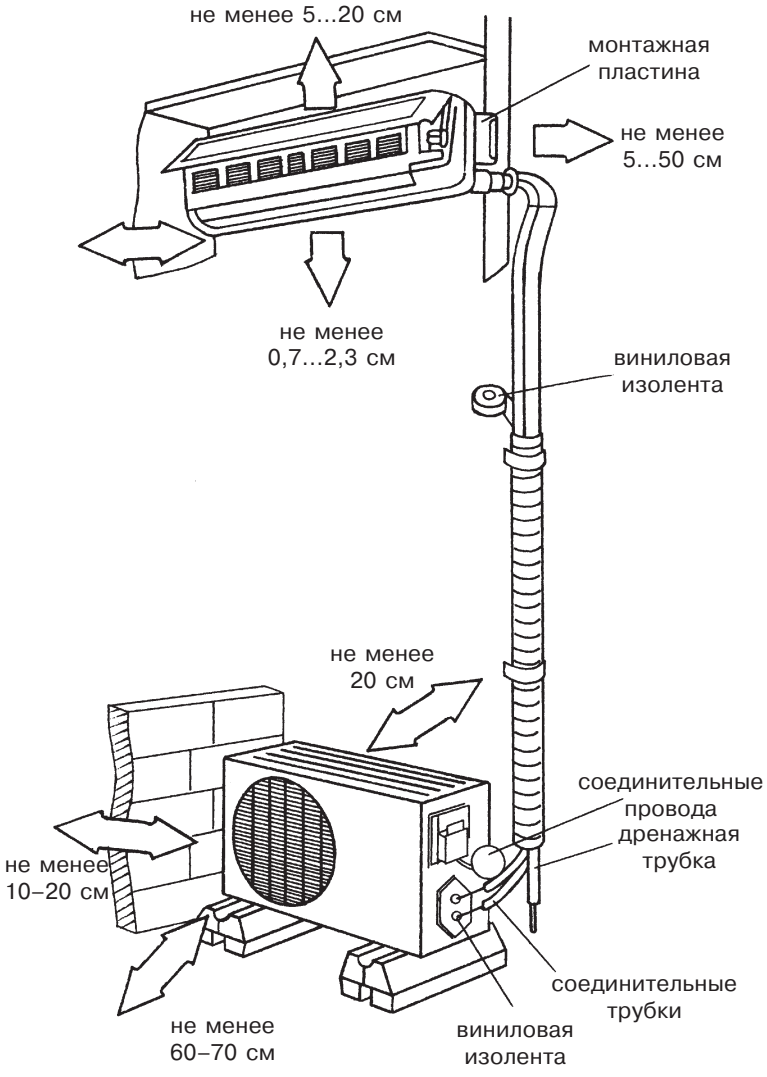


Рис. 72. Расположение внутреннего и наружного блоков сплит-системы относительно стен, пола и потолка помещения

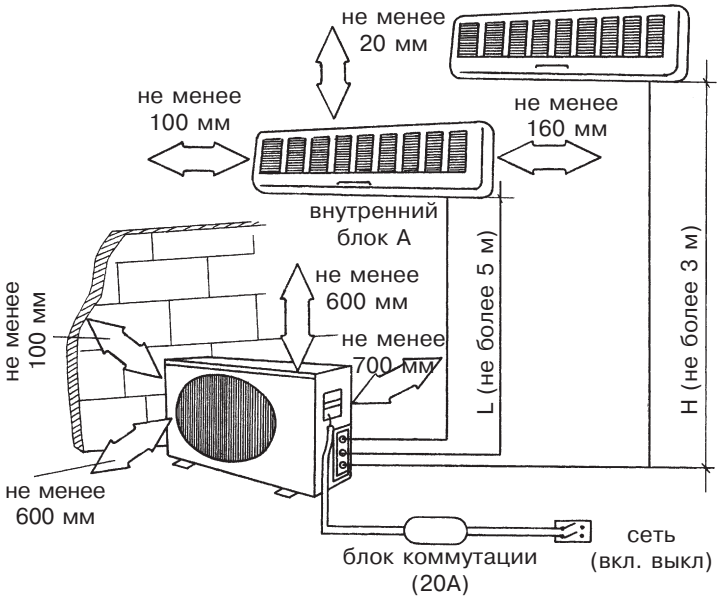


Рис. 73. Установочные размеры для настенных сплит-систем, состоящих из наружного блока и двух внутренних блоков

до максимальных. Длина трубопровода между внешним и внутренними блоками должна быть всего 100 м. Разновидности внутренних блоков систем кондиционирования показаны на рис. 74.

Современные кондиционеры управляются при помощи дистанционного пульта. Вам надо только задать нужную температуру, а микропроцессор сам выберет режим работы, скорость вращения вентилятора внутреннего блока и пр. Можно также регулировать влажность воздуха в помещении. Система имеет многоступенчатые фильтры, которые не просто очищают воздух, а еще и дезинфицируют его.

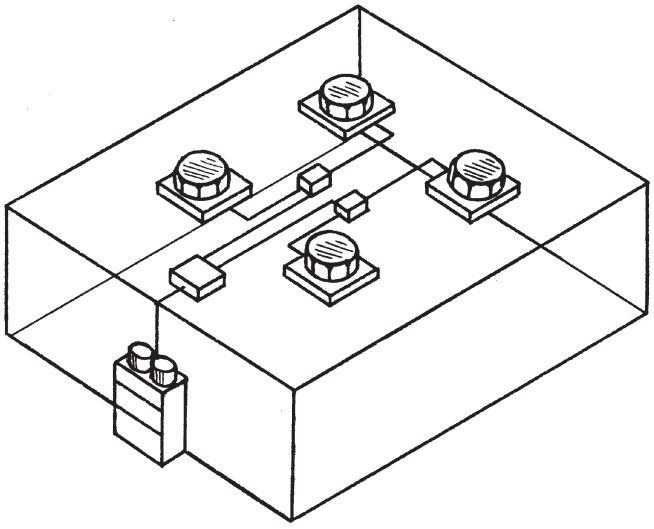


Рис. 74. Схема размещения блоков в мультизональной системе кондиционирования

В последнее время был изобретен такой прибор, как инвертор, т. е. частотный преобразователь. Он может изменять частоту тока компрессора. Обычный компрессор работает при частоте в 50 Гц. Это заставляет его то включаться, то выключаться, чтобы поддержать постоянную температуру в помещении. Кондиционеры, оснащенные инвертором, обходятся без такого режима работы.

Компрессор с инвертором может работать как в форсированном режиме (быстро охлаждая воздух в комнате), так и в минимальном. Кроме этого, он снижает расход электроэнергии на 30–40%. Поскольку компрессор постоянно работает, он всегда теплый, а значит, не обмерзает зимой, в связи с чем меньше изнашивается и тише работает.

Современные модели кондиционеров не только поддерживают оптимальную температуру в помещении, но могут реагировать на поведение хозяина. Например, известная фирма DAIKIN, выпускающая системы охлаждения, монтирует на своем оборудовании устройство, получившее название «Intelligeny Eye» — «Умное око».

Это устройство состоит из инфракрасного сенсора, который реагирует на присутствие человека в комнате. Сенсоры замечают даже легкое шевеление хотя бы 1 раз в 20 мин.

Если человек выходит из помещения, кондиционер продолжает работать в заданном режиме. Но если в течение 20 мин в комнате не будет никакого движения, он перейдет на работу в экономном режиме. Внедрение данного устройства будет экономить до 20% электроэнергии.

В загородных домах требования к уровню шума кондиционеров несколько другие, чем в городских квартирах. Если в городе шум кондиционера могут заглушить автомобили, то за городом работающий кондиционер может разбудить не только хозяина, но и его соседей. В связи с этим многие производители сплит-систем сейчас заняты разработкой бесшумных аппаратов.

В настоящее время создаются «умные» сплит-системы, которые сами регулируют режимы работы. То есть у них одни внутренние блоки работают на охлаждение, а другие — на обогрев. Система сама распределяет тепло, перенося излишки тепла из одного помещения в другое. Все это дает экономию электроэнергии примерно в 40%.

Электрифицированный инструмент

Такого рода инструмент используется в домашних условиях для обработки материалов и выполнения некоторых операций. Его рабочий орган приводится в движение электродвигателем.

Электрорубанок ИЭ-5701. При помощи электрорубанка можно строгать доски для паркета, изготавливать некоторые деревянные конструкции и пр. Этот инструмент состоит из электродвигателя, ременной передачи, фрезы с двумя плоскими ножами, механизма регулирования глубины погружения фрезы в материал, корпуса и передней опоры.

На рубанке имеется двойная изоляция, однофазный коллекторный электродвигатель мощностью 600 Вт.

Глубина строгания регулируется при помощи ручки и контрольной шкалы.

Электрическая ручная дисковая пила по дереву типа ПЭ-5107. Она используется для нарезки досок и брусков как вдоль волокон, так и поперек. Пила приводится в действие однофазным коллекторным электродвигателем с частотой вращения 15 000 мин-1. Кроме этого, инструмент имеет редуктор, защитный кожух, опорную плиту с сектором, режущий диск диаметром 200 мм и рабочую рукоятку с выключателем.

Электродрель (рис. 75). Для сверления отверстий в различных материалах, для закручивания и откручивания винтов и шурупов используют электродрель. На инструменте всегда имеется маркировка в виде букв и цифр. К примеру, И — инструмент, Э — электрифицированный. Цифрами обозначают группу, подгруппу и регистрационный номер в своей подгруппе (1 — свер-

лильная машина; 0 — прямая; 31 — регистрационный номер). В корпусе электродрели смонтирован двигатель, который через редуктор соединен с корпусом. Помимо этого, в корпусе имеется патрон для закрепления рабочих насадок. На рукоятке установлен выключатель и фиксатор включенного положения.

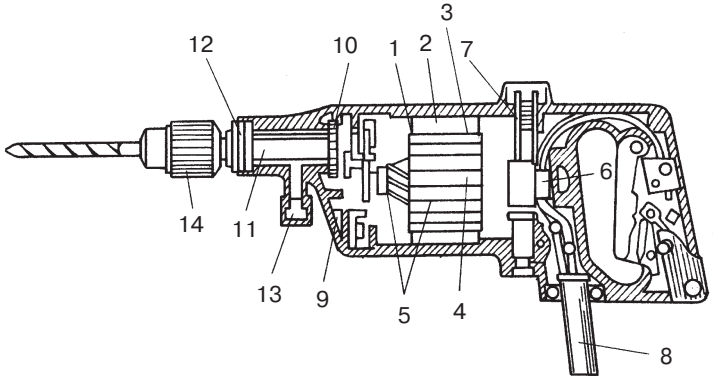


Рис. 75. Электродрель: 1 — электродвигатель; 2 — сердечник электромагнита; 3 — башмаки электромагнита; 4 — якорь; 5 — обмотка якоря; 6 — коллектор; 7 — щетки; 8 — ввод тока; 9 — вал якоря; 10 — зубчатая передача; 11 — шпиндель дрели; 12 — шарикоподшипник; 13 — масленка; 14 — патрон дрели

Технические параметры некоторых электродрелей даны в табл. 37.

Таблица 37

Технические характеристики устройств защиты

Технические условия	ИЭ 1019А	ИЭ 1022В	ИЭ 1023А	ИЭ 1031	ИЭ 1303	ИЭ 1035
Наибольший диаметр сверла, мм	9	14	23	9	9	14
Частота вращения шпинделя, мин-1	800	720	250	970	250	600
Потребляемая мощность, Вт	340	400	600	360	420	420
Полезная мощность, Вт	180	250	370	120	250	250
Напряжение, В	220	220	220	220	220	220
Электродвигатель	**Однофазный коллекторный**					
Масса, кг (без кабеля и патрона)	2	2,8	6,5	1,6	1,7	2,5
Габариты, мм	255 x 68 x 210	405 x 205 x 146	427 x 90 x 565	238 x 71 x 170	320 x 70 x 130	385 x 208 x 135

ГЛАВА 5

«УМНЫЙ ДОМ»

Системы домашней автоматизации (СДА) — это фантастика или реальность? Робототехника и автоматика постепенно входят в наш быт, предоставляя все больше возможностей управления различными электрическими бытовыми приборами.

Теперь никто не удивляется, видя телевизор, автоматические двери в магазинах, микроволновые печи и стиральные машины-автоматы.

Домашняя автоматизация, или смартхоум, утром разбудит семью, сыграв любимую мелодию, заранее приготовит кофе, разогреет завтрак, а также напомнит о тех делах, которые вы должны сделать за день.

Неизвестно, когда именно произошло выделение домашней автоматизации в отдельное направление индустрии. Многие еще в 60–70-е годы XX века увлекались такими техническими игрушками. Очень много интересных технических новинок можно было встретить в журналах «Юный техник», «Техника молодежи», «Моделист-конструктор» и пр. Но, когда начались «смутные» времена, развалился Советский Союз, все эти журналы канули в Лету, всевозможные технические кружки и клубы закрылись, а техническим творчеством практически перестали заниматься. Многие технические новинки и находки «утекли» за ру-

беж. Там на них оформили авторские права, а к нам они пришли в красочных упаковках с инструкциями на иностранном языке. Поэтому в данный момент ситуация такая, что оборудование для автоматизации дома, квартиры или коттеджа мы привозим из-за границы. Установка и настройка такого оборудования называется инсталляцией, а специалисты, занимающиеся этим, — инсталляторы.

«Умных домов» в нашей стране пока совсем немного. Рынок интеллектуального жилья только начинает складываться.

В западных странах уже реализуются проекты по управлению бытовыми приборами на расстоянии при помощи мобильного телефона или компьютера с доступом в Интернет.

Одной из изюминок таких проектов является специальная система, контролирующая наличие в доме продуктов и обеспечивающая их пополнение. Эта функция носит название «умный холодильник». Холодильник посылает хозяину дома на мобильный телефон сигнал о том, что продукты на исходе. Хозяину достаточно заказать набор продуктов через интернет-магазин, получить уникальный код и сообщить его службе доставки. Курьер доставляет продукты, набирает на внешней дверце холодильника (она расположена снаружи дома) полученный код и помещает продукты внутрь. Когда дверца холодильника закрывается, хозяин получает сообщение о доставке продуктов. Использованный код самоуничтожается.

Так что же это такое — смартхоум? Как правило, это системы управления светом, температурой воздуха (климат-контроль), водой (полив или подогрев во-

ды), безопасностью, автоматическими дверями, гаражными воротами и т. д. То есть управление всем тем, что значительно облегчает нам жизнь и экономит время.

Можно привести такой пример. Вы ложитесь спать. Прежде чем это сделать, вы должны пройтись по всем комнатам, выключить все электроприборы, закрыть жалюзи, поставить кондиционер на температуру +19° С (по мнению медиков, это оптимальная температура для сна) и т. д. и т. п. Но все это можно сделать, лишь нажав на одну кнопку управляющего пульта. Эта же программа перед вашим пробуждением согреет воздух в комнате, чтобы было легче проснуться, откроет жалюзи на окнах, включит громкую музыку, сварит кофе и подогреет воду в душе.

Множество проблем можно решить при помощи программируемого пульта, способного считывать сигналы ИК-передатчиков и запоминать их. Опишем теперь подробно эти системы по пунктам.

Центром, или «мозгом», системы является контроллер, управляющий всеми устройствами. Он обрабатывает поступающие сигналы и посылает новые команды. Всем этим управляет программное обеспечение, которое разрабатывается под конкретные задачи и определяет, что именно делать при командах с пульта или что включать в определенное время.

Система домашней автоматизации может собираться как на базе одного такого контроллера, так и нескольких, независимо работающих и распределенных по помещениям.

Так же как и большинство электронных систем, его можно модернизировать, улучшать, что позволит

реализовывать все новые и новые возможности, активизировать новые функции посредством встраивания платы или ввода нового программного обеспечения.

Языком большинства систем домашней автоматизации являются протоколы «x10», «C-BUS», «Spektron» и т. д., позволяющие понимать команды устройств, производимых во всем мире. Помимо этих систем, существуют и другие, более сложные, построенные на базе как персональных компьютеров, так и мощных серверов, обслуживающих многоквартирный дом или коттеджный поселок.

«Руками-ногами», или элементами управления, являются ламповые и приборные модули, контактные реле, электрические клапаны и электродвигатели, выполняющие команды и осуществляющие коммутацию, играя роль «умного» выключателя, все то, что позволяет «мозгам» работать с управляемыми элементами: жалюзи на окнах, водой в ванной, автоматическими дверями в гараже, светом в помещениях.

Связующими элементами между ними могут быть как провода по типу тех, которые используются в локальных вычислительных сетях (витая пара), так и самая обычная электросеть и сигнальные провода в 4–8 жил.

Можно опутать сетью проводов весь дом, прокладывая их по кабель-каналам или навесным потолкам. Это желательно выполнять еще на стадии строительства коттеджа или отделки квартиры.

А если строительство закончено и не хочется нарушать дорогую отделку, то на помощь придут беспроводные системы. Но тут перед вами встанет вопрос о стоимости.

Стоит уделить внимание тем вещам, которые доступны по цене. К ним относятся универсальные пульты управления. Большинство из них запоминают команды бытовой техники, программируются при помощи компьютера, могут иметь как простейший двухстрочный жидкокристаллический экран, так и цветную сенсорную панель. Такие устройства обучаются ИК-командам бытовой техники (самые дорогие и сложные запоминают до 780 команд), управляют 8–256 компонентами.

Для того чтобы упростить себе жизнь, выключая светильник на расстоянии с помощью небольшого пульта или меняя его яркость при просмотре сериала, не стоит звонить инженерам из компаний-дилеров. Достаточно лишь приобрести сравнительно недорогой набор автоматизации «Home Control» или более дорогой для управления двумя устройствами. После этого можно приглашать друзей, чтобы похвастаться «умной» квартирой. В прихожей их встретит свирепый лай новой электронной собаки — устройства, имитирующего лай громадного ротвейлера.

Можно приобрести устройство, подающее в определенное время корм рыбкам в аквариуме, аппарат для подачи команды на приготовление кофе к вашему пробуждению, подогрев воды в душе и так до бесконечности.

Российский рынок товаров и услуг систем домашней автоматизации делится на поставщиков оборудования и инсталляторов.

«Умный дом» может дать хозяину очень многое: экономию времени и сил, комфорт и удобства, т. е. новое качество жизни. Очень важно знать, что эта си-

стема не имеет ограничений на предоставляемые функции. Это означает, что все электронные, электрические, электромеханические устройства, окружающие нас в быту, могут быть объединены в единую интеллектуальную автоматизированную систему, легкую в управлении. Стоит лишь определиться, что именно хозяин хочет иметь в доме.

ГЛАВА 6

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ И РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ

Наружные электросети, внутренняя электропроводка, а также бытовые электроприборы в процессе эксплуатации стареют, изнашиваются, ломаются и приходят в негодность. Для того чтобы все это оборудование находилось в рабочем состоянии, необходимо время от времени проводить профилактические и ремонтные работы. Они должны выполняться в строгом соответствии с правилами эксплуатации электроустановок. В противном случае могут возникнуть аварийные ситуации, которые будут иметь нежелательные последствия.

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Для того чтобы все электроустановки в квартире и на даче работали исправно, имели большой срок службы и не возникало аварийных ситуаций, необходимо их правильно эксплуатировать, вовремя проводить осмотры и выполнять профилактический ремонт.

Наружные электросети следует осматривать 1 раз в месяц. При выполнении этой операции обращают внимание на следующие факторы:

а) имеются ли дефекты изоляторов, т. е. трещины, сколы, следы ожогов;

б) оплавлены или нет жилы проводов, нет ли обрывов креплений проводов, правильно ли они отрегулированы;

в) исправны или нет бандажи деревянных опор, в каком состоянии стойки железобетонных опор;

г) исправны или нет заземления;

д) не касаются ли провода ветвей деревьев, крыш строений и т. д.;

е) в каком состоянии находятся вводы в здания;

ж) исправны или нет концевые кабельные муфты.

Если в регионе были ураганы, сильный ветер и прочие атмосферные явления того же типа, то после этого необходимо срочно во внеочередном порядке осмотреть наружные сети.

Капитальный ремонт наружных электросетей, как правило, проводят 1 раз в 6 лет. Но сроки проведения капитального ремонта зависят также и от особенностей конструкции, технического состояния трассы и условий эксплуатации.

При работе грузоподъемных механизмов вблизи линии электропередач должно соблюдаться такое условие, как: расстояние от подъемной или выдвижной части механизма до опоры или проводов должно составлять не менее 1,5 м. Если данное условие не может быть соблюдено, напряжение нужно отключить.

Если был обнаружен обрыв провода, следует немедленно отключить напряжение и починить неисправность.

Для того чтобы выявить загнивание деревянной опоры, ее простукивают молотком или проверяют щу-

пом. Если звук чистый, звонкий, то опора цела, если раздается глухой звук, то имеется гниль в опоре. Для предотвращения загнивания деревянных опор их пропитывают специальными антисептиками, что увеличивает их срок службы в 3–4 раза.

Внутреннюю электропроводку нужно время от времени осматривать, обращая внимание при осмотрах на состояние изоляции, плотность контактного соединения и т. п.

Обычно неисправности внутренней электропроводки возникают вследствие неправильной или небрежной эксплуатации, из-за плохо выполненных электромонтажных работ, старения и износа оборудования и пр.

Если при отделке помещения используется известь, нельзя забеливать проводку. Вода, содержащаяся в растворе извести, портит изоляцию провода и может привести к короткому замыканию. Нельзя поверх проводов вешать ковры, привязывать к ним веревки или проволоку.

При осмотре внутренней электропроводки обязательно нужно проверять правильность натяжения проводов и надежность их крепления.

В случае обнаружения неисправных розеток, изоляционных роликов, трубок, воронок и втулок их необходимо заменить на новые, обвисшие провода натянуть и закрепить.

Нельзя допускать небрежности при прокладке даже временной электропроводки, ее следует укладывать так же, как и постоянную, соблюдая правила эксплуатации.

При срабатывании автоматического выключателя его необходимо перевести в положение «включено».

Если он снова отключится, то включать больше не надо — это опасно. Следует искать причину неисправности. Довольно часто причиной срабатывания автоматического выключателя или перегорания предохранителя является перегруз в сети. Для снижения нагрузки нужно выключить мощные бытовые электроприборы.

Поскольку в современном строительстве внутреннюю электропроводку выполняют скрытым способом, то при сверлении отверстий в стенах нужно соблюдать особую осторожность. Очень часто при выполнении данной операции происходит короткое замыкание вследствие соприкосновения сверла с проводом, находящимся под напряжением.

Не реже 1 раза в 3 года исправность внутренней электропроводки нужно проверять при помощи мегаомметра. Если сопротивление изоляции будет меньше 0,5 Мом, то следует искать в цепи неисправность.

При осмотре, техническом обслуживании и ремонте электроустановок обязательно нужно соблюдать правила техники безопасности и правила пожаро- и электробезопасности.

При пользовании осветительными приборами важно знать величину напряжения в сети, т. к. оно оказывает значительное влияние на работу этих приборов. В сети напряжение может изменяться как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.

Скачки напряжения отрицательно влияют на работу люминесцентных ламп: они перегорают, начинают мигать, выходят из строя провода.

Учитывая то, что напряжение сильно влияет на работу осветительных ламп, следует прокладывать элек-

тропроводку таким образом, чтобы напряжение на лампах составляло не менее 95% и не более 105% номинального напряжения.

Самая частая причина неисправности источников освещения — перегорание лампы. Для того чтобы выявить причину, проверяют, горят ли лампы в других помещениях. Если не включается только эта лампа, то ее заменяют новой.

Порой лампу невозможно выкрутить из патрона из-за приржавевшего цоколя или колпачка патрона. Если вывернуть лампу не удается, то нужно снять напряжение, поворачивая колбу лампы, оторвать проволочки, на которых она крепится, и плоскогубцами вывернуть цоколь. Если же и это не удается сделать, то разбивают патрон. Причиной того, что не горит светильник, может быть неисправность в патроне. Эту деталь заменяют при отключении напряжения в сети.

Поскольку светильники с люминесцентными лампами довольно сложны по конструкции, неисправностей в них также много. Иногда неисправность лампы выявляется при первом же включении светильника в сеть. Некоторые дефекты и неисправности люминесцентных ламп даны в табл. 38.

При замене люминесцентных ламп следует проявлять особую осторожность, вынимая их из патронов. Неловкими движениями можно повредить цоколь и разбить стекло лампы, а это опасно тем, что внутри лампы находится ртуть, которая, как известно, сильнейший яд.

Техобслуживание светильников обычно сочетают с техобслуживанием электропроводки. В перечень работ по техобслуживанию осветительных приборов входят такие операции:

Таблица 38

Возможные неисправности в светильниках с люминесцентными лампами и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ обнаружения неисправности	Способ устранения неисправности
Лампа не зажигается	На патроне светильника со стороны питающей сети нет напряжения, низкое напряжение сети	Проверить индикатором или вольтметром наличие и значение напряжения	Проверить питающую сеть и обеспечить нормальное напряжение
Лампа не зажигается. На концах лампы нет свечения	Плохой контакт между штырьками лампы и контактами патрона или между штырьками стартера и контактами стартеродержателя.	Пошевелить в стороны лампу и стартер в их держателях	Обеспечить хороший контакт
	Неисправность лампы, обрыв или перегорание нитей	Установить заведомо исправную лампу	Заменить лампу

Таблица 38 (продолжение)

Возможные неисправности в светильниках с люминесцентными лампами и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ обнаружения неисправности	Способ устранения неисправности
	Неисправность стартера — стартер не замыкает цепь накала катодов лампы. Неисправность в электрической схеме светильника. Неисправность ПРА (пускорегулирующей аппаратуры)	Отсутствует свечение в стартере Проверить все соединения в схеме. Если обрыва проводов, нарушения контактных соединений и ошибок в схеме не обнаружено, то, очевидно, неисправность ПРА	Заменить стартер Устранить обнаруженные неисправности Заменить ПРА

Таблица 38 (продолжение)

Возможные неисправности в светильниках с люминесцентными лампами и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ обнаружения неисправности	Способ устранения неисправности
Лампа не зажигается, концы лампы светятся	Неисправность стартера	Вынуть стартер, свечение с обоих концов прекратится	Заменить стартер
Лампа мигает, но не зажигается, имеется свечение на одном конце	Ошибки в схеме; замыкание в цепи или патроне, закорачивающее лампу; замыкание выводов электродов лампы	Лампу вынимают и вставляют в светильник, поменяв местами концы лампы. Если светится ранее не светящийся электрод, то лампа исправна	Проверить, есть ли замыкание в патроне со стороны несветящегося электрода. Если замыкание не обнаружено, проверить схему соединений
		Свечение отсутствует на том же конце лампы	Заменить лампу

Таблица 38 (продолжение)

Возможные неисправности в светильниках с люминесцентными лампами и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ обнаружения неисправности	Способ устранения неисправности
Лампа не мигает и не зажигается, свечение имеется на обоих концах электрода	Ошибка в схеме, неисправность стартера (пробой конденсатора для подавления радиопомех или залипание контактов стартера)	Установить неисправный стартер	Заменить стартер
Лампа мигает и не зажигается	Неисправен стартер; ошибки в схеме; низкое напряжение сети; потеря эмиссии электродов лампы	Проверить вольтметром напряжение сети	Заменить стартер; заменить лампу; обеспечить нормальное напряжение сети
При включении лампы на ее концах	Неисправна лампа, в лампу попал воздух	—	Заменить лампу

Таблица 38 (продолжение)

Возможные неисправности в светильниках с люминесцентными лампами и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ обнаружения неисправности	Способ устранения неисправности
наблюдается оранжевое свечение; через некоторое время свечение исчезает, и лампа не зажигается			
Лампа попеременно зажигается и гаснет	Неисправность лампы	—	Заменить лампу, если мигание продолжается, то заменить стартер
При включении лампы перегорают спирали ее электродов	Неисправность ПРА (нарушена изоляция или межвитковое замыкание в обмотке), в электрической схеме	Произвести тщательный осмотр электрической схемы; проверить изоляцию проводки по	Заменить ПРА; устранить замыкание

Таблица 38 (продолжение)

Возможные неисправности в светильниках с люминесцентными лампами и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ обнаружения неисправности	Способ устранения неисправности
	имеется замыкание на корпус	отношению к корпусу светильника	
Лампа зажигается, но через несколько часов ее работы появляется почернение ее концов	Замыкание на корпус в электрической схеме Неисправность ПРА	Проверить изоляцию проводки Амперметром проверить силу пускового и силу рабочего тока	Устранить замыкание на корпус Если сила тока превосходит нормальные значения, заменить ПРА
Лампа зажигается. При ее горении начинается вращение разрядного шнура	Неисправна лампа; сильные колебания напряжения сети, неплотные контакты; лампу охватывают магнитные линии рассеяния ПРА	—	Заменить лампу; проверить напряжение сети; проверить контактные соединения; заменить ПРА

♦ проверка надежности крепления;

♦ проверка соответствия мощности лампы и светильника;

♦ проверка изоляции проводов;

♦ очистка арматуры светильника от различных загрязнений;

♦ мытье стекол и ламп светильника;

♦ замена треснутых и сколотых стекол;

♦ зачистка контактов, укрепление ослабевших зажимов в патроне светильника;

♦ при необходимости замена уплотнительных резиновых прокладок и колец в светильниках.

Техническое обслуживание и профилактический ремонт светильников проводят при отключенном напряжении в сети.

Эксплуатация электроприводных бытовых приборов также требует соответствующего внимания. Поскольку одним из важнейших элементов данных аппаратов является электродвигатель, его осмотр производят в первую очередь. Для того чтобы двигатель обеспечивал надежную и безаварийную работу приводимого в движение механизма, он должен соответствовать электрической сети по силе тока, напряжению и частоте, а механизму — по мощности, скорости вращения. Во время работы электродвигатель не должен перегреваться.

Электродвигатель должен соответствовать условиям внешней среды по своей защищенности (например, двигатель, предназначенный для работы в сухих помещениях, нельзя устанавливать на механизм, работающий в колодце или погребе).

При включении долго не работающего электродвигателя следует очистить его от пыли и различного му-

сора, проверить, нет ли в нем посторонних мелких предметов, исправна ли изоляция и каково состояние наружных болтов заземления.

Ниже приводятся причины, по которым электродвигатель нужно немедленно отключить:

1) если человек попал под напряжение;
2) при возникновении возгорания;
3) при сильной вибрации;
4) при неисправном состоянии приводимого в движение механизма;
5) при перегреве подшипников;
6) при резком снижении скорости работы электродвигателя, сопровождающемся сильным нагревом;
7) при резкой остановке двигателя.

В табл. 39 показаны некоторые возможные неполадки, случающиеся в электродвигателях.

Пускозащитная аппаратура также нуждается в периодическом осмотре. При выполнении данной операции следует обращать внимание на отсутствие трещин корпусов аппаратов, неисправностей механизмов, надежность крепления, отсутствие оксидов и ржавчины на контактах. Помимо этого, необходимо проверять правильность установки данной аппаратуры, особенно магнитных пускателей, поскольку их включение происходит под действием собственного веса.

Включение и отключение аппаратуры должно происходить равномерно, плавно, легко. Подвижная система контактной группы при отключении от сети должна плавно и легко возвращаться в первоначальное положение и плотно прилегать одна к другой.

Поскольку магнитные пускатели при работе не издают гудения, то если оно возникло, значит, есть не-

Таблица 39

Неполадки при работе электродвигателей

Неисправность	Причина	Способ устранения
При пуске двигатель не трогается с места	Нагрузка превышает возможности двигателя (стопорение). Обрыв в цепях питания (при гудении двигателя — обрыв в одной фазе)	Отсоединить двигатель от механизма и проверить работой вхолостую.Проверить контакты и плавкие вставки в коммутационных и защитных аппаратах.Проверить мегаомметром, нет ли обрыва в обмотках двигателя
При пуске перегорают предохранители или выключаются автоматы	Неправильно выбраны аппараты защиты Короткое замыкание в проводах, питающих двигатель, или в самом двигателе	Проверить и заменить Проверить мегаомметром

Таблица 39 (продолжение)

Неполадки при работе электродвигателей

Неисправность	Причина	Способ устранения
При пуске двигатель медленно набирает скорость и нагревается	Неисправность подшипников. Неисправности или перегрузка механизма	Проверить и заменить. Отсоединить двигатель от передачи и запустить вхолостую
При работе двигатель перегревается	Пониженное напряжение сети и связанное с этим увеличение силы тока	Проверить вольтметром напряжение сети, оно не должно отличаться от стандартного более чем на 5%. Если причина неустранима, следует уменьшить нагрузку на двигатель
	Двигатель перегружен. Межвитковое замыкание обмоток двигателя или	Снизить нагрузку. Проверить приборами и просушить либо отправить в

Таблица 39 (продолжение)

Неполадки при работе электродвигателей

Неисправность	Причина	Способ устранения
	отсыревание изоляции.	ремонт
	Загрязнение электродвигателя	Отключить и прочистить каналы охлаждения и вентиляции
	Сломан вентилятор.	Отправить двигатель в ремонт
Вибрация	Недостаточное крепление фундаментных болтов.	Подтянуть крепление
	Механическая неисправность (изгиб) вала.	Отправить в ремонт
	Неправильная центровка сопряжения двигателя с механизмом.	Улучшить центровку
Чрезмерный нагрев подшипников	Неправильная (с перекосом) установка подшипников	Перемонтировать с устранением неполадок

Таблица 39 (продолжение)

Неполадки при работе электродвигателей

Неисправность	Причина	Способ устранения
	Чрезмерное натяжение ремня в ременной передаче. Неудовлетворительное состояние масла. Износ подшипников	Ослабить ремень до нормы Долить или заменить масло Заменить подшипники

исправность. Поломка может быть вызвана многими причинами: неполной затяжкой винтов магнитной системы, неплотного прилегания якоря к сердечнику, искрения якоря.

Наиболее распространенной причиной повреждения рубильников является неполный контакт ножей рубильника с его губками. Это может происходить из-за загрязнения места контакта.

Наличие оксидной пленки или грязи на губках создает дополнительное сопротивление, что вызывает нагрев места контакта и может произойти оплавление и обгорание.

Многократное включение и отключение рубильника приводит в негодность как ножи, так и губки, и может потребоваться их замена. Профилактические меры заключаются в очистке ножей и губок от грязи и копоти, а также проверке правильности контакта. Перекос ножей может привести к нагреву и оплавлению, поэтому перекосы должны вовремя исправляться.

При осмотре и ремонте автоматических выключателей и реле проверяют частоту и время срабатывания тепловых расцепителей.

РЕМОНТ БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ

Поскольку любой прибор или аппарат рано или поздно приходит в негодность или возникают поломки, то необходимо производить как мелкий, так и крупный ремонт. В этом разделе будет рассказано вкратце о том, как отремонтировать тот или иной прибор.

Ремонт электрических плиток

Все плитки по своей конструкции мало отличаются друг от друга, поэтому описывать подробно ремонт плитки каждого типа не имеет смысла. Рассмотрим ремонт двух основных групп плиток.

Ремонт плиток с открытым нагревательным элементом. Чаще всего у плитки перегорает спираль. Обрыв спирали легко обнаружить, проведя по ней спичкой. Оборванную спираль нужно заменить. Для этого снять металлический ободок крепления керамики или вскрыть дно у плитки и поднять керамику. Открутить гайки, крепящие спираль к контактным клеммам, и снять негодную спираль. Новую спираль равномерно растянуть, уложить в пазах керамического основания и пропустить концы внутрь. На выводные концы надеть фарфоровые бусы, сделать кольцо по диаметру контактных клемм и надеть кольцо на клеммы. Для лучшего контакта по обе стороны колец поставить металлические шайбы и гайки, крепления выводов плотно затянуть. После подключения спирали установить керамику на место и закрепить ее.

Если нет новой спирали, можно восстановить сгоревшую. Обычно концы спирали скручивают, и плитка снова работает. Однако в месте скрутки получается плохой контакт, и спираль быстро перегорает в этом месте.

Чтобы контакт был надежным, нужно место соединения обжать алюминиевой пластинкой и витки спирали у места соединения растянуть для лучшего охлаждения спирали в этом месте. Такое временное соединение будет служить дольше.

Можно отремонтировать спираль и другим способом: взять алюминиевый провод диаметром немного больше внутреннего диаметра витков спирали длиной 3–5 см, согнуть его по форме паза керамики (в месте обрыва) и надеть на него концы спирали, плотно зажав их.

Ремонт плиток с закрытым нагревательным элементом. В плитках с закрытым нагревательным элементом спираль ремонту не подлежит, и элемент заменяется полностью. Для замены элемента нужно отвернуть ножки и снять дно плитки. Отсоединить выводы нагревательного элемента от переключателя. Отвернуть гайку и снять нагревательный элемент. Вывернуть из него шпильку и ввернуть ее в новый элемент. При этом свободно посаженная гайка на шпильке должна располагаться на высоте 39,5 мм от плоскости нагревательного элемента.

Перед установкой новый элемент обтирают от жирового покрытия. Установка нового элемента и сборка плитки осуществляется в обратном порядке. Подключение выводных концов следует произвести по электрической схеме, обратив особое внимание на закрепление контактных винтов. После установки нового элемента его необходимо просушить, для этого поверхность нагревательного элемента протереть насухо и включить плитку на 15–20 мин в сеть, установив переключатель на малую степень нагрева.

Ремонт жарочных шкафов и духовок

Для примера расскажем о ремонте духовки-плитки.

Если при включении плитки не нагреваются конфорки, значит, перегорела спираль. Для замены спи-

рали в плитке нужно отвернуть винты, соединяющие верхнюю и нижнюю части корпуса, и снять верхнюю часть. Отсоединить спираль от зажимов, снять скобу, стальной диск и теплоизоляционную прокладку. Поставить новую спираль и собрать в обратном порядке. Такой же дефект может быть при неисправности пакетных выключателей. Негодные пакетные выключатели следует заменить.

Если при включении духовки не нагревается духовой шкаф — перегорели спирали. Для замены спиралей в верхнем нагревателе духового шкафа снять задний лист, верхний корпус, теплоизоляционную прокладку, отсоединить спираль от зажимов и снять фарфоровые бусы. Надеть бусы на новую спираль и собрать в обратном порядке. Спирали в бусах должны укладываться на асбестовую прокладку так, чтобы бусы не касались металлической части. Если плитка-духовка изготовлена с выдвижными обоймами для нагревателей духового шкафа, то при замене спиралей необходимо снять задний лист, отсоединить провода от зажимов, отвернуть винты, крепящие обоймы к духовому шкафу, и выдвинуть обоймы. После замены спиралей сборку произвести в обратном порядке. Духовка может также не нагреваться, если неисправны переключатели. Их следует заменить.

Ремонт электрических чайников

Для смены нагревательного элемента нужно разобрать чайник: отвернуть гайку, находящуюся на наружном дне, и отделить основание от корпуса; отвернуть гайки крепления контактных пластин к клеммам;

отвернуть гайку крепления металлической пластины, прижимающей нагревательный элемент и изоляционные прокладки. Снять изоляционную пластину и негодный элемент. Поставить новый элемент и произвести сборку в обратном порядке. Порядок ремонта показан на рис. 76.

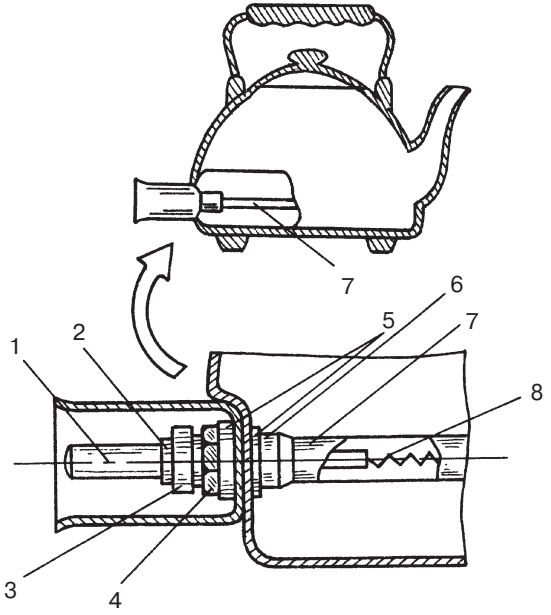


Рис. 76. Ремонт электрического чайника: 1 — контактный штифт; 2 — шайба; 3 — фарфоровая колодка; 4 — гайка; 5 — резиновые сальники; 6 — штуцер; 7 — керамический изолятор; 8 — спираль

Ремонт электровафельницы

Если при включении в сеть вафельница не работает, надо проверить исправность шнура от штепсель-

ной вилки до колодки переключения напряжений. После проверки шнура осмотреть нагревательный элемент. Для этого щупы пробника приложить к планкам переключателя напряжений. При этом стрелка прибора должна отклониться (показать сопротивление нагревательного элемента). При обнаруженных неисправностях шнур следует отремонтировать, а неисправный нагревательный элемент заменить.

Для этого вафельницу разбирают: отворачивают винт и приподнимают за ручку кожух с нагревательным элементом, предварительно сняв его со штифта.

Ремонт утюгов

В домашних условиях можно выполнить только замену сигнальной лампочки и зачистку контактов (рис. 77). При замене лампочки выполняются следующие операции. Нужно выдернуть из паза пластмассовую планку при помощи выступа в передней части ручки и снять ее вместе с задней табличкой. После смены лампочки вставить выступы таблички в прорези кожуха и легким нажимом на переднюю часть планки защелкнуть ее. Винт, расположенный в глубине ручки, вблизи от лампочки, служит для заводской регулировки температуры глажения. Ручка терморегулятора устанавливается так, чтобы середина надписи находилась против указателя.

Известно, что контакты при работе под токами большой силы обгорают. Это приводит к нарушению их нормальной работы. Конструкция контактов в утюгах выполнена так, что при установке ручки терморегулятора с одной ткани на другую происходит взаим-

ное перемещение контактов, в результате чего нагар зачищается и удлиняется срок нормальной работы контактов. Лепестки контактов между собой и от корпуса изолированы.

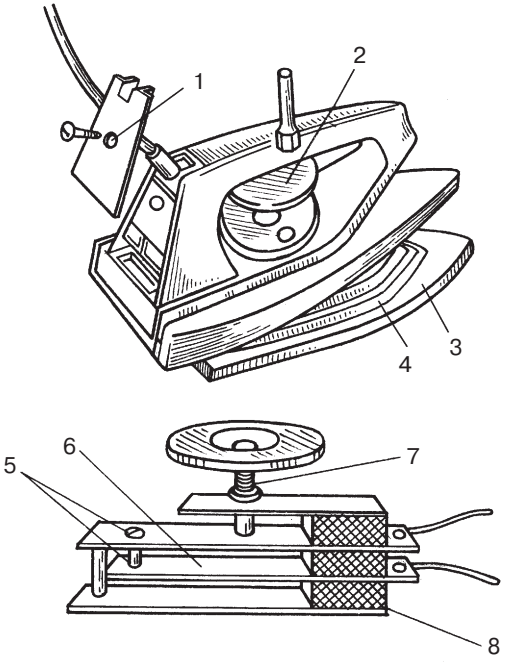


Рис. 77. Ремонт утюга с терморегулятором: 1 — задняя крышка; 2 — циферблат; 3 — подошва; 4 — тэн; 5 — контакты; 6 — отжимной лепесток; 7 — регулировочный винт; 8 — биметаллическая пластинка

Если подошва стала шершавой, заржавела или покрылась пятнами, очистить пораженное место мелкой наждачной бумагой, протереть сухой тряпкой с воском и снова тщательно протереть.

Ремонт светильников

При включении светильника лампа не загорается, в чем причина? Скорее всего, перегорела лампочка. Тогда ее просто нужно заменить новой. А если лампочка исправна?

Вероятно, что причиной того, что лампочка не горит, может быть слабо отогнутый контакт в патроне (рис. 78). Отогнуть его в нужное положение можно вручную при помощи отвертки.

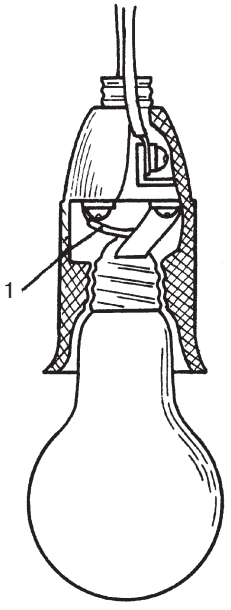


Рис. 78. Контакт в патроне: 1 — контакт

При неисправном шнуре светильника лампочка будет то гаснуть, то загораться в том случае, когда вы будете перемещать шнур с места на место.

Для того чтобы предотвратить в гибких шнурах появление изломов жил, нужно смонтировать в таких местах резиновые или полихлорвиниловые трубочки (рис. 79).

Иногда место излома шнура удаляют, а стык тщательно обматывают изоляционной лентой во избежание поражения током.

Если неисправность шнура невозможно восстановить, то необходимо заменить его новым, который будет соответствовать прежнему.

Несоблюдение этого условия может стать причиной аварийной ситуации.

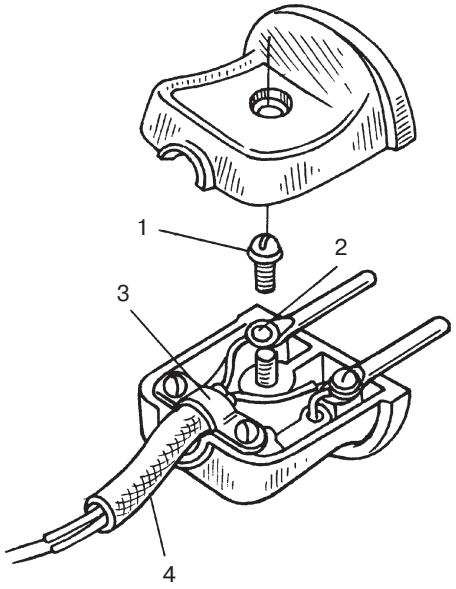


Рис. 79. Монтаж защитной втулки (трубочки): 1 — винт; 2 — контакт; 3 — скобка; 4 — втулка

Ремонт пылесосов

При ремонте пылесоса можно заменить двигатель, якорь в двигателе и угольные щетки.

Для примера рассмотрим ремонт пылесоса «Буран». Сначала нужно разобрать пылесос. Для этого открыть откидные замки и снять пылесборник. Снять матерчатый фильтр с уплотнительным кольцом. Открутить 4 винта, соединяющие верхний корпус с промежуточным. После этого отпаять провода от конденсаторов фильтра электрических помех. Отвернуть 3 винта крепления предохранительной сетки к промежуточному корпусу. Открутить стяжной винт кольца крепле-

ния двигателя и три винта, соединяющие это кольцо с промежуточным корпусом. Снять двигатель с вентиляторным устройством. Открутить гайку крепления турбинок вентиляторного устройства и снять чашку с турбинки, одновременно с этим снять дистанционную втулку. Отвернуть винты крепления выключателя, отсоединить от него провода и снять выключатель. Открутить винты крепления ручки и снять ее. Отпаять провода и снять соединительный шнур. Заменить или отремонтировать негодную деталь и собрать пылесос в обратной последовательности.

Замену двигателя нужно производить так. Снять вентиляторное устройство с двигателем. Снять нижнюю чашку и открутить гайку крепления турбинок на валу якоря, предварительно закрепив якорь от проворачивания. Снять с вала якоря шайбы, нижнюю турбинку, регулировочную шайбу и втулку. Снять верхнюю чашку, убрать с вала якоря регулировочную шайбу, верхнюю турбинку и втулку. Заменить двигатель новым и собрать пылесос в обратном порядке.

При замене якоря нужно отделить двигатель от вентиляторного устройства как при замене двигателя. Открутить два колпачка со щеткодержателей и вынуть угольные щетки. Отвернуть три винта крепления подшипникового щита к корпусу двигателя. Снять с щеткодержателей зажимы выводов статорных катушек, два других вывода статорных катушек отпаять от конденсаторов и снять подшипниковый щит. Вынуть из гнезда подшипникового щита шайбу с сальником. Отвернуть два винта и снять конденсаторный блок с подшипникового щита. Вывернуть два винта из корпуса двигателя со стороны свободного конца вала якоря.

Вынуть якорь с шарикоподшипниками из статора. При помощи съемника снять с вала якоря подшипник и шайбу (со стороны коллектора), а также упорную пластину (со стороны свободного конца вала). При необходимости заменить сальник или подшипник. Установить новый якорь и собрать двигатель, а затем пылесос в обратной последовательности. При установке подшипникового щита на корпус двигателя нужно следить, чтобы отметки на подшипниковом щите и на корпусе двигателя совпали.

Для того чтобы заменить угольные щетки, нужно открыть замки на корпусе, снять пылесборник и фильтр. Открутить 4 винта, соединяющие верхний и промежуточный корпуса. Отвернуть колпачки щеткодержателей и вынуть угольные щетки. Поставить новые щетки и собрать пылесос.

Ремонт стиральной машины

Как мы уже убедились, марок стиральных машин великое множество. Но для примера возьмем стиральную машину СМ-1 «Малютка».

Агрегат представляет собой пластиковый бак с плотной крышкой, на котором смонтирован электродвигатель, помещенный в защитный пластиковый кожух.

Если машина при включении в сеть не работает, то сначала нужно убедиться, что исправен шнур. Его или ремонтируют, или заменяют новым.

При обнаружении неисправности в самой машине ее нужно сначала разобрать, предварительно ознакомившись с некоторыми особенностями аппарата (рис. 80).

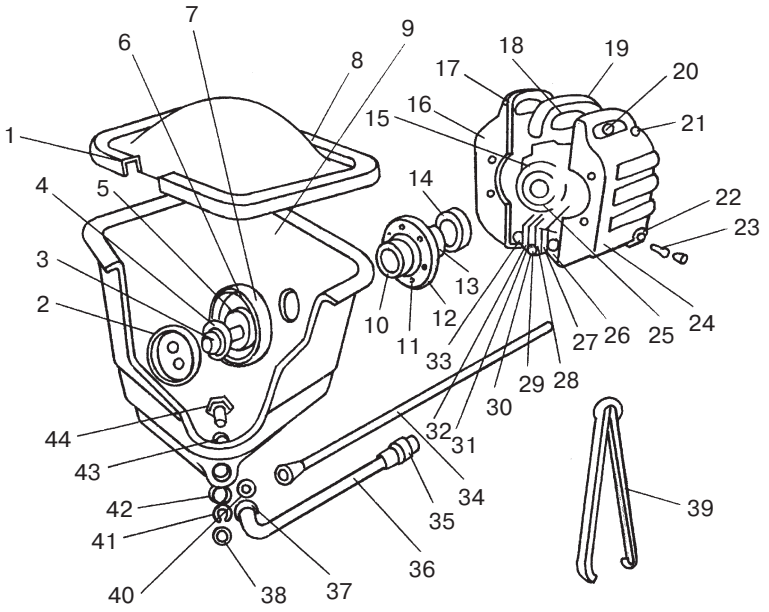


Рис. 80. Устройство стиральной машины «Малютка»:
1 — уплотнение; 2 — активатор; 3, 18, 19, 43 — прокладки;
4 — пружина; 5 — манжета; 6 — корпус активатора;
7 — втулка активатора; 8 — крышка бака; 9 — бак;
10 — фланец; 11, 17, 22, 29 — винты; 12 — фланец;
13, 42 — пластмассовые гайки; 14 — резиновая втулка;
15 — электродвигатель; 16, 24 — половина кожуха;
20, 23, 44 — втулки; 21 — резиновая пробка;
25 — прокладка; 26, 28, 32 — хомуты; 27 — конденсатор;
30 — гайка; 31 — реле тепловое; 33 — шайба;
34 — шланг-трубка; 35 — наконечник; 36 — сливная
трубка; 37 — насадка; 38 — пластмассовая пробка;
39 — щипцы; 40, 41 — резиновые кольца

Разборку кожуха следует выполнять, соблюдая некоторые правила. Схема действий должна быть такой. Сначала нужно снять с бака крышку. Затем на задней части кожуха найти отверстие, замаскированное декоративной заглушкой. Эту заглушку нужно снять, по-

сле чего повернуть активатор таким образом, чтобы отверстия в кожухе и крыльчатке электродвигателя совместились (рис. 81). Взять отвертку с длинным стержнем и продеть ее в оба отверстия. Когда отвертка упрется в ротор электродвигателя, его следует застопорить, придерживая одной рукой. Второй рукой нужно провернуть активатор, вращая его без усилий в обе стороны.

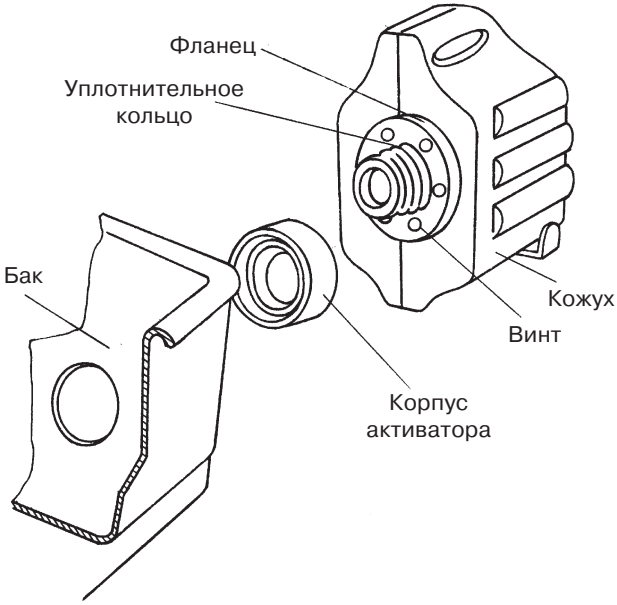


Рис. 81. Разборка кожуха

Иногда встречается неисправность такого рода: машина при включении гудит, но активатор остается неподвижным. После нескольких секунд такой работы тепловое реле отключает электродвигатель. Причина может быть самой простой: на вал намота-

лись нитки, оторвавшиеся лоскуты ткани или застряли мелкие пуговицы, монеты и пр.

Для устранения данной неисправности нужно очистить вал, а затем легкими движениями покрутить его. Если вращение происходит плавно, нет стопорения, то активатор можно собирать в обратном порядке. После этого нужно попытаться запустить машину. Обычно дальнейшей разборки не требуется.

Для дальнейшего демонтажа стиральной машины потребуется специальное приспособление, которое можно изготовить в домашних условиях. Для этого нужно взять стальной пруток диаметром 15–18 мм и два винта, имеющие диаметр, равный диаметру отверстий в корпусе активатора.

Сделать в прутке два отверстия, ввернуть в них винты. Для этой цели подойдет и отрезок трубы диаметром в полдюйма. В ней также нужно просверлить два отверстия под винты. Снаружи винты закрепить гайками.

При помощи вышеописанного приспособления снять корпус активатора, отделить кожух с электроприводом от бака машины. Открутив шесть винтов кожуха, снять узел фланца с уплотнительным кольцом (рис. 82).

После снятия фланцевого узла необходимо демонтировать с вала втулку, имеющую комплект дистанционных шайб. Из кожуха извлечь декоративные пробки, открутить винты, соединяющие полукорпуса кожуха, и снять фигурные гайки (рис. 83). После этого разъединить полукорпуса, убрать резиновые уплотнения. Теперь можно приступать к ремонту электрооборудования машины.

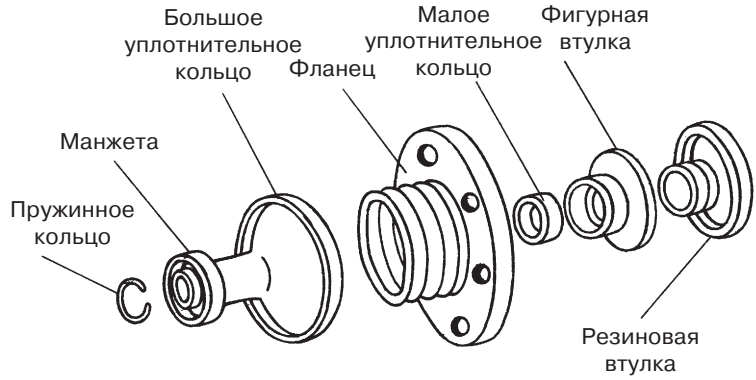


Рис. 82. Разборка фланца

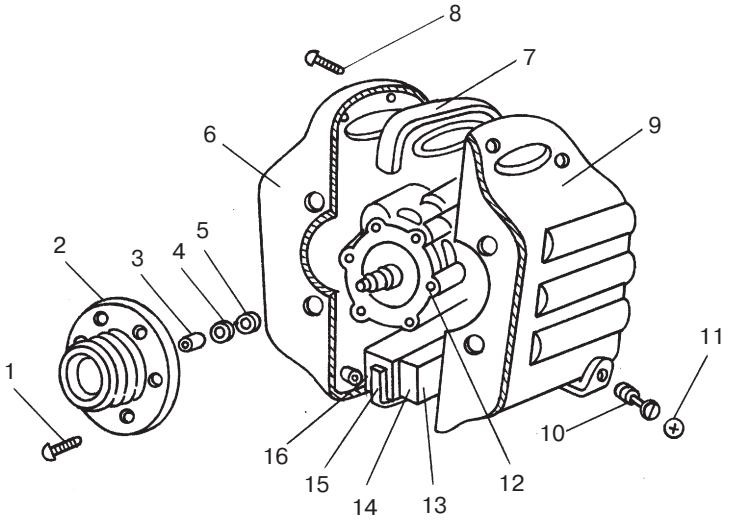


Рис. 83. Разборка узла с электрооборудованием:
1, 8 — винты; 2 — фланец; 3 — втулка;
4, 5 — дистанционные шайбы; 6, 9 — полукорпус;
7, 15 — уплотнение; 10 — фигурная гайка; 11 — пробка;
12 — электродвигатель; 13 — конденсатор; 14 — скоба;
16 — тепловое реле

Когда машина включена в сеть, но не слышно гудения, то, вероятно, нарушен контакт, оборван шнур внутри кожуха, повреждены монтажные провода или имеются неполадки в обмотках электродвигателя. Помимо этого, выходит из строя реле времени или тепловое реле.

Всю электрическую схему нужно проверить при помощи пробника или омметра. При ослаблении контактов их необходимо затянуть, при попадании на них влаги и возникновении ржавчины контакты очищают, просушивают и снова затягивают винты. При необходимости заменяют винты, имеющие сорванную резьбу.

Порой возникает необходимость замены выключателя. Сначала откручивают пластмассовый колпачок и металлическую гайку, затем снимают пружинную шайбу и помещают выключатель внутрь корпуса. Монтажные провода отсоединяют от клемм выключателя. В случае подгорания контактов их зачищают, протирают ветошью, смоченной в керосине, просушивают и собирают в кожухе в обратной последовательности.

Ремонт холодильников

Поскольку самыми распространенными в быту холодильниками являются компрессионные, то для примера рассмотрим ремонт компрессионного холодильника «Полюс».

Замена двери. Ослабить три винта, крепящих верхнюю петлю двери к корпусу шкафа. Снять дверь со штифта верхней и нижней петель. Установить новую дверь отверстием нижней опорной втулки на штифт нижней петли. Завести штифт верхней петли в отвер-

стие верхней опорной втулки. Отрегулировать плотное прилегание двери к шкафу путем передвижения верхней петли. Дверь должна легко поворачиваться. После опробования затянуть винты.

Замена панели двери. Снять дверь. Открутить 30 винтов крепления панели двери. Снять панель с планками и резиновым уплотнением. Удалить с панели уплотнение и планки.

На новую панель установить планки и просверлить отверстия в панели по отверстиям в планках. Надеть на панель уплотнение и положить ее в сборе на корпус двери. Проколоть отверстия в уплотнении, совместив отверстия панели и корпуса двери, закрепить панель винтами. Смонтировать собранную дверь.

Замена резинового уплотнения двери. Снять дверь в сборе, панель в сборе и резиновое уплотнение с панели. Надеть на панель новое уплотнение. Положить панель в сборе на корпус двери. Сделать проколы в уплотнении по отверстиям планок и панели и завернуть винты, крепящие панель. Уплотнение должно лежать ровно, без изгибов. Установить дверь на холодильник и проверить плотность прилегания двери к шкафу.

Замена замка. Снять дверь и панель двери в сборе. Открутить винт, крепящий корпус замка к планке корпуса двери. Повернуть на 90° корпус замка и вынуть его из паза в планке. Установить корпус нового замка в паз планки двери, повернуть его на 90° и совместить отверстия замка с отверстиями в планке. Закрепить корпус замка винтом, предварительно надев на винт пружинную шайбу. Поставить панель на корпус двери. Установить дверь на холодильник и проверить работу замка и плотность прилегания двери.

Замена терморегулятора. На крепежной пластине открутить два винта, крепящие конденсатор к кронштейнам шкафа. Осторожно потянуть конденсатор на себя так, чтобы иметь свободный доступ к наружному фланцу. Отвернуть 12 винтов, крепящих наружный фланец к задней стенке холодильного шкафа, и снять наружный фланец.

Из прорези уплотнительной втулки извлечь отсасывающую трубку холодильного агрегата и электропровода, вынуть втулку из окна в задней стенке холодильника, а затем теплоизоляцию. Отогнуть 8 скоб внутреннего фланца от кромки окна и вынуть внутренний фланец. Открутить два винта крепления держателя трубки сильфона, затем два винта крепления кожуха терморегулятора к внутреннему шкафу.

Открутить два винта на правой стороне холодильника, отвести в сторону стенку внутреннего шкафа. Через проем между внутренним шкафом и корпусом холодильника вынуть трубку сильфона терморегулятора из отверстия внутреннего шкафа. Отсоединить провода от клеммы терморегулятора. Через проем вынуть терморегулятор вместе с кожухом. Снять корпус терморегулятора с кожуха, открутив два винта крепления.

Установить новый терморегулятор на кожух. Отвести стенку внутреннего шкафа в сторону и через образовавшийся проем вставить терморегулятор в окно внутреннего шкафа. Закрутить два винта крепления кожуха терморегулятора. Осторожно ввести трубку сильфона внутрь шкафа через отверстие на боковой стенке. Подсоединить провода к клеммам терморегулятора.

Завернуть два винта до упора. Укрепить трубку сильфона на испарителе, для этого подложить под нее прокладку и, совместив отверстия испарителя и держателя трубки сильфона, закрутить два винта. Трубку сильфона устанавливать на испарителе со стороны окна на задней стенке холодильника. Смонтировать внутренний фланец и отогнуть 8 скоб на кромку окна внутреннего шкафа с наружной стороны.

Уложить теплоизоляцию. Ввести в гнездо наружного фланца уплотнительную втулку, в прорезь втулки ввести отсасывающую трубку и электропровод холодильного агрегата и, совместив отверстия наружного фланца с отверстиями задней стенки шкафа, закрепить наружный фланец винтами. Прикрутить конденсатор винтами.

Замена холодильного агрегата. Открутить два винта, крепящие конденсатор к кронштейнам шкафа. Осторожно наклонить конденсатор так, чтобы иметь доступ к наружному фланцу. Открутить 12 винтов, крепящих наружный фланец к задней стенке холодильного шкафа. Освободить из прорези уплотнительной втулки отсасывающую трубку и электропровод и вынуть втулку. Снять теплоизоляцию через окно задней стенки. Отогнуть 8 скоб внутреннего фланца от кромки окна и вынуть фланец из окна в задней стенке шкафа. Отвернуть два винта, крепящие испаритель. Открутить два винта, крепящие держатель трубки сильфона и трубку сильфона к испарителю. Освободить штыри испарителя из отверстий кронштейнов. Ослабить четыре болта, затем отвернуть, поддерживая холодильный агрегат, снять его.

Ввести два штыря испарителя в отверстия кронштейнов и закрепить испаритель двумя винтами к резь-

бовым втулкам, подложив под головки винтов шайбы. Совместить отверстия кронштейна холодильного агрегата с отверстиями стоек задней стенки шкафа и ввернуть четыре болта, подложив под головки болтов пружинные и простые шайбы. Со стороны окна закрепить двумя винтами трубку сильфона терморегулятора к испарителю, расположив головки винтов на внутренней стенке испарителя.

Надеть на трубку холодильного агрегата, идущую к испарителю, уплотнительную втулку. Установить в окно задней стенки с внутренней стороны внутренний фланец и загнуть 8 скоб на кромку окна внутреннего шкафа с наружной стороны. Уложить в окно задней стенки шкафа теплоизоляцию. Ввести в гнездо наружного фланца уплотнительную втулку, в прорезь втулки ввести отсасывающую трубку и провода холодильного агрегата.

После этого совместить отверстия наружного фланца с отверстиями задней стенки шкафа и закрепить фланец винтами. Осторожно подвести конденсатор к двум кронштейнам стенки шкафа так, чтобы они расположились между трубками змеевика конденсатора. Положить на решетку конденсатора крепежные пластины и, совместив отверстия крепежных пластин с отверстиями в кронштейнах, закрепить в двух местах винтами конденсатор. При установке холодильного агрегата конденсатор должен располагаться ровно, без перекосов; не допускается деформация трубок.

Замена внутреннего шкафа. Снять холодильный агрегат и дверь в сборе. Убрать провода электросхемы через окно во внутренний шкаф. Выкрутить лампочку. Отвернуть 8 винтов, крепящих внутренний шкаф

к корпусу холодильника, и вынуть внутренний шкаф в сборе с электрооборудованием и терморегулятором из корпуса холодильника. Отсоединить провод от клемм терморегулятора и снять его. Убрать защелку выключателя и вынуть из отверстия на левой стенке выключатель с проводом. Отвернуть винты, гайки, крепящие кронштейн и две планки к верхней стенке внутреннего шкафа. Открутить два винта, крепящие резьбовые втулки. На левой боковой стенке с наружной стороны внутреннего шкафа отвернуть три винта и снять пластину.

На новый внутренний шкаф установить две планки, кронштейн и резьбовые втулки. На левую боковую стенку с наружной стороны внутреннего шкафа установить пластину, закрепив ее тремя винтами. Установить терморегулятор и подсоединить провода к его клеммам. Ввести провод с выключателем в отверстие в левой стенке внутреннего шкафа и закрепить выключатель защелкой. Установить внутренний шкаф в корпус холодильника и закрутить 8 винтов. Установить холодильный агрегат и дверь в сборе.

ГЛАВА 7

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ В БЫТУ

Широкое применение электрической энергии привело к тому, что практически все взрослое население, да и невзрослое тоже, в своей жизни каждодневно соприкасается с различными электроустановками. Как и все машины и механизмы, электроустановки при их неисправности или неправильной эксплуатации могут являться источником травматизма. Чтобы уменьшить опасность поражения человека электрическим током, нужно знать правила безопасной эксплуатации электроустановок и технику безопасности проведения работ на них.

ПОРАЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает тепловое, химическое и биологическое воздействия.

Тепловое действие проявляется в виде ожогов участков кожи тела, перегрева различных органов, а также возникающих в результате перегрева разрывов кровеносных сосудов и нервных волокон.

Химическое действие ведет к электролизу крови и других содержащихся в организме растворов, что приводит к изменению их физико-химических составов, а значит, и к нарушению нормального функционирования организма.

Биологическое действие электрического тока проявляется в опасном возбуждении живых клеток и тканей организма. В результате такого возбуждения они могут погибнуть.

Различают два основных вида поражения человека электрическим током: электрический удар и электрические травмы.

Электрическим ударом называется такое действие тока на организм человека, в результате которого мышцы тела начинают судорожно сокращаться. При этом в зависимости от величины тока и времени его действия человек может находиться в сознании или без сознания, но при нормальной работе сердца и дыхания. В более тяжелых случаях потеря сознания сопровождается нарушением работы сердечно-сосудистой системы, что ведет даже к смертельному исходу. В результате электрического удара возможен паралич важнейших органов (сердца, мозга и пр.).

Электрической травмой называют такое действие тока на организм, при котором повреждаются ткани организма: кожа, мышцы, кости, связки. Особую опасность представляют электрические травмы в виде ожогов. Такой ожог появляется в месте контакта тела человека с токоведущей частью электроустановки или электрической дугой. Бывают также такие травмы, как металлизация кожи, различные механические повреждения, возникающие в результате резких непроизволь-

ных движений человека. В результате тяжелых форм электрического удара человек может оказаться в состоянии клинической смерти: у него прекращается дыхание и кровообращение. При отсутствии медицинской помощи клиническая смерть (мнимая) может перейти в смерть биологическую. В ряде случаев, однако, при правильной медицинской помощи (искусственном дыхании и массаже сердца) можно добиться оживления мнимоумершего.

Непосредственными причинами смерти человека, пораженного электрическим током, является прекращение работы сердца, остановка дыхания вследствие паралича мышц грудной клетки и так называемый электрический шок.

Прекращение работы сердца возможно в результате непосредственного действия электрического тока на сердечную мышцу или рефлекторно из-за паралича нервной системы. При этом может наблюдаться полная остановка работы сердца или так называемая фибрилляция, при которой волокна сердечной мышцы приходят в состояние быстрых хаотических сокращений.

Остановка дыхания (вследствие паралича мышц грудной клетки) может быть результатом или непосредственного прохождения электрического тока через область грудной клетки, или вызвана рефлекторно вследствие паралича нервной системы.

Электрический шок представляет собой нервную реакцию организма на возбуждение электрическим током, которая проявляется в нарушении нормального дыхания, кровообращения и обмена веществ. При длительном шоковом состоянии может наступить смерть.

Если оказана необходимая врачебная помощь, то шоковое состояние может быть снято без дальнейших последствий для человека.

Основным фактором, определяющим величину сопротивления тела человека, является кожа, ее роговой верхний слой, в котором нет кровеносных сосудов. Этот слой обладает очень большим удельным сопротивлением, и его можно рассматривать как диэлектрик. Внутренние слои кожи, имеющие кровеносные сосуды, железы и нервные окончания, обладают сравнительно небольшим удельным сопротивлением.

Внутреннее сопротивление тела человека является величиной переменной, зависящей от состояния кожи (толщины, влажности) и окружающей среды (влажности, температуры и т. д.).

При повреждении рогового слоя кожи (ссадина, царапина и пр.) резко снижается величина электрического сопротивления тела человека и, следовательно, увеличивается проходящий через тело ток. При повышении напряжения, приложенного к телу человека, возможен пробой рогового слоя, отчего сопротивление тела резко понижается, а величина поражающего тока возрастает.

Из вышесказанного становится понятно, что на тяжесть поражения человека электрическим током влияет много факторов. Наиболее неблагоприятный исход поражения будет в случаях, когда прикосновение к токоведущим частям произошло влажными руками в сыром или жарком помещении.

Поражение человека электрическим током в результате электрического удара может быть различным по тяжести, т. к. на степень поражения влияет ряд фак-

торов: величина тока, продолжительность его прохождения через тело, частота, путь, проходимый током в теле человека, а также индивидуальные свойства пострадавшего (состояние здоровья, возраст и др.). Основным фактором, влияющим на исход поражения, является величина тока, которая, согласно закону Ома, зависит от величины приложенного напряжения и сопротивления тела человека. Большую роль играет величина напряжения, т. к. при напряжениях около 100 В и выше наступает пробой верхнего рогового слоя кожи, вследствие чего и электрическое сопротивление человека резко уменьшается, а ток возрастает.

Обычно человек начинает ощущать раздражающее действие переменного тока промышленной частоты при величине тока 1–1,5 мА и постоянного тока 5–7 мА. Эти токи называются пороговыми ощутимыми токами. Они не представляют серьезной опасности, и при таком токе человек может самостоятельно освободиться от воздействия.

При переменных токах 5–10 мА раздражающее действие тока становится более сильным, появляется боль в мышцах, сопровождаемая судорожным их сокращением. При токах 10–15 мА боль становится трудно переносимой, а судороги мышц рук или ног становятся такими сильными, что человек не в состоянии самостоятельно освободиться от действия тока.

Переменные токи 10–15 мА и выше и постоянные токи 50–80 мА и выше называются неотпускающими токами, а наименьшая их величина 10–15 мА при напряжении промышленной частоты 50 Гц и 50–80 мА при постоянном напряжении источника называется пороговым неотпускающим током.

Переменный ток промышленной частоты величиной 25 мА и выше воздействует не только на мышцы рук и ног, но также и на мышцы грудной клетки, что может привести к параличу дыхания и вызвать смерть. Ток 50 мА при частоте 50 Гц вызывает быстрое нарушение работы органов дыхания, а ток около 100 мА и более при 50 Гц и 300 мА при постоянном напряжении за короткое время (1–2 с) поражает мышцу сердца и вызывает его фибрилляцию. Эти токи называются фибрилляционными. При фибрилляции сердца прекращается его работа как насоса по перекачиванию крови. Поэтому вследствие недостатка в организме кислорода происходит остановка дыхания, т. е. наступает клиническая (мнимая) смерть. Токи более 5 А вызывают паралич сердца и дыхания, минуя стадию фибрилляции сердца. Чем больше время протекания тока через тело человека, тем тяжелее его результаты и больше вероятность летального исхода.

Большое значение в исходе поражения имеет путь тока. Поражение будет более тяжелым, если на пути тока оказывается сердце, грудная клетка, головной и спинной мозг.

Путь тока имеет еще то значение, что при различных случаях прикосновения будет различной величина сопротивления тела человека, а следовательно, и величина протекающего через него тока.

Наиболее опасными путями прохождения тока через человека являются: «рука — ноги», «рука — рука». Менее опасным считается путь тока «нога — нога».

Как показывает статистика, наибольшее число несчастных случаев происходит вследствие случайного прикосновения или приближения к голым, незащи-

щенным частям электроустановок, находящихся под напряжением. Для защиты от поражения током голые провода, шины и другие токоведущие части либо располагают в недоступных местах, либо защищают ограждениями. В некоторых случаях для защиты от прикосновения применяют крышки, короба и т. п.

Поражение током может возникнуть при прикосновении к нетоковедущим частям электроустановки, которые оказываются под напряжением при пробое изоляции. В этом случае потенциал нетоковедущей части оказывается равным потенциалу той точки электрической цепи, в которой произошло нарушение изоляции.

Опасность поражения усугубляется тем, что прикосновение к нетоковедущим частям в условиях эксплуатации является нормальной рабочей операцией, поэтому поражение всегда является неожиданным.

В отношении поражения людей электрическим током в «Правилах устройства электроустановок» различают:

1. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

а) сырости или проводящей пыли;

б) токопроводящих полов (металлических, земляных, железобетонных, кирпичных и т. п.);

в) высокой температуры;

г) возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования — с другой.

2. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

а) особой сырости;

б) химически активной среды;

в) одновременного наличия двух или более условий повышенной опасности.

3. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную опасность и особую опасность.

В качестве защитных мер при прикосновении к нетоковедущим частям применяют защитное заземление, зануление или отключение, двойную изоляцию, пониженное напряжение, защитные средства и др.

Защитным заземлением называют металлическое соединение с землей нетоковедущих металлических частей электрической установки (корпуса электрических машин, трансформаторов, реостатов, светильников, аппаратов, каркасы щитов, металлические оболочки кабелей, фермы, колонны и др.). Защитное заземление применяют в сетях с изолированной нейтральной точкой.

В четырех проводных сетях напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью применяют защитное зануление — присоединение нетоковедущих металлических частей к многократно заземленному нейтральному проводу. В случае пробоя изоляции создается режим короткого замыкания (аварийный режим), и электроустановка отключается аппаратами защиты. Зануление не требуется для установок малой мощности в жилых, офисных, торговых отапливаемых помещениях с сухими плохо проводящими полами.

Защитное отключение — автоматическое отключение электроустановки системой защиты при возникновении опасности поражения человека электрическим током. Так как в случае повреждения электроустановки изменяются значения некоторых величин (напряжение корпуса относительно земли, ток замыкания на землю и др.), то если эти изменения окажутся воспринимаемыми чувствительными датчиками, аппараты защиты сработают и отключат электроустановку.

Под двойной понимается дополнительная, кроме основной, изоляция, которая ограждает человека от металлических нетоковедущих частей, могущих случайно оказаться под напряжением. Наиболее надежную двойную изоляцию обеспечивают корпусы из изолирующего материала. Обычно они несут на себе всю механическую часть. Этот способ защиты чаще всего применяют в электрооборудовании небольшой мощности (электрифицированный ручной инструмент, бытовые приборы и ручные электрические лампы).

В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, даже при одновременном контакте человека с токоведущими частями разных фаз или полюсов, применяют пониженное напряжение (12 и 36 В). Источником такого напряжения являются батареи гальванических элементов, аккумуляторы, выпрямительные установки, преобразователи частоты и трансформаторы (применение автотрансформаторов в качестве источника пониженного напряжения запрещено). Так как мощность этих источников незначительна, область применения пониженных напряжений ограничивается ручным инструментом, ручными и станочными лампами местного освещения.

Важным фактором обеспечения безопасности является знание устройства и правил эксплуатации электроустановок, поддержание в исправном состоянии электрооборудования, исправность сигнализации и блокировок, наличие средств пожаротушения.

Если несмотря на все принятые меры все же происходит поражение человека электрическим током, то спасение пострадавшего в большинстве случаев зависит от быстроты освобождения его от действия тока, а также от быстроты и правильности оказания пострадавшему первой помощи.

Может оказаться, что пострадавший сам не в состоянии освободиться от действия электрического тока. В этом случае ему немедленно нужно оказать помощь, приняв меры предосторожности, чтобы самому не оказаться в положении пострадавшего. Необходимо отключить установку ближайшим выключателем или прервать цепь тока, перерезав провод ножом, кусачками, топором и др.

Если пострадавший лежит на земле или на проводящем ток полу, следует изолировать его от земли, подсунув под него деревянную доску или фанеру.

После освобождения пострадавшего от действия электрического тока ему немедленно нужно оказать доврачебную помощь в соответствии с его состоянием. Если пострадавший не потерял сознания и может самостоятельно передвигаться, отвести его в помещение, удобное для отдыха, успокоить, дать выпить воды, предложить полежать.

Если при этом у пострадавшего оказались какие-либо травмы (ушибы, порезы, вывихи суставов, переломы костей и т. п.), то оказать на месте соответству-

ющую помощь, а при необходимости направить в медицинский пункт или вызвать врача.

Если после освобождения от электрического тока пострадавший находится в бессознательном состоянии, но дышит нормально и прослушивается пульс, надо немедленно вызвать врача, а до его прибытия оказывать помощь на месте — привести пострадавшего в сознание: дать понюхать нашатырный спирт, обеспечить поступление свежего воздуха.

Если после освобождения от действия электрического тока пострадавший находится в тяжелом состоянии, т. е. не дышит или дышит тяжело, прерывисто, то, вызвав врача, необходимо, не теряя ни минуты, приступить к искусственному дыханию.

Перед началом искусственного дыхания необходимо:

а) не теряя ни секунды, освободить пострадавшего от стесняющей одежды — расстегнуть ворот, развязать шарф, снять пояс и т. д.;

б) раскрыть рот пострадавшего, если он судорожно сжат;

в) быстро освободить рот пострадавшего от посторонних предметов, вынуть зубные протезы.

После этого можно начинать выполнение искусственного дыхания методом «рот в рот». Техника вдувания воздуха заключается в следующем. Пострадавший лежит на спине, под лопатками — валик из одежды. Голову его запрокидывают назад, для чего подкладывают одну руку под шею, а другой рукой надавливают на темя. Этим обеспечивается отхождение корня языка от задней стенки гортани и восстановление проходимости дыхательных путей. При таком положении головы

обычно рот раскрывается. Если во рту есть слизь, то ее вытирают платком или краем рубашки, натянутым на указательный палец, проверяют, нет ли во рту посторонних предметов (зубных протезов, мундштука и т. д.), которые надо удалить. После этого приступают к вдуванию воздуха.

Оказывающий помощь делает глубокий вдох, плотно (можно через марлю или платок) прижимает свой рот ко рту пострадавшего и с силой вдувает воздух.

Во время вдувания воздуха следует пальцами закрыть нос у пострадавшего, чтобы полностью обеспечить поступление всего вдуваемого воздуха в легкие. При невозможности полного охвата рта у пострадавшего следует вдувать воздух в нос (при этом надо у него закрывать рот).

Вдувание воздуха производят каждые 5–6 с, что соответствует частоте дыхания 10–12 раз в минуту. После каждого вдувания освобождают рот и нос пострадавшего для свободного выхода воздуха из легких.

При отсутствии пульса следует продолжать искусственное дыхание и одновременно приступить к проведению наружного массажа сердца. Наружный массаж сердца поддерживает кровообращение как при остановившемся, так и при фибриллирующем сердце. Общеизвестно, что такой массаж может привести к возобновлению самостоятельной нормальной деятельности сердца.

Оказывающий помощь накладывает на нижнюю часть грудины пострадавшего обе руки друг на друга ладонями вниз. Ритмично 60–80 раз в минуту надавливают на нижнюю часть грудины вертикально вниз. Грудная клетка во время клинической смерти челове-

ка из-за потери мышечного тонуса становится очень подвижной, что позволяет при массаже смещать нижний конец грудины на 3–4 см. Сердце, таким образом, сдавливается и из него выдавливается кровь в кровеносные сосуды. После каждого надавливания следует отнимать руки от грудины для того, чтобы грудная клетка полностью расправилась, а сердце наполнилось кровью.

Лучше всего проводить оживление пострадавшего вдвоем, поочередно выполняя наружный массаж сердца и искусственное дыхание.

ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

В электроустановках могут возникнуть как горение, так и тепловой взрыв. Горение — это быстро протекающая химическая реакция соединения вещества с кислородом воздуха, сопровождающаяся выделением тепла и излучением света. Горение может быть и при соединении ряда веществ не только с кислородом, но и с другими реагентами, например с парами брома, серы, хлора.

Для того чтобы возникло и протекало горение, необходимо наличие горючего вещества, кислорода (или другого реагента) и какого-либо источника энергии для воспламенения, который должен нагреть реагирующие вещества до определенной температуры (пламя, искра, механический удар, трение). Всякий источник воспламенения должен иметь достаточный запас тепловой энергии, передаваемой реагирующим веществам.

После начала процесса горения постоянным источником воспламенения является непосредственно зона горения, из которой и выделяется тепловая и лучистая энергия. Для возможности горения в воздухе необходимо определенное количественное соотношение горючего вещества и воздуха, причем в воздухе должно быть определенное содержание кислорода.

В качестве горючих могут выступать различные твердые вещества (уголь, древесина, бумага, каучук, сера, стеарин и др.), жидкости (нефть, мазут, керосин, бензин, бензол, толуол и др.) и газы (водород, метан, пропан и пр.).

Некоторые твердые горючие вещества при нагревании испаряются (сера, стеарин, каучук). В процессе горения их пары реагируют с кислородом воздуха. Такие твердые вещества, как каменный уголь, древесина, бумага, ткани, при нагревании разлагаются на газообразные продукты и твердое вещество — уголь. Древесина, например, имеет 80% летучих веществ. Некоторые твердые горючие вещества (кокс, древесный уголь, антрацит) при нагревании не плавятся и не разлагаются. Жидкие горючие вещества при нагревании испаряются и в процессе горения участвуют их пары.

Таким образом, большинство горючих веществ при нагревании переходит в газообразное или парообразное состояние и образует с воздухом горючие смеси. Горючие смеси могут образовываться и в результате распыления в воздухе жидких или твердых горючих веществ — бензина, керосина, угольной пыли и др.

Как уже было сказано, большинство горючих веществ сгорают в газовой и парообразной фазе. Поэтому загорание вещества начинается со вспышки.

Вспышка — это кратковременное загорание выделившихся из горючего вещества паров или газов с помощью пламени или искры. При этом для продолжения горения оказывается недостаточно того количества тепла, которое образуется при кратковременной вспышке.

Воспламенение (возгорание) — это процесс возникновения горения, происходящий в результате нагрева части горючего вещества источником воспламенения. При этом вся остальная масса горючего вещества остается холодной.

Готовность горючей смеси к воспламенению определяется предельным содержанием в ней паров, пыли или газообразных продуктов, а для некоторых веществ еще и температурой смеси.

Горючая смесь, состоящая из горючего вещества и кислорода, может быть химически неоднородной иди однородной. В химически неоднородных смесях горючее вещество и воздух не перемешаны и имеют поверхность раздела (например, твердые горючие вещества и жидкости, находящиеся в воздухе, или струи горючих газов и паров, поступающие из резервуаров в воздух). При горении таких смесей кислород постоянно поступает к горючему веществу через продукты горения и вступает с ними в химическую реакцию. Такое горение называется диффузным. Скорость такого горения невелика.

Если горючее вещество перемешано с воздухом, то такая смесь становится однородной, и процесс горения зависит только от скорости самой химической реакции. В этом случае горение протекает быстро: оно называется кинетическим. Такое горение представляет собой взрыв или детонацию.

Не всякая смесь горючего вещества с воздухом способна к воспламенению.

Существует минимальная и максимальная концентрации горючего вещества в воздухе, ниже и выше которой воспламенение невозможно.

Концентрация горючего вещества в воздухе, ниже которой воспламенение смеси невозможно, называется нижним концентрационным пределом воспламенения. Если имеются условия для взрыва, концентрация называется нижним пределом взрываемости. Концентрация горючего вещества в воздухе, выше которой воспламенение смеси невозможно, называется верхним концентрационным пределом воспламенения (верхним пределом взрываемости).

Горючие газы и смеси газов, а также твердые горючие вещества в виде пыли могут создавать с воздухом горючие смеси при любой температуре, а жидкости и твердые горючие вещества в виде крупных кусков создают горючие смеси только при определенных температурах.

В нижеприведенных табл. 40, 41, 42 даны характеристики пожарной опасности некоторых газов, жидкостей и твердых веществ, часто встречающихся при эксплуатации электроустановок.

Твердые горючие вещества и жидкости требуют для своего воспламенения не только нужной концентрации, но и определенной температуры.

При нагревании выделяющиеся из них газы и пары достигают нижнего концентрационного предела только при условии, если эти вещества нагреты до температуры вспышки. При этой температуре образовавшаяся смесь газов и паров от источника воспламе-

Таблица 40

Характеристика пожарной опасности газов

Газы	Плотность по отношению к воздуху	Температура самовоспламенения, °С	Концентрационные пределы воспламенения в объемных процентах	
			нижний	верхний
Ацетилен	0,9	335	2,5	80
Аммиак	0,58	651	15,5	27
Водород	0,069	530	4	74,2
Окись углерода	0,97	610	12,5	74,2
Пропан	6,5	530	2,37	9,5
Сероводород	1,17	290	4	45,5
Природный газ	—	550–750	3,8	13,2
Генераторный газ из кускового топлива (уголь, торф, древесина)	—	450–550	17	70

нения сгорает, но дальнейшее горение прекращается вследствие недостаточности выделившегося тепла для образования новой порции газов и паров.

При более высокой температуре вещества, называемой температурой воспламенения, содержание газов или паров, выделившихся из него, оказывается несколько выше нижнего концентрационного предела, и в результате вспышки (при наличии пламени или искры) образуется тепло, достаточное для выделения

Таблица 41

Характеристика пожарной опасности жидкостей

Жидкости	Температура самовоспламенения, °С	Температурные пределы воспламенения (температура вспышки), °С		Концентрационные пределы воспламенения в объемных процентах	
		нижний	верхний	нижний	верхний
Ацетон	620	70	90	1,31	4,2
Бензин А-74	300	–36	–7	0,79	5,16
Масло трансформаторное	300	122	163	—	—
Керосин	250	57	87	1,4	7,5
Спирт этиловый	465	11	40	3,3	18,4

новой порции паров или газов и для установления стационарного горения. Таким образом происходит воспламенение вещества.

Воспламенение возможно и без источника воспламенения. Если горючую смесь нагреть, то при некоторой температуре в ней начнется процесс самоокисления. Если выделяемое при этом тепло не полностью рассеивается в окружающее пространство, то температура повышается и смесь настолько подогревается, что воспламеняется. Это явление называется самовоспламенением. Оно возникает при так называемой температуре воспламенения.

Таблица 42

Характеристика пожарной опасности пылей

Пыли	Технический анализ		Показатели пожаровзрывоопасности	
	Влажность, %	Зольность, %	Температура самовоспламенения, °С	Нижний предел воспламенения, г/м³
Алюминий (порошок)	—	—	—	58
Древесная мука	6,35	5,40	775	30,2
Торф фрезерный	20	5,40	775	20,2
Шеллак	—	2,91	900	15

Иногда вещество загорается только за счет выделения тепла от внутренних химических или биологических процессов, происходящих в нем самом (бурый уголь, торф, древесные опилки). Это явление называется самовозгоранием.

Из этого следует, что твердые горючие вещества в уплотненном состоянии подготовлены к горению при наличии соответствующих температур (воспламенения, самовоспламенения), при которых они выделяют горючие смеси (газы) продуктов разложения, образующих необходимые для горения концентрации в воздухе.

Твердые горючие вещества в пылевидном состоянии подготовлены к горению или взрыву при любой температуре при наличии достаточной концентрации в воздухе.

Горючие жидкости подготовлены к горению при наличии соответствующей температуры, при которой образуется достаточная концентрация паров над поверхностью жидкости в воздухе. Удобно судить о пожароопасных свойствах жидкостей по температуре их вспышки. Для горючих жидкостей различают два температурных предела воспламенения — нижний и верхний.

Нижний температурный предел воспламенения (температура вспышки) — это наименьшая температура жидкости, при которой образуется смесь насыщенных паров с воздухом, способная воспламеняться при поднесении к ней источника воспламенения. Верхний температурный предел воспламенения — наибольшая температура жидкости, при которой образуется смесь насыщенных паров с воздухом, способная еще воспламеняться. Выше этой температуры жидкость образует насыщенные пары, которые в смеси с воздухом в закрытом объеме воспламеняться не могут.

При температуре вспышки до 45° С жидкости называются легковоспламеняющимися (ЛВЖ), а выше 45° С — горючими (ГЖ).

Возникновение взрыва происходит в газо- или паропылевидной среде. При этом температура этой среды играет второстепенную роль. Основное условие для взрыва — наличие соответствующего концентрационного предела. Нижний и верхний пределы концентрации для воспламенения в данном случае уже являются

нижним и верхним пределами взрывоопасной концентрации (предел взрываемости).

Второе необходимое условие для взрыва — наличие теплового импульса достаточной мощности. Развитие взрыва идет лавинообразно. Для возникновения теплового взрыва достаточно, чтобы источник воспламенения разогрел несколько молекул смеси. Тепло, возникшее от них, нагреет и воспламенит ближайшие частицы смеси.

Следует отметить, что газо- или паровоздушная смесь может при одних и тех же концентрациях дать спокойное стационарное горение или практически мгновенный разрушающий взрыв. Очевидно, все зависит от условий, при которых происходит смешение горючего вещества с воздухом, и от характера воспламенения.

Поэтому, оценивая подготовленность различных горючих веществ к пожару или взрыву, в одних случаях целесообразно ориентироваться на пределы концентрации их в воздухе, в других, кроме того, и на температуру вспышки или воспламенения.

В отношении взрывоопасности различают газы и пары тяжелые и легкие. К более опасным следует отнести тяжелые газы и пары с плотностью по отношению к воздуху 1,5–2, имеющие нижний предел взрываемости примерно до 2–3% и низкую температуру самовоспламенения, а для паров ЛВЖ — еще и низкую температуру вспышки. К менее опасным могут быть отнесены легкие газы и пары с плотностью 0,8 и менее по отношению к воздуху, имеющие нижний предел взрываемости 5–15% и более высокую температуру самовоспламенения.

Фактором, определяющим степень взрывоопасности помещений, является токсичность газов и паров. Когда токсичные концентрации меньше нижнего предела взрываемости, то они являются как бы предупреждающими о возможности возникновения взрывоопасной концентрации (например, аммиак, сероуглерод). Для предотвращения появления токсичных концентраций служит специальная механическая вентиляция. Таким образом, при соблюдении санитарных норм при проектировании и эксплуатации производственных установок значительно снижается и вероятность образования взрывоопасных концентраций газов и паров в помещениях.

Горючая пыль может находиться в помещении во взвешенном состоянии (аэрозоль) или осевшей на различных поверхностях (аэрогель). Аэрозоли имеют более высокую температуру воспламенения по сравнению с аэрогелями вследствие меньшей их концентрации в единице объема, в результате чего условия для развития горения могут наступить при более высокой температуре.

Так, например, угольная пыль в форме аэрозоля имеет температуру самовоспламенения 969° С, тогда как в форме аэрогеля она самовоспламеняется при температуре 260° С.

Самовоспламенение аэрозолей зависит от концентрации пыли в воздухе и от степени измельчения частиц. Горючие пыли или волокна относятся к взрывоопасным, если нижний предел их взрываемости не превышает 65 г/м^3. Наиболее взрывоопасными являются пыли с нижним пределом взрываемости до 15 г/м^3, в частности мельничная, серная, торфяная.

В электроустановках некоторых производств существует опасность пожара или взрыва по причинам искрения или недопустимого перегрева токоведущих частей.

Правила устройства электроустановок предусматривают выбор электрооборудования в зависимости от класса пожароопасного или взрывоопасного помещения.

Промышленность выпускает различные виды взрывозащищенного электрооборудования, причем способ взрывозащиты регламентирован специальными «Правилами изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования (ПИВРЭ)».

В устройствах взрывозащиты используется эффект резкого понижения температуры горючей смеси при выходе ее в атмосферу из оболочки через узкую щель (щелевая защита) вследствие понижения давления. В зависимости от способности передачи взрыва через ширину щели в оболочке устанавливается четыре категории взрывоопасных смесей. В табл. 43 дана классификация такого рода смесей.

Таблица 43

Классификация взрывоопасных смесей

Категория взрывоопасной смеси	**Ширина щели между плоскими поверхностями длиной 25 мм, при которой частота передачи взрыва составляет 50% при объеме оболочки 2,5 л, мм**
1	Более 1,0
2	От 0,65 до 1,0
3	От 0,35 до 0,65
4	Менее 0,35

В зависимости от температуры самовоспламенения устанавливаются пять групп взрывоопасных смесей.

При температуре самовоспламенения выше 450° С вещества, образующие с воздухом взрывоопасную смесь, относятся к группе Т1; при температуре самовоспламенения от 300 до 450° С — к T_2; при температуре самовоспламенения от 200 до 300° С — к T_3; при температуре самовоспламенения свыше 135 до 200° С — к T_4 и при температуре самовоспламенения от 100 до 135° С — к T_5.

Так, например, газ метан отнесен к категории 1 и к группе T_1, амилацетат — к категории 1 и группе T_2, скипидар — к категории 1 и группе T_3. Ацетон, окись углерода — категория 2, группа T_1; бензин Б-72 — категория 2, группа T_3; коксовый газ — категория 3, группа T_1; водород — категория 4а, группа T_1; сероводород — категория 4а, группа T_3; ацетилен — категория 4б, группа T_2 и т. д.

Распределение взрывоопасных смесей по категориям и группам приведено полностью в ПИВРЭ.

ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

При проектировании и строительстве зданий и сооружений необходимо учитывать степень пожарной опасности. Применяемые строительные материалы должны отвечать требованиям в отношении их возгораемости и огнестойкости. Строительные материалы и конструкции по возгораемости подразделяются на несгораемые, трудносгораемые и сгораемые. Некоторые технические данные и характеристики строительных материалов и конструкций представлены в табл. 44 и 45.

Таблица 44

Группы возгораемости строительных материалов и конструкций

Группа возгораемости	**Характеристики по возгораемости**	
	материалов	**конструкций**
Несгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не обугливаются	Выполненные из несгораемых материалов
Трудно-сгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются, обугливаются и продолжают гореть только при наличии источника огня, а после удаления источника огня горение прекращается	Выполненные из трудносгораемых материалов, а также из сгораемых материалов, защищенных от огня и высоких температур несгораемыми материалами
Сгораемые	Под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются и продолжают гореть после удаления источника огня	Выполненные из сгораемых материалов и не защищенных от огня или высоких температур

Таблица 45

Группы возгораемости и минимальные пределы огнестойкости основных строительных конструкций

Степень огнестойкости зданий или сооружений	Основные строительные конструкции					
	Несущие стены, стены лестничных клеток, колонны	Наружные стены из навесных панелей и наружные фахверковые стены	Плиты, настилы и другие несущие конструкции междуэтажных перекрытий	Плиты, настилы и другие несущие конструкции покрытий	Внутренние несущие стены (перегородки)	Противопожарные стены
Несгораемые						
I	2,5	0,5	1,0	0,5	0,5	2,5
II	Несгораемые 2	Несгораемые 0,25. Трудносгораемые 0,5	Несгораемые 0,75	Несгораемые 0,25	Трудносгораемые 0,25	Несгораемые 2,5
III	Несгораемые 2	Несгораемые 0,25.	Трудносгораемые 0,75	Сгораемые	Трудносгораемые 0,25	Несгораемые 2,5

Таблица 45 (продолжение)

Группы возгораемости и минимальные пределы огнестойкости основных строительных конструкций

<table>
<tr><th rowspan="2">Степень огнестойкости зданий или сооружений</th><th colspan="6">Основные строительные конструкции</th></tr>
<tr><th>Несущие стены, стены лестничных клеток, колонны</th><th>Наружные стены из навесных панелей и наружные фахверковые стены</th><th>Плиты, настилы и другие несущие конструкции междуэтажных перекрытий</th><th>Плиты, настилы и другие несущие конструкции покрытий</th><th>Внутренние несущие стены (перегородки)</th><th>Противопожарные стены</th></tr>
<tr><td colspan="7">Несгораемые</td></tr>
<tr><td rowspan="3">IV</td><td></td><td>Трудносгораемые 0,5</td><td></td><td rowspan="3">Сгораемые
—</td><td rowspan="3">Трудносгораемые 0,25</td><td rowspan="3">Несгораемые 2,5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Трудносгораемые</td></tr>
<tr><td>0,5</td><td>0,25</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td rowspan="3">V</td><td colspan="5">Сгораемые</td><td rowspan="3">Несгораемые 2,5</td></tr>
<tr><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
</table>

Сопротивление строительных конструкций воздействию огня характеризуется пределом огнестойкости.

Пределом огнестойкости строительных конструкций называется время (в часах), определяемое от начала испытания строительной конструкции на огнестойкость до возникновения одного из следующих признаков: образование в конструкции сквозных трещин; повышение температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140° С или в любой точке этой поверхности более чем на 180° С по сравнению с температурой конструкции до испытания, или более 210° С независимо от температуры конструкции до испытания; потери конструкцией несущей способности (обрушения). Сопротивляемость зданий и сооружений воздействию огня зависит от группы возгораемости и пределов огнестойкости основных конструктивных элементов этих зданий и сооружений и называется степенью огнестойкости. Как видно из табл. 45, здания и сооружения по степени огнестойкости делятся на пять степеней, начиная от самых сложных (I степень), у которых все элементы выполнены из несгораемых материалов с максимальным пределом огнестойкости от 1 до 2,5 ч, и кончая самыми простыми, например деревянными зданиями V степени, все элементы которых являются сгораемыми (кроме брандмауэра).

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПОЖАРООПАСНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И УСТАНОВОК

При выборе конструкции машин и аппаратов, устанавливаемых в помещениях, необходимо учитывать сте-

пень их пожарной опасности. С целью облегчения правильного выбора электрооборудования ПУЭ установили классификацию этих помещений.

Пожароопасными помещениями называются помещения или наружные установки, в которых применяются или хранятся горючие вещества.

Пожароопасные помещения, согласно ПУЭ, подразделяются на следующие классы.

Помещения класса П-I. К ним относятся помещения, в которых применяются или хранятся горючие жидкости с температурой вспышки выше 45° С (например, склады минеральных масел, установки по регенерации масел и т. д.).

Помещения класса П-II. К ним относятся помещения, в которых выделяются горючие пыль или волокна, переходящие во взвешенное состояние. При этом возникает опасность загорания (но не взрыва) из-за физических свойств пыли или волокон (степень измельчения, влажности и т. п., при которых нижний предел взрываемости составляет 65 г/м^3) или из-за того, что содержание их в воздухе по условиям эксплуатации не достигает взрывоопасных концентраций (например, деревообделочные цехи, малозапыленные помещения мельниц и элеваторов).

Помещения класса П-IIа. К ним относятся производственные и складские помещения, содержащие твердые или волокнистые горючие вещества (дерево, ткани и т. п.), причем признаки, перечисленные для класса П-II, отсутствуют.

Установки класса П-III. К ним относятся наружные установки, в которых применяют или хранят горючие жидкости с температурой вспышки паров вы-

ше 45° С (например, открытые склады минеральных масел), а также твердые горючие вещества (например, открытые склады угля, торфа, дерева и т. п.).

Определение класса пожароопасных помещений и наружных установок должно производиться технологами совместно с электриками проектирующей или эксплуатирующей организации.

Электрооборудование и его элементы по физическим свойствам, необходимым для обеспечения надежности их эксплуатации, могут быть:

а) огнестойкими, если они не зажигаются и не обугливаются, а также если они, будучи зажжены, не продолжают самостоятельно гореть или тлеть;

б) дугостойкими, если они не изменяются при воздействии электрической дуги, возникающей в нормальных условиях работы;

в) влагостойкими, если они не изменяются при воздействии влаги;

г) нагревостойкими, если они не изменяются при воздействии высоких температур;

д) химически стойкими, если они не изменяются при воздействии химических препаратов.

Электрические машины и аппараты, применяемые в электроустановках, должны обеспечивать необходимую степень защиты их изоляции и изоляции токоведущих частей от вредного действия окружающей среды и необходимую безопасность в отношении пожара или взрыва из-за их неисправности.

Для правильного выбора конструкций электрических машин и аппаратов ПУЭ устанавливают для них специальную классификацию, согласно которой они различают машины и аппараты:

- открытые;
- защищенные;
- каплезащитные;
- брызгозащищенные;
- закрытые;
- закрытые обдуваемые;
- продуваемые;
- пыленепроницаемые;
- маслонаполненные.

В пожароопасных помещениях класса П-I и П-II применяются машины закрытого или продуваемого исполнения. В помещениях класса П-IIа допускается устанавливать электрические машины защищенного исполнения, а в наружных установках класса П-III — закрытого или закрытого обдуваемого исполнения.

Аппаратура управления электродвигателями для всех классов пожароопасных помещений рекомендуется в пыленепроницаемом исполнении.

В пожароопасных помещениях не допускаются открытые троллейные провода со скользящими токосъемниками (из-за искрения), а требуется применение шлангового провода (кабеля).

Светильники в помещениях класса П-I должны быть закрытого или пыленепроницаемого исполнения; в помещениях класса П-II и П-IIа допускаются защищенные открытого исполнения (например, «Универсаль», «Глубокоизлучатель» и др.).

Для наружных установок класса П-III светильники применяют закрытого или влагозащищенного исполнения.

В пожароопасных помещениях всех классов следует применять электропроводки только защищенные

(например, проводом марки ВРГ, кабелем или проводом ПР и ПВ в стальных трубках).

Допускается открытая проводка изолированных проводов на изоляторах, но при условии удаления их от мест скопления горючих материалов и невозможности механического повреждения (например, на недоступной высоте). Применение алюминиевых проводов допустимо только при условии надежного соединения их сваркой, пайкой или опрессованием. Соединительные и ответвительные коробки должны быть пыленепроницаемыми.

ПУЭ не рекомендуют сооружение в пожароопасных помещениях РУ напряжением свыше 1000 В, но при необходимости допускается установка щитов и шкафов в закрытом исполнении. В пожароопасных помещениях всех классов (за исключением складов) допускается открытая установка на огражденных стальными сетками участках комплектных трансформаторных подстанций с сухими трансформаторами. В пределах пожароопасных помещений допускается размещать закрытые трансформаторные подстанции с маслонаполненными трансформаторами, но при условии, чтобы двери камер трансформаторов и конденсаторных батарей не выходили в пожароопасные помещения.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВЗРЫВООПАСНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И УСТАНОВОК

Согласно ПУЭ, взрывоопасными называются установки (в помещениях и наружные), в которых могут образоваться взрывоопасные смеси горючих газов или

паров с воздухом или кислородом (или другими газами-окислителями), а также горючих пылей или волокон с воздухом при переходе их во взвешенное состояние. Эти установки в отношении их опасности и выбора электрооборудования подразделяются на несколько классов.

Помещения класса В-I. К ним относятся помещения, в которых выделяются горючие газы или пары в таком количестве и с такими свойствами, что могут образовать с воздухом или другими окислителями взрывоопасные смеси не только при аварийных, но и при нормальных недлительных режимах работы, например, при загрузке или разгрузке технологических аппаратов, хранении или переливании легковоспламеняющихся горючих жидкостей, находящихся в открытых сосудах.

Помещения класса В-Iа. К ним относятся помещения, в которых при нормальной эксплуатации нет взрывоопасных смесей горючих газов и паров с воздухом или другими окислителями, а возможно появление их в результате аварий или неисправностей.

Помещения класса В-Iб. К ним относятся те же помещения, что и класса В-Iа, но отличающиеся одной из следующих особенностей:

а) горючие газы в этих помещениях обладают высоким нижним пределом взрываемости (15% и более) и резким запахом при предельно допустимых по санитарным нормам концентрациях (например, машинные залы аммиачных компрессорных установок);

б) образование в аварийных случаях в помещениях общей взрывоопасной концентрации исключается, а возможна лишь местная взрывоопасная концентрация;

в) горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости имеются в помещениях в небольших количествах и работа с ними производится в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами.

Установки класса В-Iг. К ним относятся наружные установки, содержащие взрывоопасные газы, пары, горючие и легковоспламеняющиеся жидкости, где взрывоопасные смеси возможны только в результате аварии или неисправности.

Помещения класса В-II. К ним относятся помещения, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна, способные образовывать с воздухом или другими окислителями взрывоопасные смеси не только при аварийных, но и при нормальных недлительных режимах работы.

Помещения класса В-IIа. К ним относятся помещения, в которых взрывоопасные состояния, указанные выше, не возникают при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

Класс помещений, которые хотя и не содержат технологического оборудования и материалов, представляющих опасность в отношении пожара или взрыва, но граничат с помещениями взрывоопасными, определяется согласно табл. 46.

Классификация смежных помещений, согласно табл. 46, предусматривает, чтобы стены между помещениями были несгораемыми, а двери между ними — противопожарными и открывались в сторону менее опасного помещения.

Камеры вытяжных вентиляторов, обслуживающих взрывоопасные помещения и изолированные от них,

Таблица 46

Классификация помещений, смежных со взрывоопасными

Класс взрывоопасного помещения	Класс смежного помещения, отделенного от взрывоопасного	
	Одной стеной и дверью	Двумя стенами и дверями, образующими коридор или тамбур
В-I	В-Iа	Не взрыво- и не пожароопасное
В-Iа	В-Iб	То же
В-Iб	Не взрыво- и не пожароопасное	—
В-II	В-IIа	Не взрыво- и не пожароопасное
В-IIа	Не взрыво- и не пожароопасное	

относятся к взрывоопасным помещениям соответственно на один класс ниже. Камеры приточных вентиляторов, обслуживающих взрывоопасные помещения, относятся к невзрывоопасным помещениям, поскольку в них не могут проникать взрывоопасные смеси.

Для наружных установок ПУЭ предусматривают один класс — В-Iг. Наружные эстакады с трубопроводами для горючих газов и легковоспламеняющихся жидкостей относятся к невзрывоопасным.

В целях снижения опасности взрыва необходимо применять вентиляционные установки, а также автоматическую сигнализацию, действующую при возникновении концентрации, не превышающей 50% наимень-

шей взрывоопасной, а для ядовитых веществ — при приближении концентрации к санитарным нормам.

Поскольку основными причинами возникновения взрывов смесей горючих газов и паров ЛВЖ и пыли с воздухом являются электрические искры или недопустимо высокие температуры отдельных частей электрооборудования, конструкции электрических машин и аппаратов должны исключать искрообразование и высокую температуру нагрева проводников током или обеспечивать невозможность контакта искрящих частей с окружающей средой.

ВИДЫ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Правилами изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования данное оборудование подразделяется на две группы.

К первой из них относится рудничное электрооборудование, предназначенное для подземных шахт, опасных по газу и пыли.

Ко второй группе относится взрывозащищенное электрооборудование, предназначенное для взрывоопасных помещений и наружных установок.

Взрывозащитой электрооборудования называется комплекс конструктивных средств и мер, обеспечивающих невоспламенение окружающей взрывоопасной газо-, паро-, пылевоздушной смеси от электрических искр, дуг, пламени и нагретых частей электрооборудования. В зависимости от уровня взрывозащиты электрооборудование подразделяется на следующие виды.

1. Электрооборудование, не имеющее средств взрывозащиты.

2. Электрооборудование повышенной надежности против взрыва, в котором предусмотрены средства и меры, затрудняющие возникновение опасных искр, электрических дуг, нагрева, а также обеспечивающее взрывозащиту электрооборудования только в режиме его нормальной работы.

3. Взрывобезопасное электрооборудование, в котором предусмотрены меры защиты от взрыва окружающей взрывоопасной газо-, паро-, пылевоздушной смеси в результате действия искр электрических дуг или нагретых поверхностей при нормальной работе и при его вероятных повреждениях.

4. Взрывобезопасное электрооборудование при любых повреждениях, в котором предусмотрены меры защиты от действия искр или электрических дуг при нормальной работе и при неограниченном числе повреждений любых элементов.

Выпускаемое промышленностью взрывозащищенное электрооборудование имеет специальную маркировку с указанием уровня взрывозащиты, среды, для которой оно предназначено, и вида взрывозащиты.

В зависимости от уровня взрывозащиты, а также от взрывоопасности среды, для которой данное электрооборудование признано взрывозащищенным, устанавливаются следующие обозначения исполнений.

По уровню взрывозащиты:

а) рудничное нормальное — буквы РН;

б) повышенной надежности против взрыва (для подземных выработок) — РП, для помещений и наружных установок — Н;

в) взрывобезопасное — для подземных выработок — РВ, для помещений и наружных установок — В;

г) взрывобезопасное при любых повреждениях (для подземных выработок) — РО, для помещений и наружных установок — О.

Эти буквы ставятся на первом месте внутри прямоугольника на корпусе электрооборудования.

После одного из этих обозначений ставятся категория взрывоопасной смеси и наивысшая группа взрывоопасной смеси, для которой данное электрооборудование признано взрывозащищенным.

БОРЬБА С РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ПОЖАРА И СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

При нарушении противопожарных мер и в случаях аварий не исключено возникновение очагов загорания, которые могут превратиться в пожар. Поэтому в электроустановках, где возможно загорание изоляции электрических машин и аппаратов, проводов и кабелей, минерального масла и других горючих веществ, ПУЭ и местные противопожарные инструкции предписывают меры борьбы с распространением пожаров и ликвидацией очагов загорания.

Кабели, проложенные открыто, не должны иметь наружной джутовой оплетки, предохраняющей броню от коррозии. Взамен снятой джутовой оплетки броня окрашивается огнестойкой краской.

Кабельные сооружения и конструкции, на которых закрепляют кабели, должны быть выполнены из огнестойких материалов.

В электромашинных помещениях необходимо иметь первичные средства огнетушения.

Большую опасность распространения пожара представляют маслонаполненные аппараты — трансформаторы и выключатели. С целью ограничения пожара в случае загорания масла под трансформатором оборудуется специальная маслоприемная яма, покрытая решеткой, поверх которой насыпают гравий. При пожаре трансформатора масло из бака через нижний спускной кран сливают через гравий в яму.

Двери камер, содержащих масляные трансформаторы и выключатели с большим количеством масла, выполняются трудносгораемыми. Выход из камеры трансформатора, выключателя должен быть наружу или в помещение с огнестойким полом, стенами и перекрытием, не содержащее огнеопасных или взрывоопасных предметов, аппаратов и производств. При выполнении этого требования загорание масла в трансформаторе или в результате взрыва выключателя не вызовет распространения огня на электрооборудование или производственное помещение. Во всех помещениях, в которых установлены маслонаполненные аппараты, необходимо иметь ящики с песком и огнетушители.

Для тушения пожаров можно использовать воду, водяной пар или специальные химические вещества. Вода является наиболее дешевым и распространенным средством огнетушения. Высокая теплоемкость и большая теплота испарения воды позволяют эффективно отбирать тепло от очага пожара. Однако воду нельзя применять для тушения легковоспламеняющихся жидкостей (бензин, керосин, минеральное масло), т. к., имея большую плотность, вода скапливается вни-

зу этих жидкостей, увеличивая этим горящую поверхность. Также нельзя тушить водой такие вещества, как карбид кальция или селитру, которые выделяют в контакте с водой горючие вещества. Нельзя применять воду и для тушения электроустановок, находящихся под напряжением без применения специальных мер защиты от поражения электрическим током через струю воды.

Вода для тушения пожара поступает от общего водопровода или от специального пожарного водоема или резервуара. Если напор в общем водопроводе недостаточен, то его повышают насосами или пожарными мотопомпами.

Для тушения пожара в закрытых помещениях рекомендуется применять водяной пар, огнегасительные свойства которого заключаются в разбавлении воздуха, в результате чего понижается концентрация кислорода и температура горящего вещества. Водяной пар может быть использован для тушения обмоток электрических машин, а также различных твердых и жидких горящих веществ.

Хорошие результаты при тушении пожара дает химическая пена, образуемая при смешивании пеногенераторных порошков (ПГП) с водой. Огнегасительные свойства пены состоят в изолирующем действии, способности уменьшать испарение горючего вещества и охлаждать его верхний слой.

Тушить пожар целесообразно с помощью воздушно-механической пены, образуемой в результате механического перемешивания водного раствора пенообразователей с воздухом, осуществляемое в специальном аппарате — пеногенераторе.

Ручной пенный огнетушитель ОП-5 предназначен для тушения различных материалов на небольшой площади горения химической пеной. Его заряд состоит из кислотной части, размещенной в стакане емкостью 0,5 л, и щелочной части в виде смеси двууглекислого натрия с солодковым экстрактом. При смешении составных частей заряда в результате их химической реакции образуется углекислый газ, создающий в баллоне значительное давление. Из-за этого пена выбрасывается через отверстие в виде струи длиной 6–8 м. Продолжительность действия огнетушителя около 1 мин.

Для приведения этого огнетушителя в действие необходимо поднять и перекинуть до отказа его рукоятку, что вызовет открытие клапана в горловине стакана с кислотной частью заряда. Затем баллон нужно перевернуть вверх дном, и тогда щелочная часть заряда соединится с кислотной, отчего и образуется пена.

Из химических средств огнетушения широкое применение получила углекислота. При быстром испарении жидкой углекислоты образуется снегообразная углекислота, которая, будучи направлена в зону пожара, снижает концентрацию кислорода в воздухе, а также охлаждает поверхность горящего вещества. Углекислота применяется для тушения пожаров в закрытых помещениях и может быть использована в электроустановках, находящихся под напряжением, вследствие ее низкой электропроводности и безопасности в отношении поражения людей электрическим током.

Ручные углекислотные огнетушители типов ОУ-2, ОУ-5 и ОУ-8 емкостью 2,5 и 8 л предназначены для тушения небольших очагов пожара. Они приводятся в действие открытием запорного вентиля вращением

маховика. Более эффективными по сравнению с углекислотными огнетушителями являются углекислотно-бромэтиловые огнетушители типа ОУБ-3 и ОУБ-7 емкостью 3 и 7 л соответственно. Они предназначены для тушения небольших очагов пожаров тлеющих материалов, а также электроустановок, находящихся под напряжением. Эти огнетушители непригодны для тушения веществ, способных гореть без воздуха (например, кинопленка).

Для тушения пожаров электроустановок можно применять порошковый огнетушитель типа ОПС-10 емкостью 10 л, который также пригоден для тушения небольших очагов загорания щелочных металлов.

Следует сказать и о таких простейших средствах огнетушения, как сухой песок и асбестовая или грубошерстная ткань, наброс которых на очаг загорания может быстро затушить пламя.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Молниезащита зданий и сооружений

Защита зданий и сооружений от молнии состоит из молниеприемника, токоотвода и заземлителя. Первый из них должен выдерживать электродинамические и тепловые удары. Для изготовления молниеприемника можно использовать металлические трубы, металлические карнизы и кровлю и пр. (рис. 84).

Молниеприемник обязательно должен быть соединен с заземлителем. Для этого нужен токоотвод. Его нельзя располагать ближе 15 см к сгораемым конструкциям. Как правило, токоотводы изготавливают из круглой оцинкованной стальной проволоки, угловой или полосовой стали, а также металлических труб. Токоотводы и молниеприемники между собой соединяют при помощи сварки, болтов или заклепок. После этого их обязательно изолируют.

Заземлители предназначены для передачи электрического разряда молнии в землю. Вертикальные заземлители применяют при сухой почве, в местах с низким уровнем грунтовых вод. Такого рода заземлители изготавливают в виде металлических стержней длиной 2–3 м. Их вбивают в землю на расстоянии не бо-

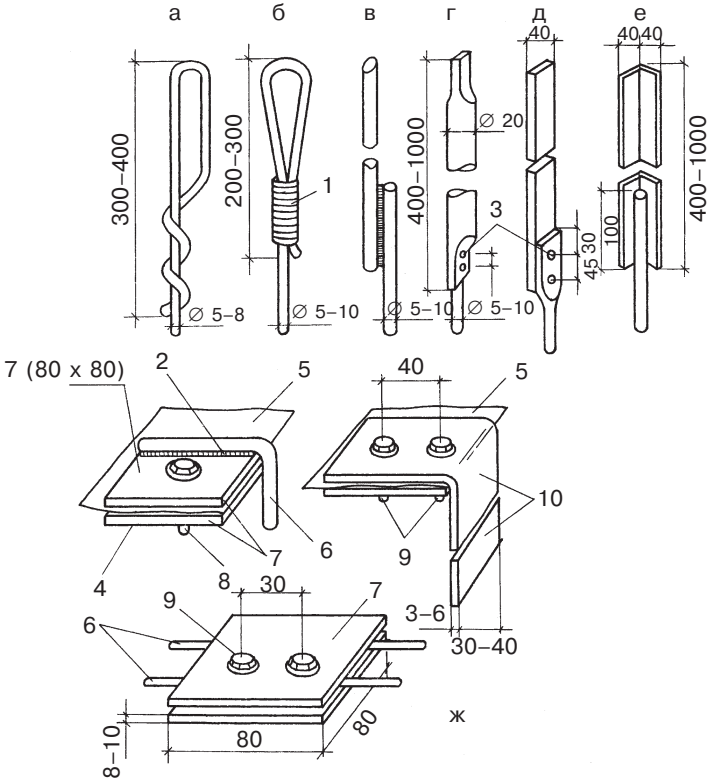


Рис. 84. Устройство элементов молниезащиты:
а, б — молниеприемники из стальной проволоки;
в — молниеприемники из круглой стали;
г — молниеприемники из водогазопроводных труб;
д — молниеприемники из полосовой стали;
е — молниеприемники из угловой стали; ж — способы присоединения токоотводов к металлической кровле и соединения между собой; (1 — бандаж из оцинкованной проволоки диаметром 1,5–2,5 мм;
2 — сварка; 3 — болт или заклепка; 4 — свинцовая прокладка; 5 — кровля; 6 — проволока (катанка) диаметром 5–10 мм; 7 — стальная пластинка;
8 — болт М16; 9 — болт М8-М10;
10 — полосовая сталь;

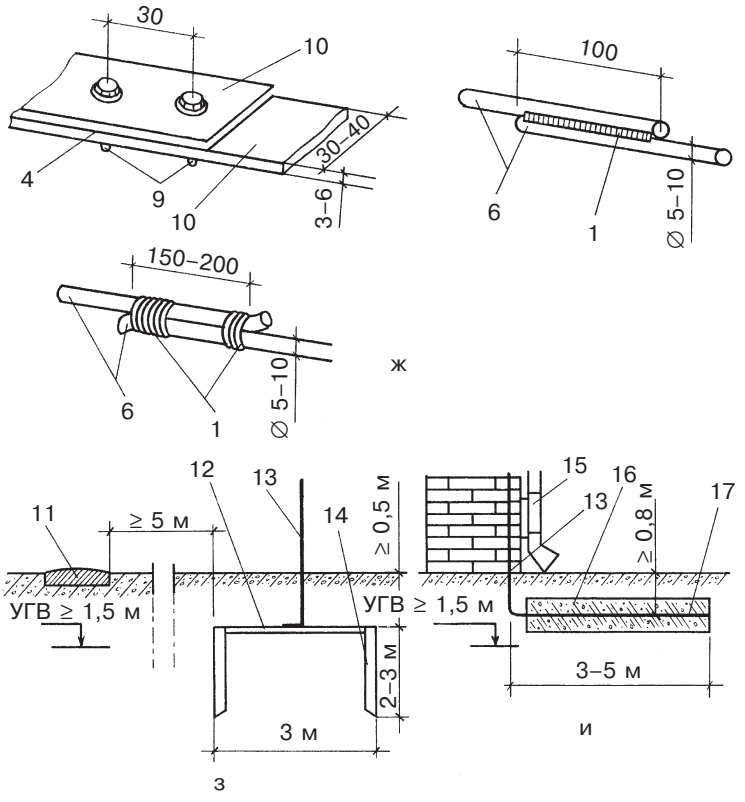


Рис. 84(продолжение). Устройство элементов молниезащиты: з — устройство вертикального заземлителя (электродного); и — то же, горизонтального типа (11 — пешеходная дорожка (проход); 12 — поперечная шина; 13 — токоотвод; 14 — вертикальный стержень (электрод); 15 — водосточная труба; 16 — влагопоглощающая прокладка; 17 — горизонтальный заземлитель; УГВ — уровень грунтовых вод)

лее 3 м друг от друга. Под землей они соединены друг с другом при помощи металлической перемычки, к середине которой приварен токоотвод.

Горизонтальные заземлители представляют собой стальную арматурную проволоку диаметром 15–20 мм или полосовую сталь площадью сечения около 160 мм^2, уложенные в почву на глубину не менее 80 см. Горизонтальные заземлители применяются в том случае, если почвы влажные, а уровень грунтовых вод высокий. И вертикальные, и горизонтальные заземлители должны прокладываться не ближе 5 м от крыльца и пешеходных дорожек. Если жилой дом имеет металлическую кровлю, то молниезащиту можно выполнить следующим образом. К скатам крыши крепят токоотвод, который соединяют с заземлителем (в качестве такового может выступить водопроводная труба). На рис. 85 наглядно показано, как можно выполнить тросовую систему молниезащиты на строении с металлической кровлей.

В том случае, когда на небольшом расстоянии от построек расположено высокое дерево или деревья, то есть возможность смонтировать молниезащиту для всех построек, находящихся во дворе.

Как и все устройства, молниезащита также требует регулярного осмотра, ухода и при необходимости ремонта. Когда из строя выходит электрод вертикального заземлителя, необязательно его выкапывать. Достаточно рядом с негодным электродом поставить новый и подсоединить его к общему токоотводу.

Самодельный сварочный аппарат

Довольно часто при ремонте бытовой техники и оборудования возникает проблема: как сварить те или иные детали. Миниатюрный сварочный аппарат можно сделать своими руками.

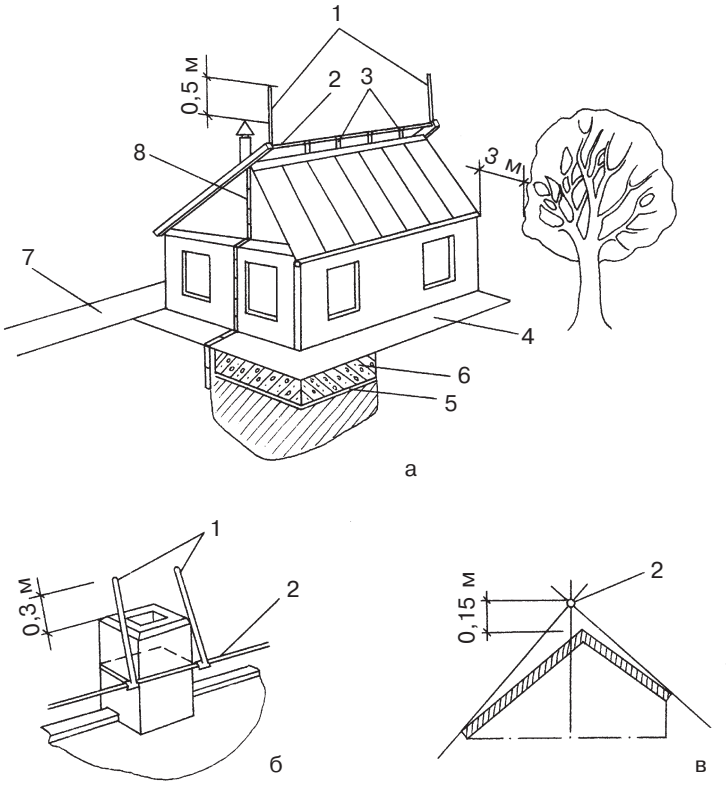


Рис. 85. Тросовая система молниезащиты: а — общий вид; б — крепление «вилки» на трубе; в — правильное расположение тросового молниеприемника (1 — стержневой молниеприемник; 2 — тросовый молниеприемник; 3 — стойки; 4 — отмостка; 5 — заземлитель; 6 — зона увлажнения; 7 — пешеходная дорожка; 8 — токоотвод)

Сварочный аппарат питается от сети 220 В и имеет хорошие электротехнические данные. Общий вес аппарата составляет 9 кг, габариты 125 х 150 мм. Небольшой вес и размеры были достигнуты за счет того,

что вместо обычных Ш-образных пластин, собранных в пакет, было использовано ленточное трансформаторное железо, свернутое в рулон в форме тора (бублика). Электротехнические характеристики у такого магнитопровода в несколько раз выше, чем у обычного пакетного, а электрические потери намного ниже.

Поскольку ленточное трансформаторное железо, как правило, в дефиците и его сложно найти в продаже, то можно использовать готовый латр (электроизмерительный прибор) на 9 А. Кроме этого, можно воспользоваться тор-магнитопроводом от пришедшего в негодность лабораторного трансформатора. Для этого нужно снять ограждение, арматуру и убрать сгоревшую обмотку. После этого магнитопровод необходимо изолировать от будущих слоев обмотки, применяя электрокартон или два слоя лакоткани.

У сварочного трансформатора имеется две не зависящие друг от друга обмотки. В первичной обмотке использован провод ПЭВ-2 диаметром 1,2 мм, длиной 170 м. Между обмотками должен быть проложен слой изоляции. Вторичная обмотка представляет собой медный провод в хлопчатобумажной оплетке или стекловидной изоляции, имеющий 45 витков поверх первичной. Внутри провод наматывается плотно, виток к витку, а снаружи — с небольшим зазором. Это делается для равномерного расположения и лучшего охлаждения. Сварочный трансформатор такого типа будет производить ток равный 80–185 А.

Если же вы все-таки решили использовать новый латр на 9 А, то дело пойдет еще быстрее. Используя готовую обмотку в качестве первичной, можно за 1 ч собрать сварочный трансформатор, выдающий ток от

70 до 150 А. Для этого нужно снять ограждение, токосъемный ползунок и крепежку. После этого определить и промаркировать выводы на 220 В, а остальные концы заизолировать и временно прижать к магнитопроводу, чтобы не повредить их при работе со вторичной обмоткой.

Изготовление вторичной обмотки производится точно так же, как и в первом варианте, используется медный провод того же диаметра и длины.

Сварочный трансформатор в собранном виде ставится на изолированную подставку и помещается в кожух, в котором просверлены вентиляционные отверстия. Провода первичной обмотки подключаются к сети 220 В кабелем ШРПС или ВРП. Для защиты электрической цепи на трансформаторе монтируют отключающие автомат АП-25. Выводы вторичной обмотки соединяют гибкими изолированными проводами ПРГ, к одному из них крепится держатель электродов, а к другому — свариваемая деталь. Этот же провод служит и заземлением.

Регулировать ток можно при помощи последовательного включения в цепь провода держателя электродов балластника — нихромовой проволоки диаметром 3 мм и длиной 5 м, свернутой как пружина и прикрепленной к асбестоцементной плите. Все провода и балластник соединяются между собой болтами М10. Методом подбора, перемещая по пружине точку присоединения провода, устанавливают нужный ток. Можно регулировать ток и электродами различного диаметра. Для производства сварочных работ применяются электроды типа Э-5РА УОНИИ-13/55 — 2,0-УД1 диаметром 1–3 мм.

Сварочный аппарат нужно оберегать от сырости и не допускать его перегрева. Примерный режим работы с электродом диаметром 3 мм: для трансформатора с током 80–185 А — 10 электродов; с током 70–150 А — 3 электрода. После этого аппарат обязательно нужно выключить на 5 мин.

Автомат, экономящий электроэнергию

Очень часто многие из нас забывают выключать свет в помещении, из которого уходят. Ежегодно в каждой квартире впустую расходуется более 20 кВтч электроэнергии. В масштабах страны эта цифра выглядит просто устрашающе. Для того чтобы можно было сэкономить электроэнергию в отдельно взятой семье, предлагается данный автомат. Он предназначен для включения и выключения освещения стенных шкафов, кладовок, ванн и других помещений. Автомат прост по конструкции и надежен в эксплуатации.

Он представляет собой пластину овально-спиралевидной формы, в продольном пазе внутреннего конца которой смонтирован кнопочный выключатель от настольной лампы, наружный конец пластины упирается в дверь.

Автомат крепят двумя шурупами к верхнему наличнику двери с внутренней стороны на расстоянии 100–150 мм от оси вращения. Пластина автомата изготовлена из листовой нержавеющей стали толщиной 1 мм.

Автомат работает так. При закрытой двери пластина немного отжата и кнопка освобождена. В таком положении электрическая цепь лампочки или замкнута,

или разомкнута. Если цепь разомкнута, то при открывании двери наружный конец пластины освобождается и она нажимает на кнопку — лампочка загорается. При закрывании двери пластина отходит, кнопка освобождается, цепь размыкается и лампочка гаснет. Этот цикл постоянно повторяется. Только обязательно нужно закрывать за собой дверь.

Дозированное электричество

Все чаще в быту стали применяться электронные устройства для регулировки напряжения в сети. При помощи таких приборов можно регулировать яркость свечения осветительных устройств, температуру нагревательных электроприборов, частоту вращения электродвигателей.

Действие большей части регуляторов напряжения основано на тиристорах, которые существенно ограничивают их возможности. Во-первых, они дают значительные помехи в электрическую сеть, а это, в свою очередь, сказывается на работе телефонов, телевизоров и пр. Во-вторых, их можно применять только в цепях, имеющих активное сопротивление — электрические лампы или нагревательные элементы, их нельзя использовать совместно с нагрузкой индуктивного характера, т. е. с электродвигателем или трансформатором.

Но от этих проблем можно избавиться, смонтировав электронное устройство, в котором напряжение будет регулировать не тиристор, а транзистор.

Транзисторный регулятор напряжения имеет в своем составе всего несколько радиодеталей, не дает помех в сети и работает как с активным, так и с индук-

тивным сопротивлением. Его можно применять для регулировки свечения люстры и настольной лампы, для регулировки температуры нагрева паяльника и электроплитки, регулировки скорости вращения электродвигателя вентилятора и дрели и пр.

Регулятор обладает следующими характеристиками:

- диапазон регулировки напряжения — 0–218 В;
- максимальная мощность нагрузки при использовании в регулирующей цепи одного транзистора — не более 100 Вт.

На рис. 86 дана принципиальная схема транзисторного регулятора напряжения.

Регулирующим элементом прибора служит транзистор VT_1. В зависимости от фазы сетевого тока диодный блок VD_1 — VD_4 направляет его на коллектор или эмиттер транзистора. Напряжение в 220 В при помощи трансформатора T_1 понижается до значения в 5–8 В. Это напряжение выпрямляется диодным блоком VD_6 — VD_9 и сглаживается конденсатором C_1.

Чтобы регулировать величину управляющего напряжения, нужен резистор R_1, а резистор R_2 предназначен для ограничения тока базы транзистора. Диод VD5 защищает транзистор от попадания на его базу отрицательного напряжения. К сети данное устройство подключается при помощи вилки XP_1. Розетка XS_1 нужна для подключения нагрузки.

Устройство работает следующим образом. После нажатия тумблера Q_1 напряжение из сети поступает одновременно на диоды VD_1 и VD_2, а также на первичную обмотку трансформатора T_1. В этом случае выпрямитель, состоящий из диодного блока VD_6 — VD_9, конденсатора C_1 и переменного резистора R_1,

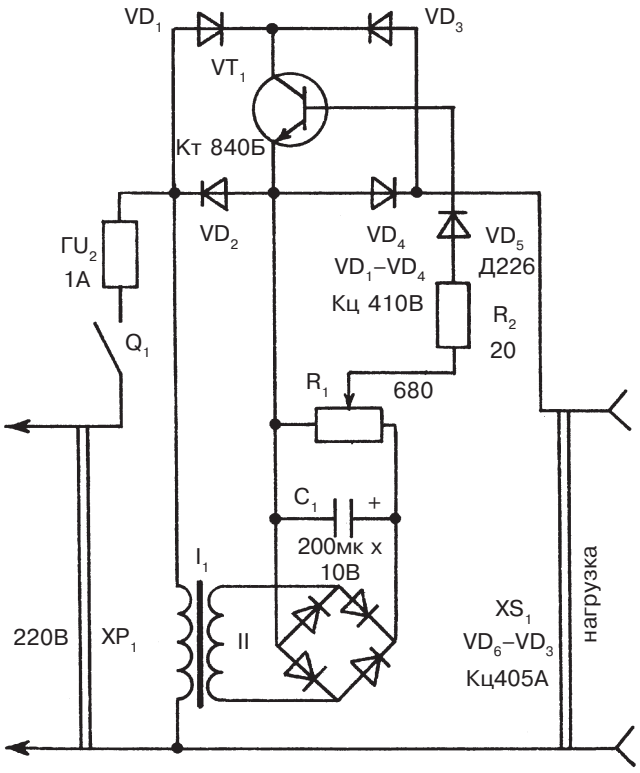


Рис. 86. Принципиальная схема регулятора напряжения

выдает управляющее напряжение, поступающее на базу транзистора, и открывает его. Если в момент включения устройства в сети было напряжение отрицательной полярности, ток нагрузки пойдет по цепи VD_2-эмиттер-коллектор VT_1 — VD_3. Если полярность была положительной, то по цепи VD_1 — коллектор-эмиттер VT_1 — VD_4. Значение тока нагрузки зависит от величины управляющего напряжения на базе транзистора.

Поворачивая движок первого резистора и изменяя значение управляющего напряжения, регулируют величину тока коллектора транзистора. Этот ток, а значит, и ток нагрузки будет тем больше, чем выше управляющее напряжение, и наоборот.

В том случае, когда движок переменного резистора займет крайнее правое положение, транзистор будет полностью открыт, и «доза» электроэнергии будет равна номинальной величине. Если движок переместить в крайнее левое положение, транзистор окажется закрытым, и ток через нагрузку не потечет.

Перемещая движок переменного резистора, т. е. управляя транзистором, фактически регулируется амплитуда переменного напряжения и тока нагрузки. В этом случае транзистор работает в непрерывном режиме. В связи с этим такое устройство не имеет тех недостатков, которыми обладают тиристорные регуляторы.

Конструкция прибора такова. Диодные блоки, конденсатор, резистор R_2 и диод VD_6 монтируются на плате из фольгированного гетинакса или текстолита размером 55 х 35 мм, толщиной 1–2 мм.

Освещение парника

У большинства горожан имеются дачные участки. И, как правило, на них строятся парники и теплицы. Поскольку в наших широтах ранней весной (во время посева и выращивания рассады) день еще короток, солнечной энергии недостаточно, то парнику требуется искусственное освещение.

Обычно дачники для этих целей используют люминесцентные светильники, потому что они более дол-

говечны и более экономичны, а кроме того, обладают светом, близким к естественному.

В табл. 47 даны технические параметры некоторых ламп дневного света.

Таблица 47

Технические характеристики ламп дневного света

Мощность, Вт	Световой поток, лм				
	ЛДЦ	ЛД	ЛТБ	ЛБ	ЛХБ
15	530	590	700	760	680
20	820	920	975	1180	920
30	1450	1640	1880	2100	1800
40	2100	2340	2780	3000	2780
45	3050	3570	4200	4550	4100
80	3610	4070	4720	5220	4600

Как видно из таблицы, самыми приемлемыми лампами являются лампы типа ЛДЦ и ЛД.

На рис. 87 показана стандартная схема включения ламп дневного света. При такой схеме включения возможности данных ламп нельзя использовать полностью. Если добавить в эту схему дополнительный конденсатор С2-4 мкФ, то это намного поднимет светоотдачу лампы.

Бывает, что у ламп перегорают нити накала. Для того чтобы еще попользоваться такими светильниками, нужно использовать схему включения, показанную на рис. 88.

В табл. 48 даны некоторые характеристики элементов схем для ламп, имеющих разную мощность.

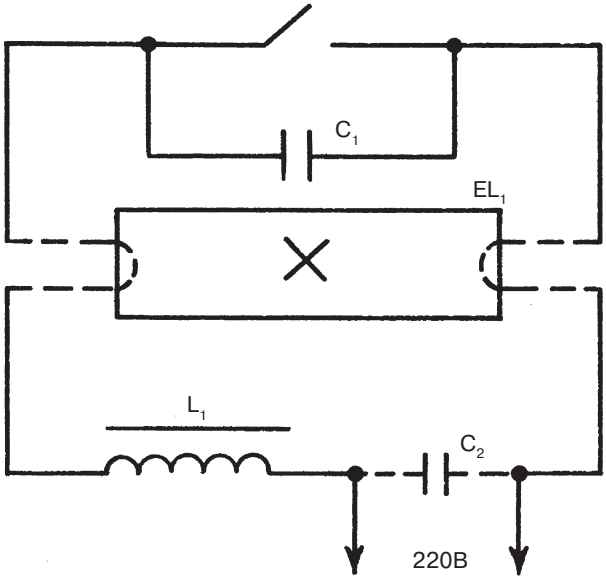


Рис. 87. Стандартная схема включения ламп дневного света

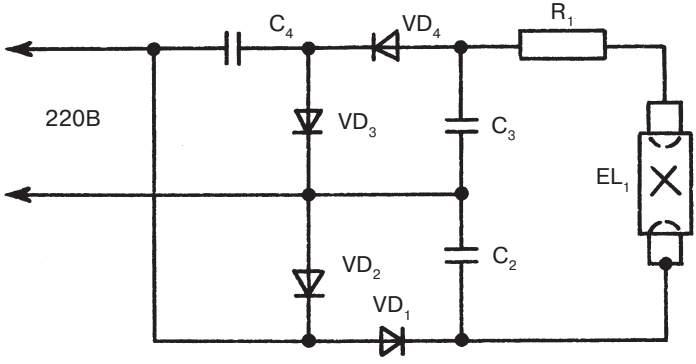


Рис. 88. Схема включения ламп дневного света при перегоревших нитях накала

Таблица 48

Характеристики элементов схем для ламп различной мощности

Мощность лампы, Вт	C_1; C_4 МКФ	C_2; C_3 ПФ	Д1-Д4 (тип диода)	R_1, Ом
30	4	3300	Д226Б	60
40	10	6800	Д226Б	60
80	20	6800	Д205	30
100	20	6800	Д205	30

Миниатюрный паяльник

В продаже можно найти только стандартный паяльник мощностью 40 Вт и длиной 28 см. Им неудобно паять мелкие детали, да и держать на весу тяжело. Для решения этой проблемы нужно обычный паяльник переделать в миниатюрный. Последний имеет длину всего 16 см.

Сначала паяльник следует разобрать. Рукоятка стандартного паяльника состоит из двух частей: верхней и нижней (рис. 89). Части рукоятки соединены при помощи резьбы. Разобрав рукоятку, из нее вынимают кожух, из которого вытаскивают электронагревательный элемент, представляющий собой слюдяную трубку с намотанной внутри нихромовой спиралью.

После этого при помощи плоскогубцев с кожуха удаляют заглушку и вынимают трубку держателя с жалом.

Отступив 50 мм от жала, кожух распиливают. Со стороны распила вставляют трубку держателя с жалом

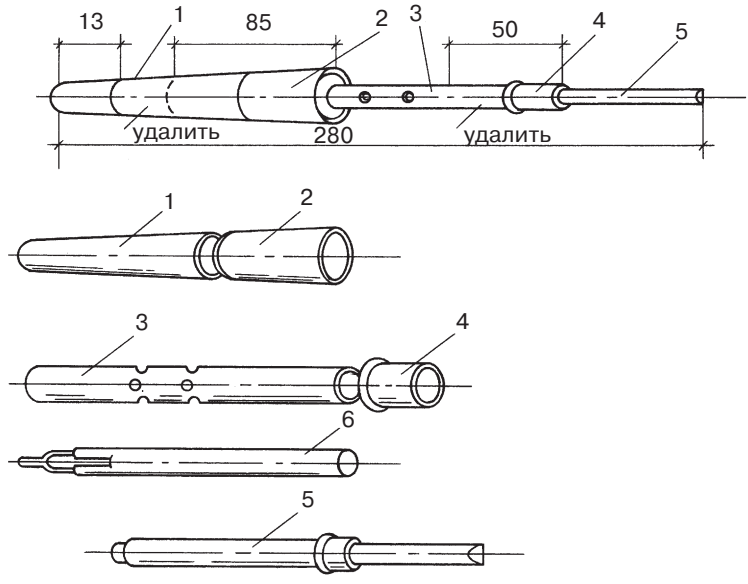


Рис. 89. Электропаяльник ЭПСН-40: 1 — верхняя часть ручки; 2 — нижняя часть ручки; 3 — кожух; 4 — заглушка; 5 — жало с трубкой держателя; 6 — нагревательный элемент

и заглушку. Со стороны ручки в кожух помещают нагревательный элемент таким образом, чтобы внутри его оказалась трубка держателя с жалом.

Теперь необходимо распилить верхнюю часть рукоятки по пунктирным линиям, видным на рис. 90. По-

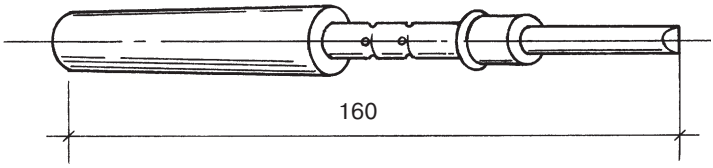


Рис. 90. Электропаяльник после переделки

сле этого удаляют ее середину. Получившееся кольцо шириной 13 мм вставляют внутрь оставшейся верхней части рукоятки.

Собранный кожух вставляют в нижнюю часть, крепят сетевой шнур и, продев его через верхнюю часть рукоятки, привинчивают к нижней.

Жало также можно укоротить и обточить до нужного диаметра. Для уменьшения мощности паяльника в сетевую вилку или рукоятку смонтировать выпрямительный диод типа Д226.

Светильник своими руками

Не всегда хочется вешать в комнате те светильники, которые можно найти в продаже. Порой хочется удивить друзей и близких необычным бра или люстрой, показать свой индивидуальный вкус и т. д.

Конечно, можно бесконечно бродить по специализированным магазинам в поисках нужной вещи, а можно приобрести в тех же магазинах необходимые запчасти и комплектующие и постараться своими руками воплотить задуманное.

Для начала следует приобрести плафоны, которые могут быть выполнены из матового, молочного, прозрачного или цветного стекла. Кроме этого, понадобятся деревянные планки размерами 20 x 100 x 400 мм и 20 x 100 x 136 мм, брусок 60 x 60 x 280 мм, а также электрическая арматура (двужильный провод с алюминиевыми жилами, соединительная клемма и выключатель).

Начать работу следует с более простого светильника — с бра. В процессе изготовления бра можно на-

учиться работе с проводами и электроарматурой, деревом и стеклом. После этого уже можно будет взяться за изготовление люстры.

Итак, бра. Держатель лампы выполняется на токарном станке из деревянного бруска по размерам, показанным на рис. 91. Если нет возможности вос-

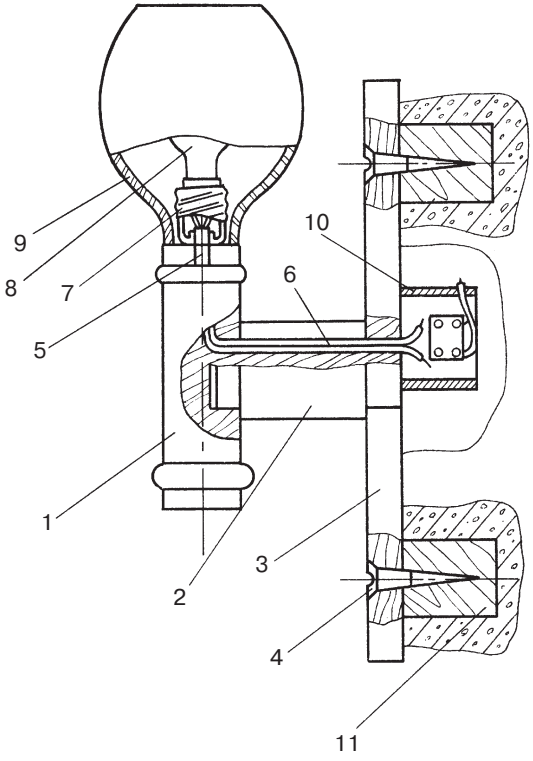


Рис. 91. Настенный светильник-бра: 1 — держатель; 2 — кронштейн; 3 — настенная планка; 4 — шуруп; 5 — винт; 6 — электропровод; 7 — патрон в сборе; 8 — лампа; 9 — плафон; 10 — распределительная коробка; 11 — дюбель

пользоваться токарным станком, можно форму держателя упростить, исключив фигурные элементы. Все остальные детали держателя вырезаются и обрабатываются при помощи стандартных инструментов. Между собой деревянные детали необходимо скреплять при помощи шипов с промазкой эпоксидным клеем. После соединения держатель нужно ошкурить, покрыть морилкой, а затем мебельным лаком.

Патрон лампы нужно закрепить в держателе с помощью винта М10 с центральным отверстием. По желобку кронштейна следует проложить электрический шнур, закрепить его эпоксидным клеем и пропустить через отверстие в настенной планке, которая, в свою очередь, крепится шурупами, вкрученными в деревянные дюбели.

В зависимости от того, где располагается бра, выключатель может быть обычным настенным или висячим на шнуре.

Теперь можно приступить к изготовлению потолочного светильника в виде 4-рожковой люстры. Этот светильник отличается от предыдущего варианта только количеством держателей, длиной соединительной планки, наличием подвесной штанги и количеством ламп с патронами (рис. 92).

Подвешивается люстра на обычном месте, на потолке, навешиваясь за кольцо на потолочный крюк. Место подвески и соединения проводов закрывается декоративным стаканчиком.

На рис. 93. показана схема подключения ламп люстры. При помощи сдвоенного выключателя можно зажечь две группы ламп по отдельности или все четыре лампы вместе.

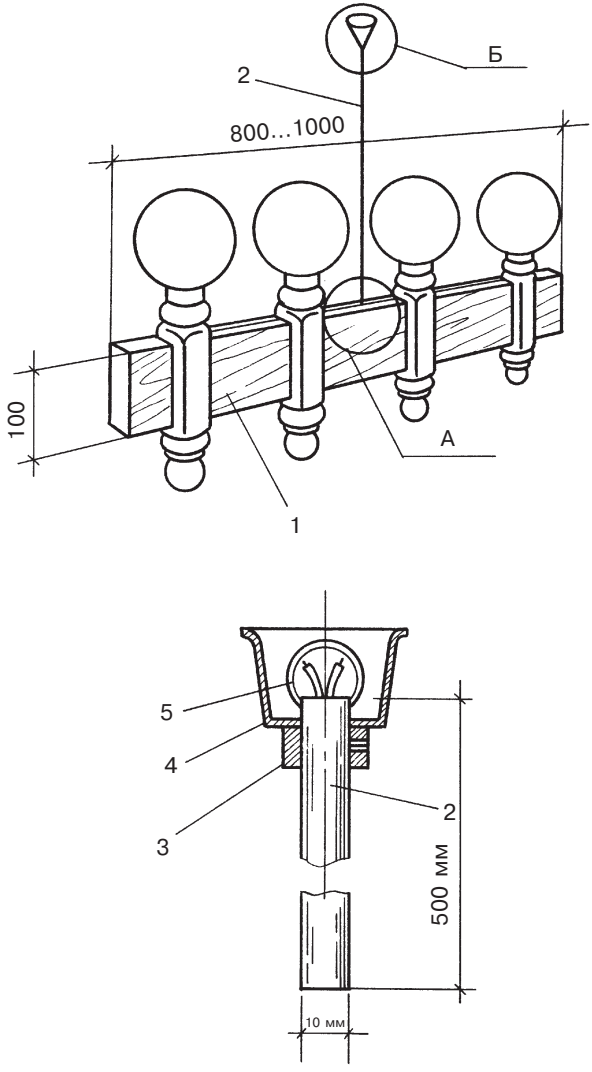


Рис. 92. Потолочный светильник: 1 — планка; 2 — штанга (трубка диаметром 10 мм, длиной 500 мм); 3 — стопор; 4 — декоративный стакан; 5 — кольцо подвесное

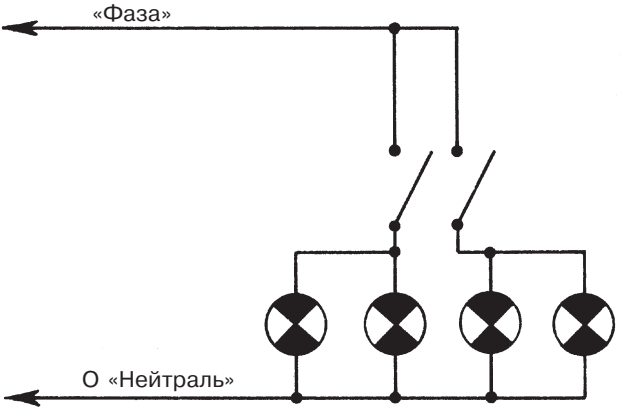


Рис. 93. Схема включения ламп люстры

Светом управляет дверь

Данное устройство предназначено для автоматического включения и выключения света в ванной комнате и в туалете. Работа прибора заключается в следующем. При открывании двери замыкается контактная пара микровыключателя, и лампочка зажигается. Человек вошел, закрыл дверь, кнопочный контакт выключателя замкнулся, свет продолжает гореть. Далее дверь открылась, человек вышел, но лампочка все еще горит. Дверь закрылась, контакт разомкнулся — свет погас.

Выключатели нужно смонтировать на верхней перемычке дверного косяка и замаскировать пластмассовым кожухом.

Чтобы лампочки горели ярче

Обычно в вечернее время нагрузка в электросети значительно возрастает. В связи с этим в квартирах и

домах падает напряжение. И сразу же лампочки начинают гореть намного тусклее. Для того чтобы решить эту задачу, понадобится специальное устройство, принципиальная схема которого дана на рис. 94.

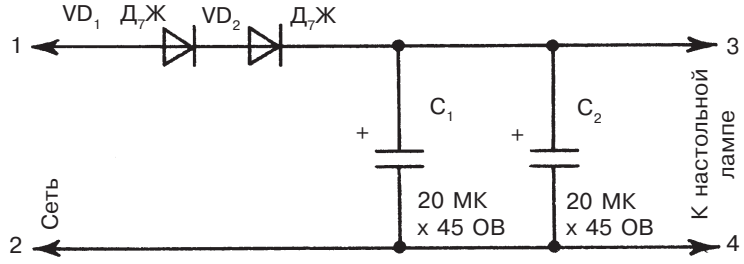


Рис. 94. Принципиальная схема приставки

Принцип действия приставки состоит в следующем. Когда на нее подают пониженное напряжение, через диоды VD_1, VD_2 заряжаются оксидные конденсаторы C_1 и C_2. Напряжение на этих конденсаторах и на электролампочках напрямую будет зависеть от емкости конденсаторов и сопротивления нагрузки и может превысить напряжение в сети в 1,4 раза.

Для сборки данного устройства понадобится два диода Д7Ж или Д226Б и два оксидных конденсатора типа К50-12 на 20 мкФ, 450 В.

Нужно взять кусок плотного картона толщиной 2 мм, изготовить из него плату размером 100 x 70 мм. Если под рукой нет картона, можно использовать тонкую фанеру или листовой пластик.

После этого необходимо выполнить отверстия таким образом, как показано на рис. 95. В эти отверстия будут устанавливаться лепестки и конденсаторы.

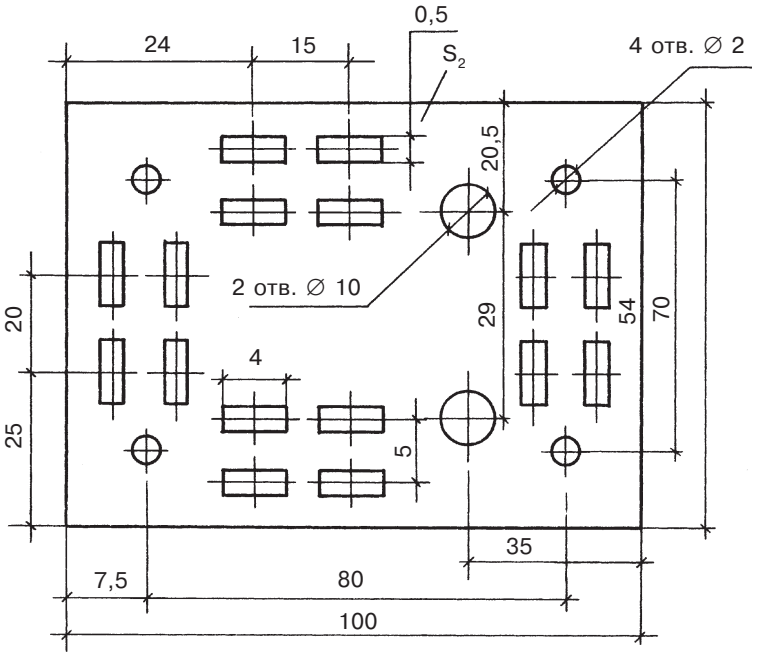


Рис. 95. Плата

Затем взять жесть от консервной банки и из нее вырезать контактную пластину размером 63 х 30 мм. В этой пластине сделать два отверстия под конденсаторы (рис. 96).

Из той же жести вырезать 8 заготовок размером 30 х 4 мм (рис. 97, а) и сделать из этих заготовок лепестки (рис. 97, б).

Готовые лепестки вставить в отверстия на плате, длинной стороной ближе к краю, после чего отогнуть их в противоположные стороны.

Установить на плате два конденсатора, смонтировать контактную пластину, завинтить гайки и начать

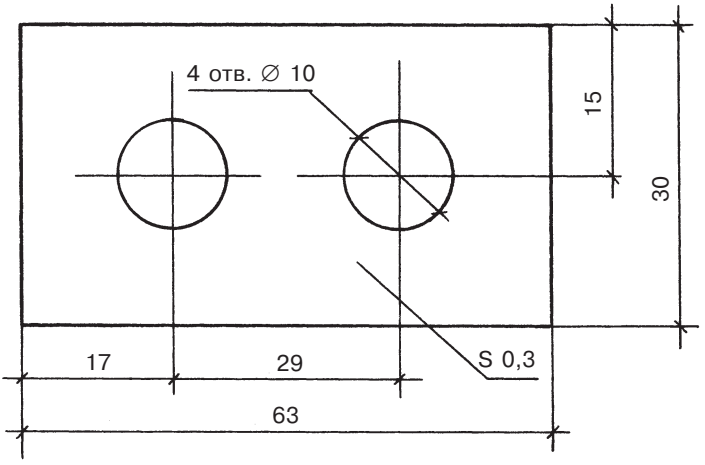


Рис. 96. Контактная пластина

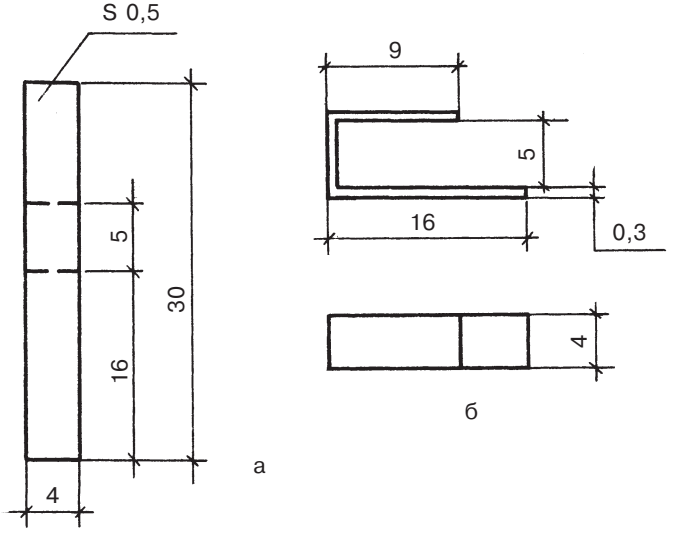


Рис. 97. Лепесток: а — заготовка; б — готовое изделие

сборку устройства в соответствии с монтажной схемой (рис. 98). В первую очередь припаять диоды, потом выполнить соединение любым изолированным проводом.

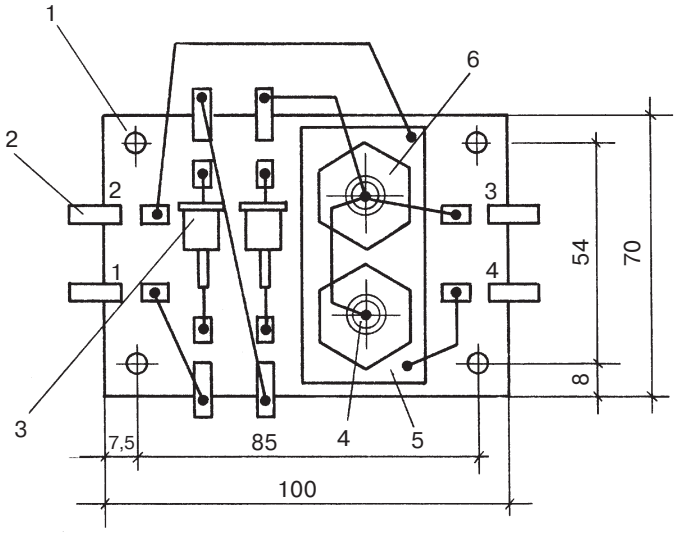


Рис. 98. Монтажная схема приставки: 1 — плата; 2 — лепесток; 3 — диод; 4 — конденсатор; 5 — контактная пластина; 6 — гайка

Готовую плату поместить в защитный кожух нужного размера. Его можно изготовить из плотного жесткого картона.

Сетевой шнур подсоединить к лепесткам 1–2, а к выводам 3–4 подключить провода от настольной лампы. Для этого в боковых стенках кожуха сделать соответствующие отверстия.

Эта приставка рассчитана на лампочку в 40 Вт, напряжением 220 В. Если лампочка будет гореть с пере-

калом, то нужно заменить ее более мощной. А при большом падении напряжения в сети (недокал) взять лампочку мощностью 25 Вт.

Чтобы иметь возможность отключить приставку при возрастании напряжения в сети, необходимо на ее корпусе смонтировать розетку и подсоединить ее к лепесткам 3–4 на плате. После этого в зависимости от состояния напряжения в сети вилку настольной лампы можно включать либо в сетевую розетку, либо в приставку.

Автоматизация подачи воды

В индивидуальном жилом доме, как правило, система подачи воды оснащена водонапорным баком. Из этого бака вода подается к разборным кранам, поступая в умывальник, душ, мойку, унитаз и т. д.

Водонапорный бак изготовляют из нержавеющей или оцинкованной стали. Его емкость должна составлять объем из расчета 50 л в сутки на одного проживающего. В случае подачи воды электрическим насосом с автоматическим включением емкость бака может быть меньше в 2–3 раза.

Для забора воды к баку подсоединены трубы, идущие от колодца, а также трубы, предназначенные для сброса воды при переполнении бака. Первая труба (вход) приваривается в верхней части бака. Выше заданного уровня воды, но ниже края бака производится врезка трубы для сброса избытка воды в водосток или дренаж. Водопроводную трубу располагают в средней части бака. Это делается для того, чтобы в водопровод не засасывался осадок, находящийся на дне ба-

ка. Нижняя часть бака соединяется при помощи вентиля с трубой сброса для облегчения слива воды на зимний период.

Если вода поступает в бак непосредственно через насос, то для управления его двигателем необходимо изготовить довольно примитивный поплавковый регулятор уровня воды (рис. 99).

Насос получает питание через замкнутые контакты микропереключателя и подает воду в бак через патру-

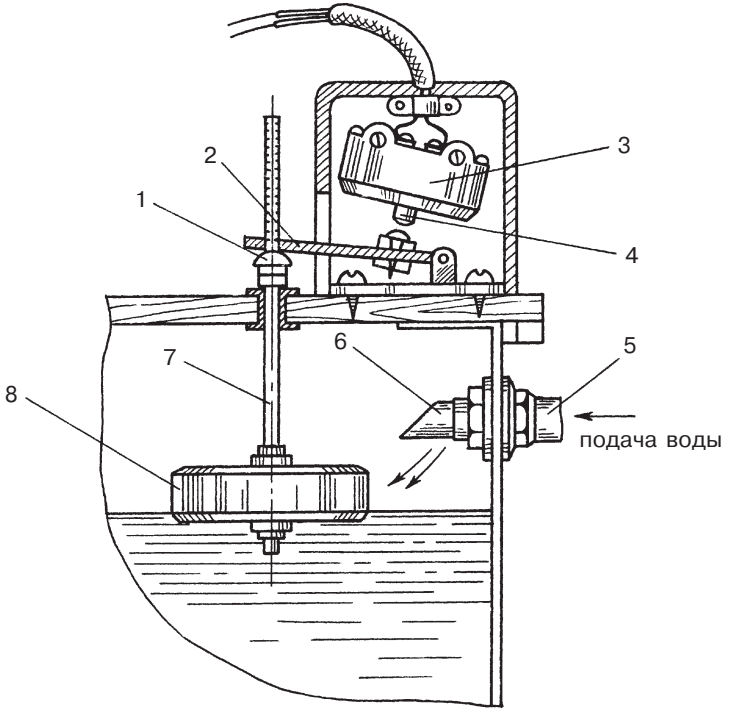


Рис. 99. Поплавковый регулятор уровня: 1 — упор-гайка; 2 — рычаг; 3 — микропереключатель; 4 — толкатель; 5 — патрубок; 6 — отражатель; 7 — шток; 8 — поплавок

бок, имеющий отражатель струи. Когда бак наполнится, вода поднимет поплавок, шток с упором передвинет конец рычага, который, в свою очередь, нажмет на толкатель выключателя. После этого контакты разомкнутся, электродвигатель выключится. Для регулирования уровня воды в баке упор можно передвигать вверх или вниз по резьбе штока. Когда будет найдено оптимальное положение, упор фиксируется контргайкой.

В этом устройстве можно использовать концевые выключатели типа ВК, ВПК, микропереключатели типа МП. Все они рассчитаны на напряжение 220 В и силу тока, равную 4 А, снабжены размыкающими контактами, срабатывающими независимо от скорости перемещения толкателя.

Для монтажа регулятора уровня берется пластина Г-образной формы, закрепляется на крышке бака и закрывается пластмассовой коробкой нужного размера.

На рис. 100 показана электрическая схема включения насоса.

Выключатель и защитный аппарат (предохранитель), как правило, устанавливают на электрическом щитке рядом со счетчиком, а регулятор уровня — на крышке бака с водой, трехштырьковый разъем — на стенке внутри сооружения, возведенного над скважиной или колодцем.

Системы безопасности

Сейчас все большей и большей популярностью начинают пользоваться системы безопасности, дающие возможность защитить свой дом, семью и имущество от различных неприятностей. Системы безопасности

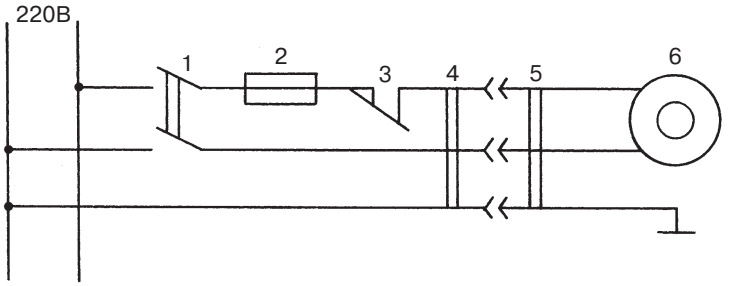


Рис. 100. Электрическая схема включения насоса:
1 — выключатель; 2 — предохранитель с плавкой вставкой; 3 — контакты регулятора уровня;
4 — трехконтактная розетка; 5 — трехконтактная вилка;
6 — электродвигатель насоса

бывают универсальными и специализированными.

В составе охранной программы объекта имеются следующие направления:

- системы контроля доступа;
- системы теленаблюдения;
- охранно-пожарная сигнализация;
- механизмы предупреждения об авариях;
- замочные устройства и т. п.

Исходя из конкретных требований, условий объекта и в зависимости от общей площади охраняемой территории происходит выбор охранной концепции. Обычно клиент выбирает систему безопасности, ориентируясь на соотношение «цена-качество». Если система имеет низкую стоимость, это еще не значит, что она плохого качества. Выбирать нужно не по цене, а по способу решения задачи, т. е. чтобы система качественно охраняла и защищала.

Само понятие «безопасность» говорит о том, что человек должен чувствовать себя защищенным от

внешних и внутренних угроз его жизни и здоровью. Специалисты подразделяют средства защиты по их функциональному назначению на средства обнаружения и средства отражения угроз.

Самым распространенным и наиболее простым и недорогим устройством безопасности является аудиодомофон. Его можно устанавливать в квартире, подъезде, в небольшом офисе или в загородном доме. Основной функцией домофона считается возможность переговорить с визитером перед тем, как решить, впустите вы его или нет.

Домофон состоит из вызывного устройства, представляющего собой панель на входной двери, и телефона-трубки в квартире. Работает домофон так. Посетитель нажимает кнопку вызова на панели, в квартире раздается звонок. Хозяин снимает трубку, разговаривает, а затем или открывает дверь, или нет.

Аудиодомофоны бывают одноабонентскими, малоабонентскими и многоабонентскими. Первые два типа, как правило, используются в квартирах, квартирных холлах, офисах, коттеджах и пр. Многоабонентские устройства применяются в подъездах жилых домов.

Еще одним средством защиты является видеодомофон. Это устройство дает возможность не только переговорить с гостем, но и убедиться, что это именно тот человек, которого вы хотите видеть. Видеодомофон — это простейшая система видеонаблюдения, состоящая из двух частей: блока вызова со встроенной кнопкой звонка и скрытой камерой (или несколькими) и монитора с телефонной трубкой и кнопкой открывания двери. Посетитель нажимает кнопку вызо-

ва, которая автоматически включает видеокамеру, передающую изображение на монитор внутри помещения.

Системы видеонаблюдения широко применяются при охране крупных объектов. Основными задачами таких систем являются предупреждение, контроль и восстановление ситуации на охраняемой территории. Если правильно разместить видеокамеры, то можно иметь полную информацию о событиях, происходящих как внутри, так и снаружи.

Система видеонаблюдения имеет в своем составе телекамеры, мониторы, квадратеры, мультиплексоры и видеомагнитофон.

Телекамеры для систем видеонаблюдения производят в основном в Южной Корее, на Тайване и в Японии. На нашем рынке представлены модели, позволяющие получить полноценное изображение даже в полной темноте. Такого рода камеры могут работать в помещениях и на улице при любой погоде (жара, мороз, дождь и пр.).

Существуют даже такие модели, которые могут работать без сбоев в агрессивной среде. Размеры камер самые разнообразные, от сверхминиатюрных со специальными объективами до обычных.

Простым вариантом системы видеонаблюдения является тот, что имеет в своем составе одну камеру и монитор. Но, как правило, на один монитор выводят изображение сразу нескольких камер. Некоторое время назад для этого применялись ручные или автоматические переключатели, которые давали возможность регулировать последовательность вывода на экран изображения от нескольких камер. В настоящее время ис-

пользуются более сложные устройства — квадратеры, выводящие картинки сразу от 4 камер, расположенных в разных местах.

Мониторы для этих систем изготовляют как у нас, так и за рубежом. Чаще всего используются мониторы японских и южнокорейских фирм. Конечно, в качестве монитора можно использовать и обычный домашний телевизор, но мониторы подходят для этих целей гораздо лучше.

Для правильного использования видеоленты в системах видеонаблюдения применяются мультиплексоры, представляющие собой приборы, дающие возможность вести одним видеомагнитофоном запись видеосигнала от нескольких камер. Основная функция данного устройства — качественная запись и ее просмотр. Практически во всех мультиплексорах имеется встроенный детектор активности, определяющий наличие движения в заданной зоне. Если поступающее на монитор изображение изменяется, мультиплексор начинает вести подробную запись с «тревожной» камеры. При поступлении сигнала тревоги мультиплексор начинает регулировать последовательность записи кадров от нескольких камер.

В охранных системах применяются видеомагнитофоны, немного отличающиеся от своих бытовых аналогов.

Помимо этого, они обладают еще и целым рядом принципиально других функций. Спецвидеомагнитофон дает возможность на обычную 3-часовую кассету вести запись в течение 34–960 ч и регулировать скорость записи в зависимости от ситуации на охраняемой территории. К примеру, в обычной ситуации видеомаг-

нитофон ведет запись со скоростью 8 кадров в секунду, а при объявлении тревоги переходит в обычный режим записи.

К современным средствам видеонаблюдения и видеорегистрации относятся цифровые системы. Они выполнены на базе компьютерной техники или специальных цифровых устройств обработки видеоинформации. Цифровые системы подразделяются на интегрированные и неинтегрированные.

Первые из них могут работать во взаимодействии со всеми системами безопасности.

Вторые представляют собой автономные системы, имеющие несколько простых тревожных входов (выходов), работающие, как обычная аналоговая техника видеонаблюдения.

Данная система состоит из компьютера, дополнительной платы видеозахвата, программного обеспечения и видеокамеры.

Для охраны офисов и промышленных предприятий применяются системы ограничения доступа. Они ограничивают круг людей, имеющих разрешение на доступ на тот или иной объект в определенное время.

Миниатюрная ГЭС

Если на вашем дачном участке имеется ручей или рядом расположена река, то предлагаем своими руками смонтировать маленькую гидроэлектростанцию. Ее двигатель устроен довольно просто. С одного берега реки на другой необходимо перекинуть трос, на котором подвесить несколько гидророторов. Эти устройства будут вращаться потоком воды и в свою очередь вращать трос.

Конец троса нужно соединить с генератором постоянного тока, и последний станет вырабатывать электроэнергию. В случае присоединения к тросу вала насоса он будет качать воду для полива и других нужд дачника (рис. 101).

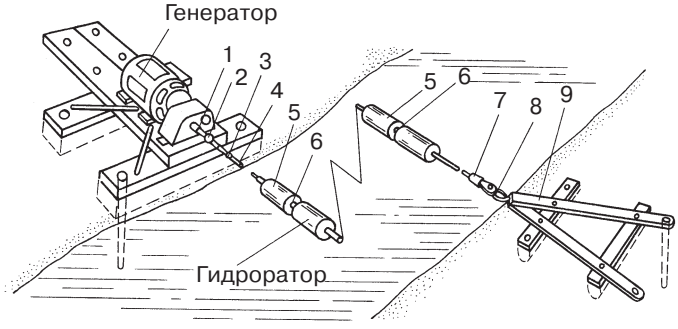


Рис. 101. Устройство мини-ГЭС: 1, 8 — крюк; 2 — ролик; 3 — стяжки; 4 — металлический трос; 5 — гидроротор; 6 — место фиксирования роторов; 7 — свободная опора с упорным подшипником; 9 — стальная полоса

Мощность двигателя будет складываться из скорости течения реки и числа гидророторов, а также их размеров. Это означает, что, присоединяя к тросу дополнительные пары роторов, можно увеличивать мощность.

Двигатель для мини-ГЭС можно изготовить по чертежам, показанным на рис. 102.

Для начала нужно подобрать соответствующий генератор и заготовить материалы (трос, доски, кровельное железо, стальной пруток и полосы). После этого тщательно подобрать место установки ГЭС. Оптимальным вариантом будет прямой участок реки с не заросшими

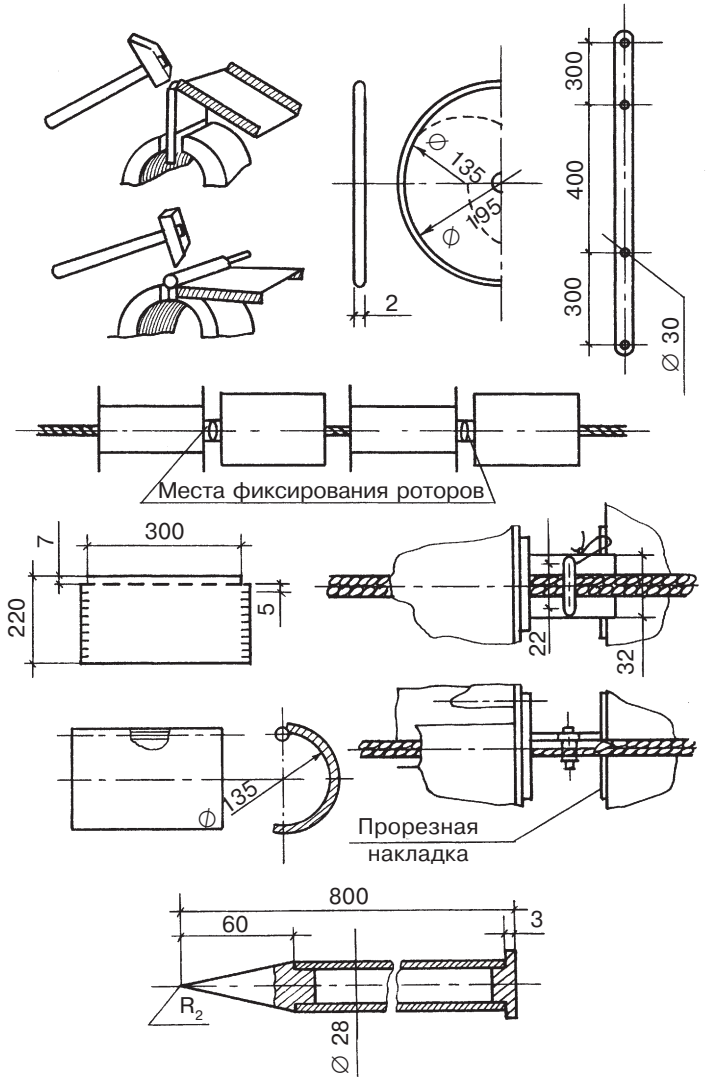


Рис. 102. Чертежи для изготовления деталей и узлов двигателя для мини-ГЭС

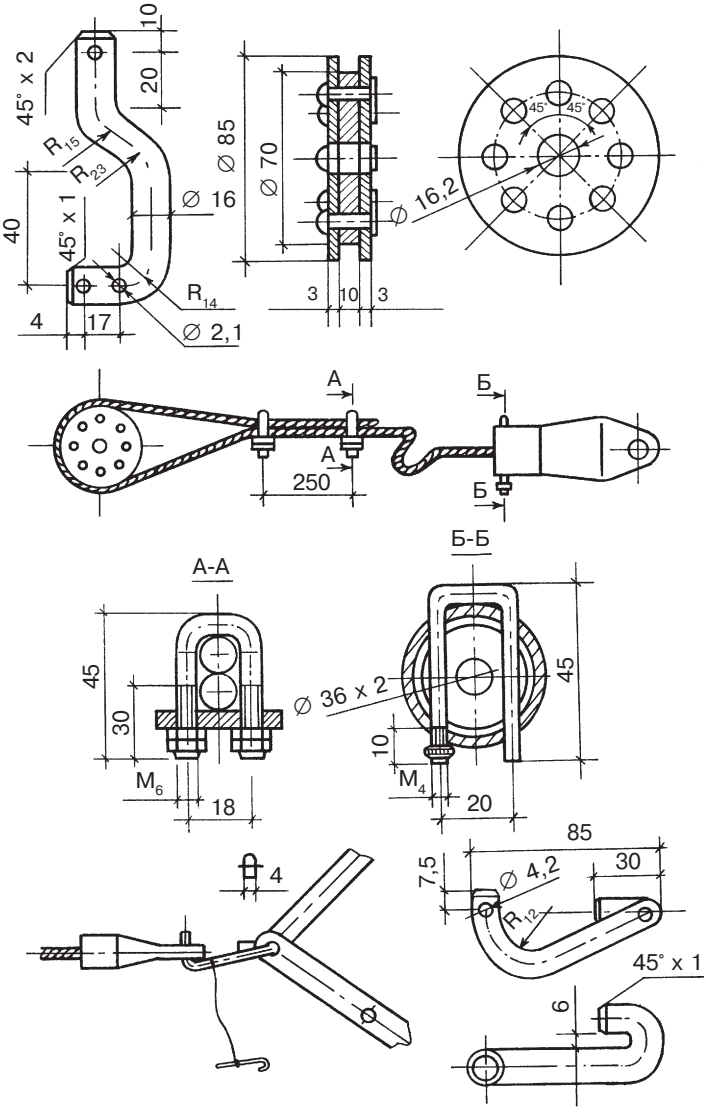


Рис. 102 (продолжение). Чертежи для изготовления деталей и узлов двигателя для мини-ГЭС

кустарником берегами. На выбранном участке нужно наметить места двух створов и определить скорость течения.

Если скорость составила не меньше 0,8 м/с, то можно строить электростанцию.

Длина троса зависит от ширины реки. Каждый гидроротор состоит из двух полуцилиндров с ограничительными дисками, смещенными относительно друг друга. Гидророторы скрепляются попарно и монтируются на трос. В каждой паре один ротор повернут относительно другого на 90°. Это нужно для того, чтобы каждая пара вращалась равномерно, а трос не закручивался рывками.

Доски и короткие бревна, вкопанные в землю, являются береговыми опорами. Между собой они связаны стальными тросами. На одном берегу устанавливается генератор, а на другом — свободная опора с упорным подшипником и крюком, дающим тросу возможность вращаться. Конец троса, идущий к генератору, пропущен через ролик и закреплен стяжками. К выходному валу редуктора ролик крепится при помощи крюка.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Полезные советы

Если под рукой нет специального прибора, то каким образом можно обнаружить место обрыва шнура? Делается это просто. Взять утюг, фен, тостер или любой другой бытовой электроприбор, подключить его к сети че-

рез поврежденный шнур. После этого включить транзисторный приемник на средние волны. Начать перебирать пальцами шнур от одного конца к другому. Когда коснетесь места обрыва, в транзисторе раздастся треск.

***

Для того чтобы место стыка электрических проводов было надежно заизолировано, нужно выполнить следующую операцию.

Намотав полихлорвиниловую изоляционную ленту на место стыка, следует край ленты прогреть горячим паяльником и крепко прижать ленту к шнуру. Под действием тепла лента расплавится и надежно склеит место стыка.

***

При отсутствии круглых батареек для транзисторного приемника можно использовать и квадратные, предварительно выполнив несколько несложных операций. Предстоит изготовить приспособление, состоящее из двух широких жестяных полос, загнутых соответствующим образом (по форме батарейки). Между этими полосами имеется прокладка из тонкого картона, а между батарейками и поджимными пружинами — изолирующая вставка.

***

Если пластмассовая гайка, находящаяся в плафоне люстры, прикипела к резьбе и ее невозможно открутить, следует использовать бельевые щипцы из стиральной машины.

***

Практически всегда при глажении белья шнур от утюга мешает это делать: он попадает под утюг, цепляется за гладильную доску, сдвигает белье и пр. Чтобы этого избежать, нужно изготовить простое приспособление. Резиновое кольцо крепят к стене и в него продевают шнур от утюга. Если гладильная доска находится далеко от стены, то на ней необходимо закрепить стойку, к которой прикрепить резиновое кольцо.

***

Для того чтобы пьезозажигалка всегда была под рукой, на нее нужно установить мебельную магнитную защелку. С помощью этого приспособления можно будет прикрепить зажигалку в любом месте газовой плиты.

***

Как известно, электропроводку прокладывают по стенам на роликах. Чтобы их не использовать, можно применить колечки, нарезанные из полихлорвиниловой трубки.

***

Если на даче у вас под рукой не оказалось переносной лампы, ее можно изготовить самим. Для этого взять пустую стеклянную банку с закручивающейся крышкой. В крышке нужно сделать отверстие, смонтировать металлическую скобку для подвески лампочки с патроном. Скобку можно сделать из проволоки или полоски жести.

***

Для того чтобы уберечь поверхность стены от повреждения ее лапками электророзетки, а также надежнее закрепить последнюю в гнезде, следует под лапки подложить кусочки резины или полихлорвиниловой трубки.

***

Бывает, нужно завинтить шуруп или болт в глубоком гнезде, в этом случае его невозможно придержать рукой. Чтобы выполнить эту операцию, возьмите крючок, изготовленный из проволоки, зацепите им шуруп и закрутите его. Вместо проволочного крючка можно использовать пластилин или жевательную резинку.

***

Для того чтобы уберечь шнур выключателя от загрязнения, а уже загрязненный прикрыть, следует воспользоваться куском полихлорвиниловой трубки.

***

Быстро и просто можно изготовить подставку для паяльника из куска проволоки. Делается это так. Проволока обматывается вокруг паяльника, ее концы отгибаются в виде ножек.

***

Если у вас вышел из строя кипятильник (пришла в негодность пластмассовая часть), его можно отремонтировать. Для этого взять разборную штепсельную вилку, расточить напильником отверстия под нагрева-

тель, припаять шнур к выводам нагревателя. Чтобы соединение было прочным, залить его эпоксидным клеем.

***

Шурупы в бетонных и кирпичных стенах держатся за счет деревянных пробок, которые со временем высыхают, крошатся и выпадают из гнезд. В качестве пробки можно использовать обрезки капроновых чулок или колготок. Обрезками плотно набивают гнездо в стене, затем раскаленным гвоздем проплавляют отверстие для шурупа и вставляют последний.

***

Проволочные каркасы абажуров довольно часто выходят из строя. Соединение проволок пайкой, как правило, дает отрицательный результат. Для ремонта каркаса используют накладки из жести. Сначала накладку обжимают на месте стыка, а затем пропаивают.

***

Чтобы отремонтировать провод, обломившийся в месте присоединения к колодке, нужно произвести на колодке два надреза по всей длине, убрать остатки провода из гнезд. Затем укоротить обломанный провод на 2–3 см, припаять его к гнездам и поставить на прежнее место. Места надрезов залить эпоксидным клеем.

***

При отсутствии дюбеля его можно сделать самому. Для этого взять корпус шариковой ручки, отпилить

кусочек нужной длины, вдоль него выполнить надрез, доходящий до половины. Вставить в пластиковый кусочек шуруп, и дюбель готов.

***

Простейший дюбель можно изготовить из небольшого куска двухпроводного электропровода или телефонного шнура.

***

Угольные щетки электробритвы часто стираются и выходят из строя. Заменить их можно кусочками грифеля, взятыми из твердого простого карандаша.

***

Очень часто птицы, садящиеся на антенны, сгибают из вибраторы. Чтобы избежать этого, поставьте на верх антенны флюгер. Он не будет мешать приему радиоволн, но отпугнет птиц, а также укажет направление ветра.

***

Если утюг устарел по конструкции (например, не имеет терморегулятора), но еще исправно служит, из него можно сделать простейший вулканизатор. Для этого утюг закрепляют в тисках, резину кладут на горячую подошву и прижимают винтовым прессом.

***

Плавающие ножи электробритвы время от времени необходимо точить. Для этого следует промыть головку с ножами бензином, смазать ножи разведенной

до густоты сметаны пастой ГОИ, включить бритву на короткое время, опустив головку вниз и прижимая ножи пальцами.

***

Из сломанного ножовочного полотна можно изготовить нож для снятия изоляции с проводов и кабелей. Для этого полотно нагревают, после остывания просверливают в нем отверстие диаметром до 5 мм. Затем отверстие соединяют с краем полотна треугольным вырезом, а его кромки опиливают. Ручку обматывают изоляционной лентой или надевают кусок трубки (резиновой или полихлорвиниловой).

***

Разбившийся плафон светильника в ванной комнате на время можно заменить стеклянной банкой емкостью 0,8 л. Ее резьба точно подходит к осветительной аппаратуре.

***

Чтобы валик велосипедного генератора плотнее прилегал к шине, на него нужно надеть колечко, вырезанное из резинового шланга.

***

Чтобы просверлить одно или несколько отверстий под определенным углом, желательно использовать специальный шаблон, выполненный из деревянного бруска. В шаблоне имеются направляющие каналы для сверления, выполненные под разными углами наклона.

***

При выполнении отверстий в бетонных стенах не всегда помогают даже победитовые сверла. Для того чтобы облегчить работу, нужно смачивать место сверления мыльной водой, заливая ее с помощью резиновой груши.

***

Если требуется открутить винт, у которого на головке имеется два отверстия вместо паза, следует взять старую вилку, обломать у нее крайние зубцы, оставив два средних. Таким приспособлением можно открутить требуемый винт.

***

Для развальцовки медной, латунной или алюминиевой трубки можно использовать стальной шарик от подшипника. Для этого трубку закрепить в тисках, вложить в нее шарик и легко ударять по нему молотком.

***

Чтобы цоколь электролампочки не припаивался к патрону, его нужно натереть грифелем мягкого простого карандаша перед вкручиванием.

***

Со временем резиновое уплотнение дверцы холодильника усыхает и выходит из строя. Дверца неплотно прилегает к холодильнику и пропускает воздух. Чтобы этого избежать, нужно взять мягкую резиновую трубку нужного диаметра, разрезать ее вдоль и подложить под уплотнение по всему периметру дверцы.

***

Обычно, чтобы сделать петлю на проводе для подключения к выключателю или розетке, электрики пользуются круглогубцами. Два штырька диаметром мм, установленные в передней части ручки отвертки, смогут с успехом их заменить.

***

При работе с электропаяльником его жало приходится часто затачивать. Со временем оно становится все короче. Если нет возможности заменить стержень паяльника, то выбрасывать его все же не стоит. После незначительного ремонта он вам еще послужит.

Сначала нужно опилить жало паяльника, а затем по оси стержня на глубину 15–20 мм просверлить отверстие диаметром 2–3 мм. В него туго вставить или ввернуть на резьбе новый стержень из медной проволоки длиной 30–50 мм соответствующего диаметра. Таким паяльником удобно работать в труднодоступных местах, паять выводы мелких деталей и микросхем.

***

Многие бытовые электроприборы не имеют собственного выключателя. Пользоваться ими будет гораздо удобнее, если установить на розетке кнопочный выключатель.

***

Если смонтировать на шланге пылесоса дополнительный выключатель, работать станет удобнее. Кроме того, сэкономится электроэнергия и продлится

жизнь двигателя, т. к. он не будет работать вхолостую. Кабель от кнопки выключателя нужно прикрепить к шлангу липкой лентой, а на корпусе пылесоса оборудовать дополнительную розетку.

***

Если алюминиевый провод обломился в труднодоступном месте, его можно отремонтировать. Для этого следует на гвоздь немного меньшего диаметра, чем провод, намотать несколько витков проволоки. Полученную спираль в качестве гайки завинтить на конец обломанного провода. Для безопасности место стыка заизолировать.

***

Куда положить удлинительный провод? Этот вопрос каждый раз возникает, когда, отключив бытовой электроприбор, мы пытаемся пристроить собранный кольцами длинный шнур. Решить эту проблему можно очень просто: в стенку кладовки вбить гвоздь, а провод свернуть так, чтобы конец образовал удавку, затягивающую всю связку.

***

Длинный электрошнур-удлинитель подчас доставляет немало хлопот: спутывается, завязывается узлами и пр. Избавиться от этого поможет несложное приспособление — деревянная крестовина, закрепленная на дне пластмассового ведра. Вилка на конце шнура выводится наружу через отверстие, проделанное в стенке ведра. При хранении провод виток за витком укладывается в ведро вокруг крестовины.

***

Ручная электродрель очень удобна для работы в труднодоступных местах. Но если нужно заменить сверло или покрепче затянуть патрон, то приходится возвращаться к полке с инструментами. А можно закрепить несколько сверл и ключ от патрона на самой дрели. Для этого из автомобильной или мотоциклетной камеры вырезают два резиновых кольца и надевают на корпус одно на одно. Наружное кольцо плотно держит мелкий инструмент при любом положении дрели, а внутреннее предохраняет покрытие корпуса от механических повреждений.

***

Наждачная бумага, наклеенная на дощечку, поможет очистить жало паяльника от наслоений окалины и нагара. А положенные на шкурку кусочки олова и канифоли помогут одновременно облудить жало.

***

Пропилить паз, чтобы спрятать электропроводку в оштукатуренной стене, можно простейшим инструментом, сделанным из деревянного бруска и двух обломков ножовочного полотна. Толщина бруска определяет ширину паза.

***

При необходимости практически любой выключатель можно весьма просто переоборудовать так, чтобы им могли пользоваться и взрослые, и дети. Для этого понадобится лишь прочная капроновая нить и два шарика разного цвета (например, от старой погремуш-

ки). Выключатель следует разобрать, снять с него клавишу и высверлить в ней два отверстия. Одну нить пропустить в верхнее отверстие, вторую — в нижнее, после чего нити фиксируются в отверстиях эпоксидным клеем. Далее выключатель собирается, шнуры обрезаются по росту вашего ребенка, и на них закрепляются цветные шарики.

***

В темном помещении выключатель света всегда приходится искать на ощупь. Эту задачу облегчает установленный на его декоративной панели «светлячок» — светящаяся неоновая лампочка или светодиод.

***

Яркость свечения лампы дневного света можно регулировать при помощи простого устройства. В стандартную схему зажигания лампы, состоящую из дросселя, стартера и конденсатора, следует ввести дополнительные элементы: резистор, кнопку, конденсаторы на 600 В и переключатель на четыре положения.

***

Как убедиться в том, что, уходя из дома, вы выключили все электроприборы? Для этого нужно сделать следующее. В сеть около счетчика или электропровода нужно включить постоянно работающую первичную обмотку маломощного понижающего трансформатора. Протекающий через кремниевые диоды ток нагрузки создает на каждом из них незначительное падение напряжения величиной 0,6 В. Напряжение в 1,2 В, приходящееся на диоды, открывает транзистор и зажига-

ет светодиод. Индикатор весьма чувствителен. Даже нагрузка в 1 Мом зажигает светодиод. Поэтому индикатор сигнализирует не только о включении электроприбора, но и об ухудшении изоляции проводки.

***

Из пластиковых упаковок от лекарственных таблеток получаются хорошие колпачки для сигнальных ламп. Отверстия в корпусе устройства нужно высверливать по диаметру заготовок. Колпачки, окрашенные разведенной в цапонлаке пастой от шариковых ручек, вклеиваются в них.

***

Для украшения молодежных вечеринок и дискотек можно использовать простейшее устройство «бегущие огни». Это мультивибратор, состоящий из трех связанных между собой каскадов. Открывание транзисторов и зажигание включенных в их коллекторные цепи светодиодов происходит последовательно один за другим.

При монтаже автоматического переключающего устройства берутся транзисторы с самым большим коэффициентом усиления по току, а конденсаторы — с минимальной утечкой.

***

Использовать малогабаритную лампу с цоколем «миньон» в обыкновенном патроне позволит самодельный переходник. Его изготавливают из цоколя перегоревшей лампы и специальной металлической шайбы.

Внутрь очищенного от остатков арматуры и керамики цоколя вводится по резьбе шайба, а в нее, в свою очередь, ввинчивается миньон. Лампа с таким переходником подойдет к любому электропатрону.

***

Для того чтобы быстро изготовить простейший ночник, нужно приготовить две батарейки на 3,5 В и 0,26 А, полоску листовой латуни толщиной 0,5 мм, отрезок картона размером 150 х 200 мм, нитки, клей, паяльник и ножницы. Пластинку из латуни нужно изогнуть в виде буквы П, причем одна из вертикальных перекладинок должна быть немного короче другой. К укороченной вертикальной перекладинке следует припаять лампочку, батарейки скрепить между собой нитками и примотать к латунной скобе так, чтобы между цоколем лампочки и центральным выводом верхней батарейки оставался зазор.

Корпус нужно склеить из цветного картона. Светильник готов, его можно включить, нажимая пальцем на лампочку.

***

С помощью предлагаемого ниже устройства можно получить переменное напряжение 220 В от 12-вольтовой аккумуляторной батареи. Основой схемы служит мультивибратор на транзисторах, работающий на частоте 50 Гц. Мощные усилители собраны на транзисторах и нагружены на согласующий трансформатор мощностью 100 Вт. Его вторичная обмотка рассчитана на напряжение 220 В и ток 0,5 А, две первичные обмотки — каждая на 10 В и 10 А.

***

Неисправность светового стоп-сигнала автомобиля может привести к тяжелой аварии. Для контроля в цепь питания сигнальных ламп вводится низкоомная обмотка геркона. При нажатии на ножной или ручной тормоз замыкается контакт и через обмотку геркона протекает ток. Если обе сигнальные лампы исправны, геркон сработает и включит контрольную лампу на приборном щитке автомобиля. В противном случае она гореть не будет.

***

Если возникла срочная необходимость в изолировании проводов, а изоленты под рукой нет, можно воспользоваться обыкновенным полиэтиленовым пакетом. От пакета нужно отрезать полоску, туго обмотать ею место стыка проводов. После этого конец полиэтиленовой ленты разогреть спичкой и крепко прижать.

***

При выполнении различных работ по дому порой возникает необходимость иметь под рукой источник электроэнергии с более низким, чем в обычной сети, напряжением. Например, это может понадобиться для подсветки воды в аквариуме (чтобы уберечь лампочку от преждевременного перегорания нити накала) и т. д.

Во всех случаях палочкой-выручалочкой может стать удобный «понижающий» удлинитель с двумя розетками, одна из которых подключена через диод: он срезает каждую отрицательную полуволну, оставляя после себя лишь половину прежнего напряжения.

Изготовить такой удлинитель-трансформатор лучше всего, взяв за основу розетку для наружной электропроводки, желательно квадратной формы (хотя можно выбрать и другие). Еще потребуется подрозетник из изоляционного материала (текстолит, оргстекло, фанера и т. п.).

На подрозетник при помощи винтов М4 х 30 с гайками крепят розетки, а в отверстие диаметром 6,5 мм устанавливают диоды КД206Б или Д246. Для того чтобы во время эксплуатации не путать розетки, они должны быть разного цвета.

***

Когда выходит из строя штепсельный разъем или штекер, заменять его первым попавшимся не стоит. Можно изготовить точную копию этого электроэлемента.

Сначала нужно сделать матрицу — в кювету из жести налить до половины объема эпоксидную смолу и погрузить в нее до плоскости симметрии неисправный элемент, с которого требуется снять копию. Предварительно элемент нужно покрыть паркетной мастикой. Далее после отверждения смолы ее поверхность промазывается мастикой и кювета заливается доверху эпоксидной смолой.

После отверждения оригинал вынимается из формы, туда помещаются металлические детали и проводники, после чего в форму заливается подкрашенная нитрокраской эпоксидная смола.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

ГЛАВА 1. НЕМНОГО ОБ ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ 7
Электрический ток 7
Основные величины электрического тока 9
Основные законы электрического тока 14
Электрические цепи и их элементы 21
Последовательное соединение элементов цепи 25
Параллельное соединение проводников 27
Соединения конденсаторов 28
Соединения источников тока 30
Расчет электрических цепей 31
Переменный ток 34
Действующие значения силы тока и напряжения 37
Катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока 38
Трехфазный переменный ток 39
Электрические машины и приборы 43
Генераторы переменного тока 44
Генераторы постоянного тока 45
Асинхронные электродвигатели 46
Электродвигатель постоянного тока 46
Трансформаторы 47
Электрические лампы накаливания 48
Люминесцентные лампы 48
Электроизмерительные приборы 50
Полупроводниковые электрические приборы 51
Химические источники тока 55
Электротехнические материалы 57
Проводниковые материалы 58

Электроизоляционные материалы 59
Магнитные материалы 85
Полупроводниковые материалы и изделия 90

ГЛАВА 2. ВИДЫ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА 94
Электрические сети 94
Провода и кабели 122
Аппаратура и электроустановочные приборы 132
Силовые ящики 132
Пакетные выключатели 133
Распределительные щитки 136
Защитная аппаратура 136
Пусковая аппаратура 142
Контактные зажимы 146
Электроустановочные блоки выключателей с розеткой 147
Резьбовые патроны 149
Штепсельные розетки и вилки 149

ГЛАВА 3. НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТАХ 152
Электромонтажные изделия и материалы 152
Электроустановочные материалы 153
Припои и флюсы 158
Изоляционные ленты 160
Электроинструмент 161
Ручной инструмент общего назначения 161
Механизированный инструмент 165
Специальный инструмент 167
Монтаж электроаппаратуры и устройств 170
Монтаж квартирных щитков 171
Монтаж светильников 173
Монтаж выключателей 173
Монтаж штепсельных розеток и вилок 176
Монтаж подвесных патронов 176

ГЛАВА 4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ В БЫТУ 178
Электрические нагревательные приборы 178
Электрические плитки 179
Жарочные шкафы, или духовки 181
Электрические чайники 183
Электрические кофеварки 186
Электросамовар 187
Электровафельница 187
Электрические утюги 188
Электрические отопительные приборы 192
Печь отражательного типа 193
Электрокамины 193
Напольный электронагреватель 194
Электрокалориферы 195
Электроконвектор 197
Электрорадиатор 197
Электроводонагреватели 198
Электрокипятильники 202
Осветительные приборы 204
Лампа накаливания 204
Люминесцентные лампы 205
Светильник 205
Электроизмерительные приборы 212
Электрические счетчики 212
Электроизмерительные клещи 213
Электрический пробник 214
Приборы электрозащиты 215
Устройство защитного отключения 215
Указатели напряжения 216
Электроприводные приборы 218
Электровентиляторы 218
Фены 219
Электрокофемолки 219
Электромясорубка 219
Миксеры 220
Электрические соковыжималки 221
Электрические бритвы 222

Вибрационные массажные приборы 222
Электропылесосы 223
Стиральные машины 224
Домашние холодильники 226
Кондиционеры 226
Электрифицированный инструмент 238

ГЛАВА 5. «УМНЫЙ ДОМ» 241

ГЛАВА 6. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ И РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ 247
Профилактические работы 247
Ремонт бытовых электроприборов 264
Ремонт электрических плиток 265
Ремонт жарочных шкафов и духовок 266
Ремонт электрических чайников 267
Ремонт электровафельницы 268
Ремонт утюгов 269
Ремонт светильников 271
Ремонт пылесосов 272
Ремонт стиральной машины 274
Ремонт холодильников 279

ГЛАВА 7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ В БЫТУ 285
Поражение человека электрическим током 285
Пожаробезопасность в электроустановках 297
Огнестойкость зданий и сооружений 308
Электрооборудование пожароопасных помещений и установок 312
Электрооборудование взрывоопасных помещений и установок 316
Виды взрывозащищенного оборудования 320
Борьба с распространением пожара и средства пожаротушения 322

ПРИЛОЖЕНИЯ 327
Приложение 1 327
Молниезащита зданий и сооружений 327
Самодельный сварочный аппарат 330
Автомат, экономящий электроэнергию 334
Дозированное электричество 335
Освещение парника 338
Миниатюрный паяльник 341
Светильник своими руками 343
Светом управляет дверь 347
Чтобы лампочки горели ярче 347
Автоматизация подачи воды 352
Системы безопасности 354
Миниатюрная ГЭС 359
Приложение 2 363
Полезные советы 363

Практическое издание
Серия «Правильный дом»

Смирнова Людмила Николаевна

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ДОМЕ И НА ДАЧЕ

Генеральный директор издательства *С. М. Макаренков*

Редактор *Е. Н. Биркина*
Художественное оформление: *Е. Л. Амитон*
Компьютерная верстка: *Н. А. Кочетова*
Технический редактор *Е. А. Крылова*
Корректор *М. В. Новакова*

Издание подготовлено при участии ООО «Абсолют-Юни»

Подписано в печать с готовых диапозитивов 09.02.2007 г.
Формат 84×108/32. Печ. л. 12,0. Тираж 4000 экз.
Заказ №

Адрес электронной почты: info@ripol.ru
Сайт в Интернете: www.ripol.ru

ООО Группа Компаний «РИПОЛ классик»
109147, г. Москва, ул. Большая Андроньевская, д.23