

Серия «Строительство и дизайн»

А. А. Ханников

ЭЛЕКТРИК

НОВЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ СПРАВОЧНИК

Ростов-на-Дону

«Феникс»

2008

УДК 696/697
ББК 37.294.9
КТК 277
Х19

Ханников А. А.

Х19 Электрик : новый строительный справочник /
А. А. Ханников. — Ростов н/Д : Феникс, 2008. —
249, [1] с. : ил. — (Строительство и дизайн).

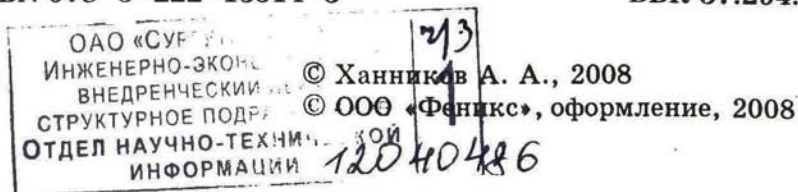
ISBN 978-5-222-13514-3

В книге приводятся основные сведения по электротехнике, электроматериаловедению и электроснабжению, необходимые домашнему электрику. С помощью этого справочника будет не трудно выполнить электромонтажные работы различной сложности, монтаж электропроводки и различных электроустановок в квартирах, загородных домах, коттеджах и т. д.

Кроме этого в пособии содержится полезная информация о том, как самостоятельно подобрать электрический провод или кабель, найти повреждения, неисправности в электрических сетях и устранить их. Вы узнаете, как правильно выполнить освещение квартиры или загородного дома, а также подобрать лампы освещения, светильники, произвести их рациональную установку и др. Книга поможет осуществить перенос и установку электрощитов, электросчетчиков, розеток, выключателей, люстр, бра, светильников и т. д., а также подключить к электрической сети бытовую технику, навесить электроприборы, подобрать электроустановочные материалы с учетом ваших вкусов и требований.

ISBN 978-5-222-13514-3

УДК 696/697
ББК 37.294.9



СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	3
Немного об электротехнике, изменившей весь мир	6
Электрические свойства вещества	6
Электрический ток и его напряжение	9
Мощность и энергия тока	13
Свойства, виды и применение электрического тока	13
Источники электроснабжения	20
Основные сведения об электрических системах, сетях и источниках электроснабжения	20
Классификация электроустановок и помещений по условиям окружающей среды	23
Напряжение сетей и способы их проверки	25
Электромонтажные материалы и изделия	29
Конструкционные материалы	29
Типы электрических проводов и кабелей	30
Электроизоляционные материалы и изделия	37
Электромонтажный инструмент	42
Квартирные электрические сети	46
Виды электропроводок	46
Осветительные щитки, электросчетчики, предохранители	48
Монтаж и ремонт открытых электропроводок	65
Установка роликов, изоляторов, выключателей, штепсельных розеток и других установочных материалов	68
Монтаж электропроводов открытым способом	71
Монтаж скрытых электропроводок	75
Монтаж струнных электропроводок	95

Монтаж электропроводок в чердачных помещениях	97
Монтаж тросовых электропроводок	98
Монтаж наружных электропроводок	101
Виды электропроводок в зависимости от окружающей среды	102
Соединение электропроводов	107
Способы соединения проводов	107
Оконцевание алюминиевых электропроводов	114
Оконцевание многопроводных гибких медных электропроводов	116
Соединение электропроводов при помощи пайки	117
Соединение электропроводов при помощи сварки	123
Соединение электропроводов методом опрессовки	126
Электромонтаж осветительных электроустановок	129
Виды освещения и осветительных электроустановок	129
Выбор источников света	146
Электромонтаж светильников	151
Монтаж осветительных панелей	160
Монтаж бытового электроустановочного оборудования	162
Замена неисправного выключателя, розетки и вилки	169
Современные изделия бытового электроустановочного оборудования	170
Бытовые электрические приборы	175
Электронагревательные приборы. Из истории изобретения	175
Электронагревательные провода и кабели	176
Кабельное отопление	180
Электрические водонагреватели	184
Откачивающая электроустановка	191
Электрические радиаторы и обогреватели	192

Электрокамины	192
Электрорадиаторы	192
Обогреватели	196
Как обеспечить электроэнергией загородный дом.	
Электромонтаж в загородном доме	198
Наружная электрическая сеть	198
Ввод электрической сети	203
Виды электропроводок	209
Монтаж осветительных электроустановок	210
Монтаж трехфазной электросети	212
Молниезащита загородного дома	213
Молниезащита воздушных линий	215
Как подключить заземляющий провод	217
Монтаж электроустановок в загородном доме	217
Электроводонагреватели для загородного дома	224
Электробезопасность	229
Как избежать поражения электрическим током	229
Как пользоваться электрозащитными средствами	235
Первая помощь при поражении электрическим током	243
Литература	249

НЕМНОГО ОБ ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ИЗМЕНИВШЕЙ ВСЬ МИР

Электрические свойства вещества

По-разному называли прошлый, XX век, — и ядерным, и космическим, и информационно-компьютерным. Но, пожалуй, самым точным определением будет — «век электричества». Сегодня в домах полно электрических приборов: утюгов, пылесосов, стиральных машин, телевизоров, компьютеров и т. д. На улицах — трамваи и троллейбусы, работающие на электричестве. На железных дорогах — электропоезда, под землей — метро. На предприятиях — станки с электроприводом... Электричеством пронизано все, оно навсегда вошло в жизнь человека, окружило со всех сторон, дает много благ и требует достойного, уважительного и умелого с ним обращения.

Всю жизнь человека окружает материальный мир, или материя, которая существует в разных формах. Одна из форм материи, из которой состоят все тела в природе (вода, металлы и т. д.), называется веществом. Все вещества состоят из мельчайших частиц — молекул, которые, в свою очередь, образуются из еще более мелких частиц, называемых атомами. В состав атомов входят другие, еще меньшие частицы, обладающие различными свойствами: ядро и электроны. Ядро, имеющее положительный электрический заряд, расположено в центре атома и состоит из положительно заряженных частиц — протонов и незаряженных,

нейтральных частиц — нейтронов. Вокруг ядра вращаются отрицательно заряженные частицы — электроны, которые обладают самым малым отрицательным электрическим зарядом. Протон имеет положительный электрический заряд, равный по величине заряду электрона. Отрицательный заряд обозначается знаком минус, положительный — знаком плюс.

Взаимодействие электрических зарядов осуществляется через электрическое поле, в котором проявляют себя электрические силы, связанные с этими зарядами. Электрическим полем называется пространство вокруг электрического заряда — заряженного тела. На электрических схемах электрическое поле изображается в виде силовых линий. Чем они гуще, тем больше напряженность или сила поля.

С явлениями электричества люди познакомились еще в древности. Было замечено, что янтарь притягивает мелкие соринки и пух. Если потереть шар, отлитый из стекла или серы, он обнаружит те же свойства, что и янтарь. По-древнегречески янтарь называется электрон, поэтому такие опыты стали называть электризацией, а сами явления — электрическими. В средние века научились делать «электрофорные машины», которые давали искры длиной несколько сантиметров. Однако постоянно работающие источники электричества появились только в конце XVIII века.

В 1790 году известный итальянский физиолог Луиджи Гальвани, исследуя препарированную мышцу лягушачьей лапки, заметил, что она сокращается, если к ней прикоснуться одновременно двумя предметами, сделанными из разных металлов. Почему так происходит, объяснил другой итальянский ученый — Алес-

сандро Вольта. Он доказал, что две пластины из разнородных металлов в растворе соли (в данном случае его роль играла кровь) рожают электричество. В 1799 году Вольта создал первый искусственный источник электрического тока. Он представлял собой кружки из меди и цинка с проложенными между ними прокладками из сукна. Прокладки были пропитаны слабым раствором кислоты. Свое изобретение Вольта в честь Л. Гальвани назвал гальваническим элементом. Чтобы получить более или менее приличную электрическую мощность, элементы приходилось последовательно соединять в батареи, которые называли «вольтовыми столбами».

Самый простой гальванический элемент состоит из двух опущенных в раствор серной кислоты пластин — цинковой и медной. Цинк в ходе сложного химического процесса начинает растворяться в кислоте, отдавая положительно заряженные ионы. На пластине (катоде) остаются электроны, и она приобретает отрицательный заряд. Медная пластина (анод) заряжается положительно. Между электродами возникает разность потенциалов — электродвижущая сила (ЭДС). Электродвижущая сила является причиной, приводящей в движение электрические заряды, и определяется энергией, которая затрачивается на перемещение единичного электрического заряда.

Если пластины соединить проводником, электроны побегут по нему от катода к аноду — пойдет постоянный электрический ток. Долгие годы гальванические элементы были единственными источниками тока. С них, по существу, и началась электротехника, обязанная своим рождением электрическому току.

Электрический ток и его напряжение

Если соединить проводами электрическую лампочку с электрической батареей, то провода, нить лампочки и батарейки образуют замкнутый контур — электрическую цепь. В этой цепи течет электрический ток, который разогревает до свечения нить лампы. Электрический ток — это направленное движение заряженных частиц. В батарее происходят химические реакции, в результате которых на выводе, помеченном значком «-» (минус), накапливаются электроны, которые представляют собой частицы веществ, имеющие самый маленький заряд. При направленном, упорядоченном движении электроны движутся от того места, где имеется их избыток, туда, где ощущается их недостаток, от минуса к плюсу. Однако исторически в электротехнике условно принято считать, что ток идет от плюса к минусу.

Металл, из которого сделаны провода и нить лампочки, состоит из атомов, образующих кристаллическую решетку. Сквозь эту решетку могут свободно проходить электроны. Поток электронов по проводникам (так называют вещества, пропускающие электрический ток) от одного вывода батарейки к другому представляет собой электрический ток. Скорость распределения тока близка к скорости света — 300 000 км в секунду. Это не значит, что такой скоростью обладает каждый электрон в отдельности. Скорость электрона в проводнике составляет лишь доли сантиметра или миллиметра в секунду. Но в результате действия электрического поля ток, возникающий в одном конце провода, мгновенно вызывает прохождение тока по всему проводнику.

Гальванические элементы дали ток для первых опытов французского физика Андре Мари Ампера, который установил один из главных законов электричества — закон взаимодействия проводников с током. Этот закон действует во всех электрических машинах, электромагнитах, реле — везде, где по проводнику течет ток.

Гальванические элементы использовал немецкий физик Георг Симон Ом, когда в 1827 году установил зависимость между напряжением, действующим в электрической цепи, силой тока и электрическим сопротивлением проводника. Во время прохождения тока по проводникам электроны сталкиваются с другими частицами, испытывая при этом противодействие своему движению. Это противодействие называют электрическим сопротивлением. Зависит оно от материала и размеров проводника. Сопротивление измеряется в омах.

Сопротивление прямо пропорционально длине и обратно пропорционально площади поперечного сечения проводника. Помимо материала и размеров проводника на сопротивление влияет также и температура. В большинстве металлических проводников с ростом температуры повышается сопротивление. И наоборот, при снижении температуры сопротивление уменьшается. На этом принципе разрабатываются способы передачи электроэнергии при низких температурах, которые создают так называемую сверхпроводимость. Есть, однако, проводники (сплавы некоторых металлов, электролиты, уголь), сопротивление которых с ростом температуры, наоборот, уменьшается.

В 1802 году русский ученый Василий Владимирович Петров зажег первый электрический источник

света — электрическую дугу с огромной батареей, составленной из 2100 медно-цинковых элементов. Исследовав свойства дуги, Петров понял, что ее можно применять не только для освещения, но и для сварки металлов. Полученную дугу ученый назвал вольтовой. В дальнейшем гальванические элементы Вольты были усовершенствованы, и появились всем знакомые батарейки. На них работают переносные радиоприемники, плееры, компьютеры, телефоны и другие приборы, когда их нельзя подключить к электрической сети.

Существуют и «обратимые» элементы. Если к электродам подвести внешнее напряжение, то в элементе будет накапливаться химическая энергия, которую можно снова превратить в электрическую. Такие элементы называются аккумуляторами (от лат. *accumulator* — «собиратель»). Electroды у них свинцовые, залитые кислотой, либо кадмиево-никелевые, погруженные в щелочь.

Электричество дают и термоэлементы (от греч. «терме» — тепло), или термопары — проволоочки из разных металлов, концы которых сварены попарно. Если место соединения нагреть, на свободных концах возникнет электродвижущая сила. Мощность таких генераторов невелика, поэтому термопары применяют в измерительных приборах.

Было замечено, что чем больше электронов пройдет через проводник, тем больше сила тока. Измеряют силу тока в амперах (А) количеством электрических зарядов, которые проходят через поперечное сечение провода в одну секунду. Электрические заряды (количество электричества) измеряются в кулонах, названных так в честь французского физика Кулона.

Если по проводнику течет ток силой в 1 А, то через сечение проводника каждую секунду пролетает $6,24 \times 10^{18}$ электронов. Такое количество электронов несет заряд в 1 Кл (кулон). Ток в один ампер равен одному кулону электричества, проходящему через поперечное сечение провода за одну секунду.

Причиной возникновения и поддержания электрического тока является электрическое поле. Величина этого поля определяется той работой, которую совершает сила электрического поля, перемещая 1 Кл электричества от одного конца проводника до другого. Эта работа поля называется напряжением, или разностью потенциалов поля на концах проводника.

Электрический ток в цепи, образованный проводами, нитью лампы и батареей, можно сравнить с потоком жидкости, двигающейся по трубам трубопровода. Соединительные провода представляют собой участки трубы с большим сечением, нить лампочки представляет собой тонкую трубку, а батарейки — насос, создающий напор. Чем больше напор, тем больше поток жидкости.

Батарея в электрической цепи создает напряжение (напор). Чем больше напряжение, тем больше ток в цепи. Напряжение измеряют в вольтах (В). Чтобы пропустить через лампочку фонарика ток, который заставил бы светиться ее нить, необходимо напряжение 3–4 В. В квартиры домов электрическая энергия подводится под напряжением 127 или 220 В, а по линиям электропередачи (ЛЭП) ток передается под напряжением в сотни киловольт (кВ).

Мощность и энергия тока

При перемещении электрических зарядов по замкнутой цепи силы электрического поля преодолевают сопротивление противодействующих сил. В результате электричество переходит в другие виды энергии. В осветительных лампах электрическая энергия тока переходит в тепловую и световую энергию. Превращение электрической энергии в механическую, тепловую, световую и т. д. называется работой тока. Для характеристики работоспособности тока применяется определение — мощность. Электрическая энергия, которая выделяется в 1 с (мощность), равна произведению силы тока на напряжение. Мощность при силе тока 1 А и напряжении 1 В равна 1 ватту (Вт).

Свойства, виды и применение электрического тока

Электроны свободно пропускают не все вещества. Например, стекло, фарфор, резина почти не пропускают электрического тока. Такие вещества называют изоляторами, или диэлектриками. Резиной изолируют проводники, из стекла и фарфора изготавливают изоляторы для высоковольтных линий электропередачи. Металлы также оказывают сопротивление электрическому току. При движении электроны словно расталкивают атомы, из которых состоит металл, заставляют их быстрее двигаться и нагревают проводник. С ростом величины тока возрастает нагрев проводника. При этом температура увеличивается в квадрате. Так, если ток возрастает в два раза, то нагрев проводника увеличится в четыре раза.

Нагрев проводников электрическим током, законы теплового действия впервые исследовали русский ученый Э. Х. Ленц и английский физик Д. Джоуль. Одновременно и независимо друг от друга они открыли закон, по которому количество тепла, выделяемое током в проводнике, прямо пропорционально току в квадрате и времени прохождения тока по проводнику. Сопротивление проводника при этом считается постоянным. Свойство электрического тока нагревать проводники широко используется в технике. Электрический ток накаляет нити электрических ламп и электронагревательных приборов, плавит сталь в электропечах и т. д.

Датский физик Ханс Кристиан Эрстед в 1820 году обнаружил связь между электричеством и магнетизмом. Он заметил, что стрелка компаса отклоняется, когда по лежащему рядом проводу идет ток. Так было открыто свойство электрического тока создавать магнитное поле. Это явление подробно исследовал французский ученый А. Ампер. Он установил, что два параллельных провода, по которым течет ток в одинаковом направлении, притягиваются друг к другу, а если направления токов противоположны, провода отталкиваются. Ампер объяснил это явление взаимодействием магнитных полей, которые создают токи. Эффект взаимодействия проводов с током и магнитных полей используется в электродвигателях, в электрических реле и во многих электроизмерительных приборах.

Английский ученый Майкл Фарадей повторил опыты Эрстеда, а спустя год уже мог наблюдать вращение магнита вокруг провода с током. Эрстед поставил перед собой следующую задачу — «превратить магнетизм в электричество». На ее решение ушло десять лет.

В 1831 году Фарадей понял, что только переменное магнитное поле может породить электричество. Так была открыта электромагнитная индукция. В дальнейшем это привело к созданию генератора электрического тока. Генераторами называют источники электрической энергии. В 1834 году изобретатель-электротехник Борис Семенович Якоби изобрел и построил первый электродвигатель — машину, которая энергию электрического тока превращает в работу.

Позднее вместе в Эмилем Христиановичем Ленцем Якоби исследовал действие электромагнитов и написал первый в мире труд по теории электрических машин постоянного тока. Постоянный электрический ток с течением времени не изменяет своей величины и проходит по цепи в одном направлении. В качестве источников электрической энергии постоянного тока применяются электрические машины (генераторы) постоянного тока, а также аккумуляторы, гальванические элементы и др.

Ленц изучал связь между магнитным полем, направлением движения проводника и направлением тока в этом проводнике. Исследования позволили ему установить закон обратимости электрической машины. Если ее подсоединить к двигателю и раскрутить, машина станет генератором электроэнергии. Если машину подключить к источнику тока, она будет работать как электромотор.

В конце XIX столетия выдающийся русский электротехник Михаил Осипович Доливо-Добровольский совершил настоящий переворот в электротехнике. Он создал генератор трехфазного переменного тока и трехфазный электродвигатель. Чтобы понять значение сде-

ланных им изобретений, достаточно сказать, что сегодня 95% электрической энергии производится, передается и потребляется в виде трехфазного тока. Переменным такой ток называют потому, что он периодически меняет свою величину и направление. При прохождении его по проводнику электроны совершают колебательные движения, двигаясь вначале в одном направлении, а затем — в другом. Один колебательный цикл (одно полное колебание) называется периодом. Одной из главных характеристик переменного тока служит частота этих колебаний. В европейский странах и в России частота переменного тока составляет 50 колебаний в секунду, или 50 герц. В Америке она немного выше. — 60 герц.

Трехфазным называют генератор с тремя обмотками, которые расположены друг к другу под углом 120° . В каждой обмотке при вращении в магнитном поле возникают переменные токи, которые тоже «сдвинуты» на 120° . Эти токи называются фазами.

Причиной создания такой сложной установки состояла в том, что большую часть электроэнергии потребляет промышленность, различные электров двигатели. У машин постоянного тока и обычного переменного тока на роторе есть обмотка, по которой идет ток. Подается он на крутящийся ротор через систему контактов — коллектор, по которым скользят неподвижные щетки, представляющие собой упругие пластины из бронзы или бруски из графита. Щетки искрят и быстро выходят из строя. Доливо-Добровольский решил обойтись без них. Он заменил обмотку ротора так называемой беличьей клеткой, представлявшей собой набор толстых медных стержней, концы которых были

соединены (электрики говорят «закорочены») двумя кольцами.

Переменное магнитное поле статора возбуждает в проводниках «клетки» сильный электрический ток. Он взаимодействует с полем статора, поворачивая ротор. Для того чтобы ротор вращался плавно и двигатель был мощным, требовалось создать магнитное поле, бегущее по кругу. Для этого в статоре нужны были как минимум три системы обмоток, токи которых «сдвинуты» на 120° , то есть трехфазный ток. Ротор двигателя вращается несинхронно, не в такт с полем, а все время немного отстает от него. Поэтому машина, созданная Доливо-Добровольским, называется «трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором».

Главное достоинство переменного тока — возможность легко менять напряжение. Для этого применяют трансформаторы, представляющие собой аппараты с парой обмоток, намотанных на замкнутый стальной сердечник. Переменное магнитное поле одной обмотки возбуждает ЭДС в другой. И если число витков во второй обмотке, например, в два раза больше, чем в первой, то и напряжение в ней будет соответственно в два раза выше. Переменный ток можно преобразовать в постоянный с помощью так называемых выпрямителей.

Очень важное свойство электрического тока можно обнаружить, если пропустить ток через электролит — раствор соли, кислоты или щелочи. В электролитах молекулы вещества расщеплены на ионы — частицы молекул с положительными или отрицательными зарядами. Ток в электролите представляет собой движение ионов. Чтобы пропустить ток через электролит,

в него опускают 2 металлические пластины, соединенные с источником тока. Положительные ионы движутся к электроду, соединенному с отрицательным зажимом источника, отрицательные — к электроду, соединенному с положительным зажимом. Ионы оседают на электродах. Этот процесс называют электролизом.

С помощью электролиза из солей можно выделять чистые металлы, хромировать и никелировать различные предметы, производить сложную обработку изделий, которую невозможно делать на простых металлообрабатывающих станках, разделять воду на ее составные части — водород и кислород. В ваннах для электролиза, в лампочке, подключенной к батарее фонарика, ток все время течет в одном направлении и сила тока не изменяется. Как известно, такой ток называется постоянным током. Однако в технике чаще используют переменный ток, направление и сила которого периодически изменяются. Время полного цикла изменения направления тока называется периодом, а число периодов в 1 с — частотой переменного тока.

Промышленный ток, который приводит в движение станки, освещает улицы и квартиры, изменяется с частотой 50 периодов в 1 с. Переменный ток можно легко трансформировать — повышать и понижать его напряжение с помощью трансформаторов. С изобретением телеграфа и телефона электрический ток применяется для передачи информации. Вначале по проводам передавали длинные и короткие импульсы постоянного тока, соответствующие точкам и тире азбуки Морзе. Такие импульсы тока, или пульсирующий ток, но с более сложной системой кодирования информации применяются в современных компьютерных сис-

темах для передачи чисел, команд и слов от одного устройства электронной машины к другому.

Для передачи информации используют и переменный ток. Информацию переменным током можно передавать, изменяя определенным образом амплитуду колебаний тока. Такое кодирование информации называется амплитудной модуляцией (АМ). Можно также изменять частоту колебаний переменного тока так, чтобы некоторому изменению частоты соответствовала определенная информация. Такое кодирование называется частотой модуляции (ЧМ). В радиоприемниках есть каналы АМ и ЧМ, которые «расшифровывают» — превращают в звук — амплитудно или частотно модулированные колебания радиоволн, принимаемых антенной.

В наше время электрический ток нашел применение во всех сферах деятельности человека. Привод станков и машин, системы автоматического контроля и управления, многочисленные приборы исследовательских лабораторий и бытовые приборы, телевидение, компьютеры, управляющие космическими полетами, и многое другие устройства немыслимы без применения электрического тока.

ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Основные сведения об электрических системах, сетях и источниках электроснабжения

Работа различных типов электроустановок связана с потреблением электроэнергии, вырабатываемой электростанциями. Электростанция представляет собой промышленное предприятие, вырабатывающее электроэнергию и обеспечивающее ее передачу потребителям по электрической сети. Между генераторами электроэнергии на электрических станциях и электроприемниками у потребителей, преобразующими электроэнергию в другие виды энергии, находится сложный комплекс инженерных сооружений — электрические сети. Электрическая сеть представляет собой совокупность воздушных и кабельных линий электропередачи и подстанций, работающих на определенной территории. Она участвует в поддержании в пределах допустимых отклонений заданных уровней напряжения в различных точках сети и на зажимах электроприемников у потребителей при разнообразных режимах потребления позволяет резервировать источники питания и обеспечить бесперебойное электроснабжение потребителей. Для выполнения этих функций сети содержат в своем составе воздушные и кабельные линии электропередачи, различные токопроводы, трансформаторные подстанции, распределительные устройства и коммутационные пункты, установки, генерирующую реактивную мощность и средства регулирования напряжения.

Электроустановка, предназначенная для преобразования и распределения электрической энергии, называется электрической подстанцией. Электроустановку, предназначенную для передачи электрической энергии, называют линией электропередачи (ЛЭП).

Энергетическая система представляет собой совокупность электростанций, электрических сетей и электропотребителей, связанных общностью процесса производства, передачи и использования электроэнергии. На некоторых электростанциях вырабатывается не только электрическая энергия, но и тепловая. Поэтому энергосистема охватывает и установки производства, распределения и использования теплоты. Электрическую часть энергосистемы называют электрической системой. Источниками питания электрических систем являются электрические станции. Основными типами электростанций являются гидроэлектрические, тепловые и атомные электростанции.

На гидроэлектростанциях в электрическую энергию преобразуют механическую энергию водного потока реки — гидравлическую энергию. На тепловых электростанциях в электрическую преобразуют энергию, выделяемую при сгорании угля, торфа, нефти, газа, сланцев и других видов топлива. На атомных электростанциях в качестве топлива используют ядерное горючее. В настоящее время преимущественное развитие имеют тепловые электростанции. Для электроснабжения потребителей вводят тепловые электростанции мощностью 6000 МВт с блоками 500–800 МВт.

Для временного электроснабжения в качестве резерва применяют газотурбинные электростанции, дизельные, энергопоезда и т. д. Кроме этого, исследуют-

ся возможности более широкого использования энергии ветра, энергии приливов и отливов, вулканов и гейзеров, гелиоэнергии и др.

При питании от государственной энергосистемы все потребители электроэнергии различаются по следующим категориям надежности электроснабжения.

Электроприемники I категории

Электроприемники I категории представляют собой приемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный ущерб хозяйству, повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства. Электроприемники этой категории обязаны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. Перерыв их электроснабжения может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания. Для электроснабжения особой группы электроприемников I категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания. В качестве такого источника могут использоваться местные электростанции, аккумуляторные батареи и др. К потребителям этой категории относятся охранная сигнализация, предприятия канализации, операционные отделения, варочные и др.

Электроприемники II категории

Перерыв электроснабжения электроприемников II категории приводит к массовой недовыработке продук-

ции, массовым простоям работников, механизмов, производственного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей. Электроприемники II категории допускают перерыв в электроснабжении до одних суток. Их электроснабжение может осуществляться по одной воздушной линии или по одной кабельной линии, состоящей не менее чем из двух кабелей, присоединенных к одному общему аппарату. К предприятиям этой категории относятся: молочнотоварные фермы, теплицы, мастерские и др.

Электроприемники III категории

В эту категорию входят все остальные электроприемники, не подходящие под определения I и II категорий. Потребители этой категории могут питаться от одного источника электроснабжения. Время ремонта или замены поврежденного элемента не должно превышать одних суток. К потребителям этой категории относятся жилые дома, дачи, коттеджи и др.

Классификация электроустановок и помещений по условиям окружающей среды

Электроустановки представляют собой совокупность машин, аппаратов, линий вспомогательного оборудования, предназначенных для производства, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии. Открытые (наружные) электроустановки не защищены зданием от атмосферных воздействий. Если электроустановки защищены только навесами или сетчатыми, либо иного

типа ограждениями, то они рассматриваются как наружные. Если электроустановки находятся внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий, их называют внутренними (закрытыми).

Помещения, отгороженные, например, сетками, части помещений, в которых расположены электроустановки, доступные только для квалифицированного обслуживающего персонала, называются электропомещениями.

Помещения, в которых относительная влажность не превышает 60%, называют сухими. Помещения, в которых пары или конденсирующая влага выделяются лишь кратковременно в небольших количествах, а относительная влажность воздуха — 60%, но не превышает 75%, называют влажными. Помещения, в которых относительная влажность длительно превышает 75%, являются сырыми. Помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100%, то есть стены, потолок, пол и предметы в помещении покрыты влагой, являются особо сырыми.

Помещения, в которых под действием различных тепловых излучений температура превышает постоянно или периодически (более одних суток) $+35^{\circ}\text{C}$, например, котельные, сушилки, помещения с сушильными и обжигательными печами и т. п. являются жаркими помещениями. Помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что может оседать на проводах, проникать внутрь аппаратов, машин и другого оборудования, являются пыльными. Пыльные помещения могут быть с токопроводящей пылью и с нетокопроводящей пылью.

Помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования являются помещениями с химически активной или органической средой. По опасности пожара и взрыва помещения бывают пожароопасными (П-I, П-II, П-IIa, П-III) и взрывоопасными — В-I; В-Ia, в, г; В-II, В-IIa.

Напряжение сетей и способы их проверки

Каждая электрическая сеть характеризуется номинальным напряжением приемников электроэнергии, которые от нее питаются. Номинальным напряжением приемников электрической энергии, генераторов и трансформаторов является то напряжение, при котором обеспечивается их нормальная и бесперебойная работа. Номинальным напряжением электросети называют среднее арифметическое значение рабочих напряжений в начале и конце линии сети. Правилами устройства электроустановок они разделяются на установки напряжением до 1000 В и напряжением выше 1000 В. Напряжение в электроустановках принимают стандартными с учетом класса помещений по условиям окружающей среды и опасности поражения электрическим током. Способы выполнения электросетей должны обеспечивать надежность, долговечность, пожарную безопасность, экономичность, индустриальность монтажа, а при скрытых проводках — по возможности заменяемость проводов.

Номинальное напряжение при питании от государственной энергосистемы составляет 220 В, трехфазо-

вой — 380—220 В. В помещениях без повышенной опасности это напряжение применяют без ограничений, в том числе и для электрифицированного инструмента. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при выполнении открытых проводок их высота должна быть не менее 2,5 м, за исключением спусков к розеткам, выключателям аппаратов и т. д. Если это требование выполнить невозможно, необходимо применять пониженное (42 В и ниже) напряжение и выполнять проводки в трубах. Таким образом выполняются проводки в подвалах, на даче или в смотровой яме гаража и т. д.

Переносной электрифицированный инструмент в этих помещениях применяют на напряжение 36 В, а в особо опасных помещениях и на металлических полах или емкостях — при использовании защитных средств — перчаток, диэлектрических сапог, ковриков и др. Такие же требования предъявляются и к переносным осветительным приборам.

В случае, если человек прикоснется к заземленной установке, в которой возникло напряжение на корпус, он окажется под действием напряжения прикосновения. Напряжение прикосновения представляет собой разность потенциалов между опорными точками под ногами и руками человека, которыми он касается корпуса электроустановки, находящейся под напряжением. Прикосновение может быть однофазным, то есть прикосновение к одной фазе сети, и двухфазное — прикосновение к двум фазам сети. Однофазное прикосновение происходит и при одновременном прикосновении к фазному и нулевому проводам, однако в этом случае возможность поражения током увеличивается

ввиду уменьшения сопротивления, которое в данном случае состоит из сопротивления человеческого тела от руки к руке.

Более опасно двухфазное прикосновение. В этом случае человек попадает под полное линейное напряжение. Напряжение прикосновения может достигнуть опасной величины в случае большого сопротивления заземлителя или обрыва заземления.

Для проверки наличия напряжения в сети или на оборудовании, применяют специальные индикаторы, пробники или измерительные приборы. Пользоваться лампочками-«контролками» запрещается. Индикаторы низкого напряжения до 1000 В выпускаются однополюсными и двухполюсными. Однополюсные указатели напряжения предназначены для проверки наличия напряжения и определения фазных проводов в электроустановках временного тока при подключении счетчиков, выключателей, патронов электроламп, предохранителей и др. Они работают по принципу емкостного тока. Двухполюсные индикаторы напряжения предназначены для проверки наличия и отсутствия напряжения в электроустановках переменного тока и работают по принципу протекания активного тока.

Однополюсный индикатор напряжения состоит из сигнальной неоновой лампы или резистора, помещенных в корпус, изготовленный из ударопрочного материала. Маркировка: УНН-1м, УНН-1х, УНН-90, ИН-91 и др. Рабочее напряжение указателя типа УНН-1м — 90–660 В переменного тока частотой 50 Гц. Напряжение зажигания — 70 В. Ток, протекающий через указатель при напряжении 660 В, составляет не более 0,6 мА. Масса индикатора — 0,1 кг.

Двухполюсные индикаторы напряжения МИН-1 и УНН-10 состоят из сигнальной лампы и двух резисторов — ограничивающего и шунтирующего. Элементы указателя напряжения помещены в два корпуса из изоляционного материала, соединенных между собой гибким проводом с изоляцией повышенной надежности. Рабочее напряжение индикатора типа УНН-10 — 70–660 В переменного тока и 100–700 В постоянного тока. Напряжения зажигания — 60–65 В. Масса индикатора — 0,15 кг. Выпускаются также двухполюсные пробники напряжения ПН-1 и др., позволяющие по величине светящегося столба и сигнальной лампы определить величину измеренного напряжения, фазные и нулевые провода.

ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

В процессе монтажа и ремонта электроустановок применяют следующие материалы и изделия:

- конструкционные материалы;
- трубы;
- провода;
- шнуры;
- электрические кабели;
- электроизоляционные материалы и изделия;
- монтажные и электроустановочные изделия.

Конструкционные материалы

Конструкционные материалы применяют при изготовлении щитков, корпусов шкафов, пультов. Холодногнутую профильную и листовую сталь применяют для различных поддерживающих конструкций — рам, кронштейнов, скоб и т. д. Конструкции, выполненные из листовой и холодногнутой профильной стали, как правило, значительно легче, менее трудоемки в изготовлении и более эстетичны, чем сварные каркасные конструкции, выполненные из фасонной стали горячего проката. Угловую, швеллерную, тавровую фасонную сталь горячего проката в настоящее время используют в основном для изготовления рам и других поддерживающих конструкций индивидуального назначения.

Полосовую и круглую сталь используют для выполнения сетей заземления и изготовления простых конст-

рукций небольшого размера. Сетчатые ограждения токоведущих частей выполняют из стальной плетеной одинарной сетки с квадратными ячейками размером 10 и 20 мм, из проволоки толщиной 1–2 мм. Металлические и пластмассовые трубы, гибкие металлические рукава в основном применяют для электропроводок.

Типы электрических проводов и кабелей

Электропроводкой называется совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями. Электропроводки осветительных и силовых сетей выполняют незащищенными изолированными проводами, защищенными проводами и кабелями.

Для монтажа внутренних линий домовой проводки, как правило, применяют различные типы электрических проводов с различным назначением: установочный провод, электрический кабель, электрический шнур.

Электрический провод является простейшим видом электрических соединений. Он представляет собой изолированный или неизолированный проводник электрического тока, состоящий из одной или нескольких, чаще всего, проволок, жил, чаще всего медных или алюминиевых. Жила означает отдельный провод. Для определения области применения того или иного провода важно количество жил провода. Одножильные провода применяют обычно в электропроводке, в том числе и в составе кабелей. Такие провода нельзя многократно и резко перегибать, особенно в одном и том же месте. На рисунке 1 показаны незащищенные изолированные провода, наиболее часто используемые в электропроводках.

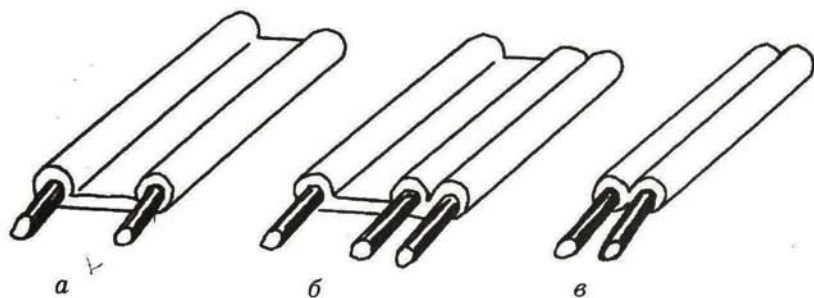


Рис. 1. Вид плоских проводов:
а — двухжильные типов АППВ, ППВ, АППР;
б — то же, трехжильные;
в — двухжильные типов АППВС, ППВС

Провод для электрических сетей низкого напряжения называют установочным. Он представляет собой изолированный электрический провод для электромонтажа и скрытой или открытой проводки.

Электрический кабель представляет собой несколько изолированных электрических проводов, заключенных в общую защитную оболочку, а иногда поверх нее в защитный покров — стальную спиральную ленту или металлическую оплетку. Двухжильные и трехжильные кабели применяют в электропроводке и для подключения стиральных машин, электроплит и другой сложной бытовой техники. Четырехжильные кабели используют для передачи трехфазного тока, то есть в этом кабеле предусмотрен и «нулевой» провод.

Электрическим шнуром называют провод с изолированными жилами повышенной гибкости, служащий для соединения с подвижными устройствами, а также для подсоединения электроприборов к сети через розетки.

Неизолированный провод допускается применять только для проводки воздушной линии.

Марки провода (кабеля) представляют собой буквенное обозначение, характеризующее материал токопроводящих жил, изоляцию, степень гибкости и конструкцию защитных покрытий.

Для электромонтажных работ в основном используют изолированные провода следующих марок: АПВ, ПВ1, ПВ2, ПВ3, ПВ4, АППВ, ППВ, ПУНП, ПБПП, ВВГ, ВПВ, ВПП, АВВГ, ПВКВ, РКГШ, РПШ.

Для внутриприборного и межприборного монтажа применяют изолированные провода марок МГШВ, НВ, НВМ.

Для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках применяют кабели силовые с пластмассовой изоляцией марок АПсшБбШв, АВБбШв сечением жил 10–185 мм²; ВРБГ, ВРГ, АВРГ, АВВГ, АПсшБГнг, АппВТ нг сечением жил 16–185 мм². Кабели изготовляют в трех- и четырехжильном исполнении, с жилами одинакового или на одну жилу меньшего сечения.

Для присоединения различных подвижных механизмов широко применяют гибкие кабели с резиновой изоляцией марок КГ, КГхл сечением 0,75–70 мм². Эти кабели изготавливают с одной, двумя, тремя и четырьмя жилами. Для соединения электросварочных аппаратов с электродержателем используют кабели марок КОГ, КГ сечением жил 10–120 мм².

Для присоединения к электрическим приборам, аппаратам в электрических распределительных устройствах часто используют контрольные кабели с пластмассовой изоляцией марок АКВВГ, АКПсВГ сечением жил 2,5–6 мм² и количеством жил от 4 до 37.

Сечение провода выбирают в зависимости от проходящего по нему тока или потребляемой мощности. Так, для медных проводов допустима токовая нагрузка до 8 ампер на квадратный миллиметр сечения, для алюминиевых — до 6 ампер. Для медного провода сечением $2,5 \text{ мм}^2$ допустимый ток 20 А, что соответствует мощности 2,4 кВт в однофазной сети и 13,2 кВт — для трехфазной сети. Для алюминиевого провода при сечении $2,5 \text{ мм}^2$ ток не должен превышать 15 А. Для определения площади сечения провода необходимо знать максимальную силу тока, которая возможна в проводнике с учетом нагрева его изоляции.

Рабочая температура нагрева проводов и шнуров в резиновой изоляции не должна превышать 65°C , пластмассовой — 70°C . При комнатной температуре 25°C допустимый перегрев изоляции не должен превышать 40°C . Для проводов с медными жилами с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией допустимы следующие токовые нагрузки.

Таблица 1

Площадь сечения токопроводящей жилы, мм^2	Диаметр провода, мм	Допустимая сила тока, А
0,5	0,78	11
0,75	0,98	15
1,0	1,13	17

На рисунке 2 представлены провода и кабели для внутренних проводок. На рисунке 3 показана конструкция проводов.

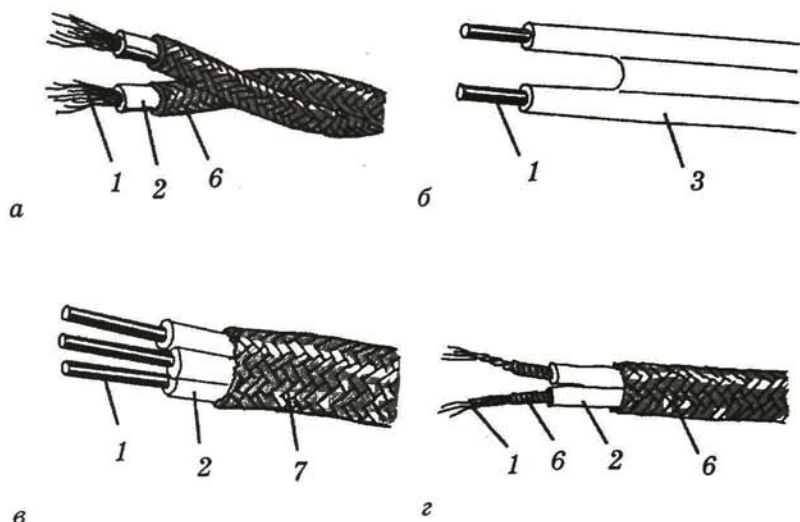
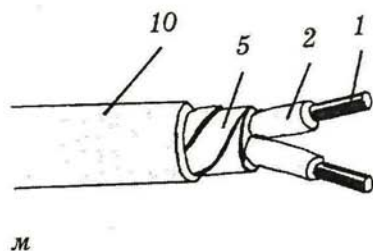
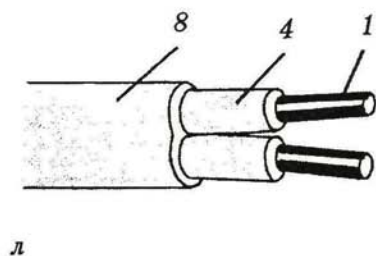
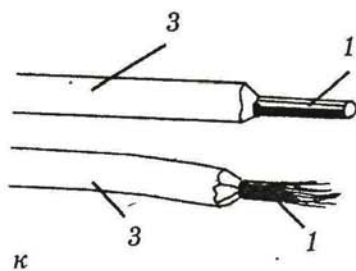
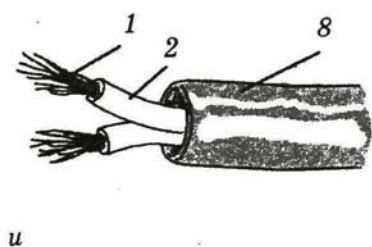
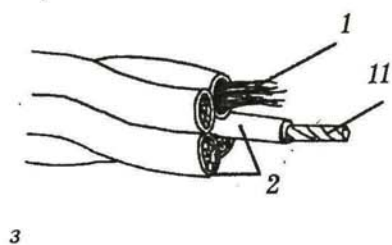
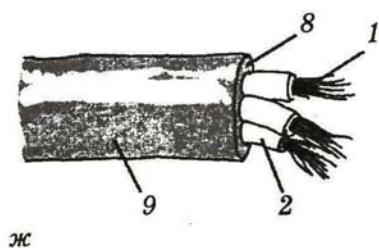
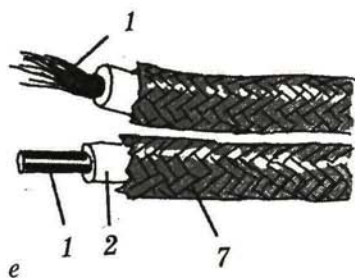
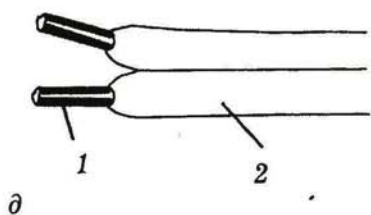


Рис. 2. Провода и кабели для внутренних проводок:

- а — провод ПРД; б — провод ППВ и АППВ;
 в — провод ПРТО и АПРТО; г — провод АРД;
 д — провод АПН; е — провод ПР. АПР и ПРГ;
 ж — провод ПРШП; з — провод АТРГ;
 и — провод ШРПС; к — провод ПВ, АПВ и ПГВ;
 л — кабели силовые: ВРГ, АВРГ, СРГ, АСРГ, НРГ, АНРГ,
 ВВГ, АВВГ; м — провод ТПРФ, АТПРФ.

- 1 — медная или алюминиевая тонкопроводящая жила;
 2 — резиновая изоляция; 3 — полихлорвиниловая изоляция;
 4 — резиновая или полихлорвиниловая изоляция;
 5 — обмотка из кабельной бумаги или прорезиненной
 ткани; 6 — оплетка на из хлопчатобумажной
 непропитанной пряжи; 7 — оплетка из хлопчатобумажной
 пряжи, пропитанной противокислотным составом;
 8 — свинцовая, полихлорвиниловая или резиновая оболочка;
 9 — оплетка из стальной оцинкованной проволоки;
 10 — оболочка стальная или алюминиевого сплава;
 11 — несущий трос



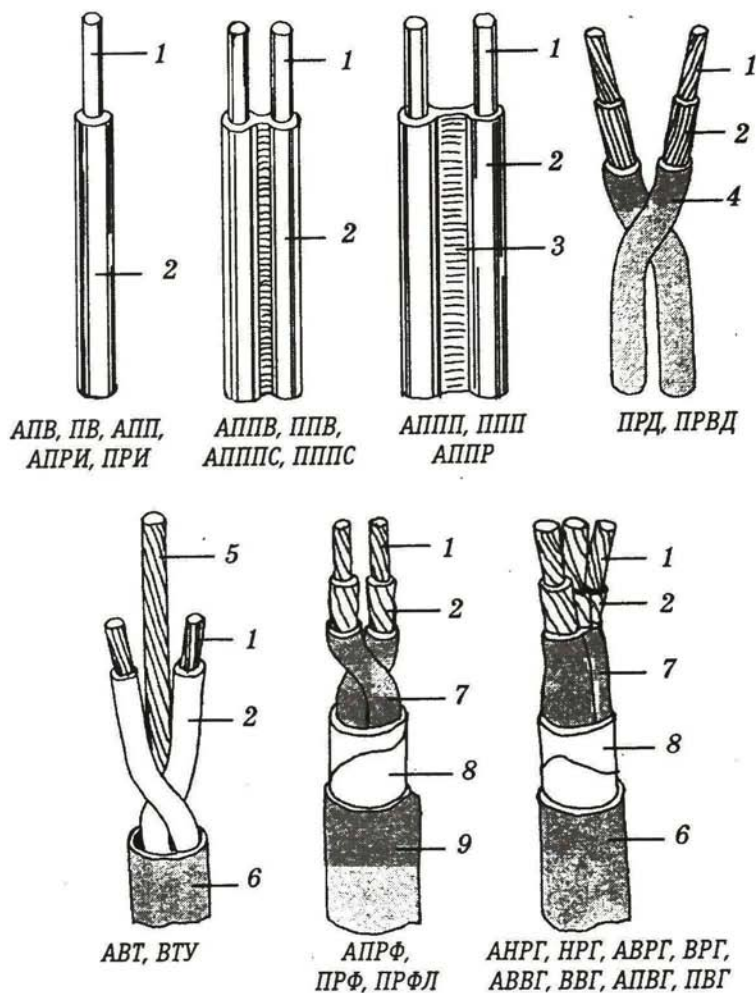


Рис. 3. Конструкции проводов:

1 — токопроводящая жила; 2 — изоляция жилы;
3 — разделительное основание; 4 — оплетка из хлопчатобумажной ткани; 5 — оплетка: для ПРД — из хлопчатобумажной пряжи, для ПРВД — из ПВХ-пластиката; 6 — оболочка из ПВХ-пластиката; 7 — обмотка хлопчатобумажной пряжей; 8 — скрутка жил и обмотка бумажной пряжей; 9 — металлическая оболочка с фальцованным швом из сплава АМЦ или латуни

Электроизоляционные материалы и изделия

Надежная работа электрических установок зависит в первую очередь от состояния электрической изоляции, которая препятствует образованию токов утечки и электрических разрядов между отдельными частями установки. К изоляции предъявляют ряд требований, которые определяются условиями работы (гибкость, прочность, теплоустойчивость и др.). Каждый тип изоляции производится для определенных условий эксплуатации. Так, для кабеля, который прокладывают в земле, необходима иная изоляция, чем для того, что применяют в квартирной проводке. В сырых помещениях требуется одна изоляция, при повышенной температуре — другая. По конструкциям из дерева прокладывают кабель с изоляцией, не распространяющей горение и т. д. В электротехнических установках для изоляции часто используют диэлектрические материалы — минеральные, слоистые, волокнистые, твердеющие, лаки и высыхающие масла. Для изоляции проводов широко используют каучук. Примерами минеральных диэлектриков являются слюда, мрамор, шифер, стекло, фарфор; слоистых — асбоцемент, текстолит, гетинакс; волокнистых — древесина, стекловолокно, бумага, фибра; твердеющих — смола, бакелит, шеллак.

При выполнении электромонтажных работ для восстановления резиновой изоляции, кабелей и шнуров в местах их соединения, а также для усиления изоляции в местах, подверженных механическим воздействиям при перегибании, и в некоторых других случаях

используют различные виды электроизоляционных лент:

- прорезиненную миткалевую, пропитанную липкой резиновой пастой ленту (толщина 0,6; 0,8; 1,0 мм);
- смоляную, пропитанную битумным составом хлопчатобумажную ленту (толщина 0,6; 0,8; 1,0 мм);
- поливинилхлоридную липкую (0,2; 0,3; 0,4; 0,45 мм);
- поливинилхлоридную нелипкую (0,55; 0,65; 0,9; 2; 4; 5 мм);
- полиэтиленовую липкую (0,11; 0,13 мм);
- резиновую самослипающуюся термостойкую (0,2; 0,25; 0,5);
- фторопластовую (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2; 3 мм);
- полиэтилентерефталатную прозрачную ленту из лавсана с повышенной прочностью на разрыв (0,23 мм) и др.

Изоляционные поливинилхлоридные ленты используют для восстановления пластмассовой изоляции проводов и кабелей и изоляции мест соединений. Изоляционные ленты выпускают толщиной 0,2—0,45 мм, шириной 10, 20, 30, 40, 50 мм. Они предназначены для эксплуатации при температуре от -50 до $+50$ °С. Для уплотнения мест вводов проводов в коробки и кабелей в соединительные муфты, для усиления изоляции в местах, подверженных механическим воздействиям, используют изоляционную смоляную ленту.

Для выполнения проводок в домах и квартирах используют провода и кабели с одинарной изоляцией, двойной или тройной изоляцией.

Провода марки АПВ, ПВ1, ППВ, АППВ имеют одинарную изоляцию. Как правило, они применяются в силовых и осветительных сетях внутри помещений, на открытом воздухе, в стальных трубах, на лотках, пустотных каналах.

Кабели марки ВВГ и АВВГ имеют двойную изоляцию. Используют их в силовом стационарном электромонтаже, в том числе и на открытом воздухе (без прямого воздействия солнечной энергии). Медные силовые кабели марки ВВГ применяют также и для подземной проводки. Количество жил в кабеле — от 2 до 5. Отдельные жилы цельножилные, сечение отдельного провода составляет $1,5 \text{ мм}^2$ и более. Изоляционным материалом служит двойной слой поливинилхлорида. Наружный слой — усиленный. Медные силовые кабели ВВГ выдерживают следующие максимальные нагрузки при минимальной площади сечения: сила тока составляет 18 А, суммарная мощность подключаемых потребителей электроэнергии составляет 4,3 кВт. Марка ВВбШВ серии ВВГ является бронированной версией кабеля, который в этом случае защищен дополнительно оцинкованной витой стальной полосой.

Круглый кабель марки НУМ благодаря тройной изоляции (ПВХ — резина — ПВХ) и использованию медной жилы обладает высокой надежностью. Используют его как в промышленном, так и в бытовом монтаже стационарного электропитания для открытой и скрытой проводки, то есть поверх штукатурки, в штукатурке, под штукатуркой, в бетоне, кирпичной кладке, в сухих, влажных и мокрых помещениях, в каналах и трубах. На открытом воздухе его используют

вне прямого действия солнечного света. Количество жил — от 2 до 7, сечение отдельного провода составляет от 1,5 до 16 мм². Медные кабели этой марки выдерживают при минимальной площади сечения следующие нагрузки: сила тока — 15 А, суммарная мощность подключаемых потребителей электроэнергии составляет 3,5 кВт.

Для погружных насосов и электродвигателей, долгое время работающих в воде, например, в колодцах или скважинах, для присоединения к электросети применяют провод марки ВПВ.

Медные провода марки ПВ применяют в потребительских щитках и при выполнении заземления, в том числе в квартире. Они изготавливаются цельножильными (ПВ1) и многожильными (ПВ2 и старше). Площадь сечения у них от 2,5 до 95 мм², изоляция выполнена из поливинилхлорида. Провода этой серии выдерживают следующие максимальные нагрузки при минимальной площади сечения: сила тока — 20 А, суммарная мощность подключаемых потребителей электроэнергии составляет 4,8 кВт.

Провода марки АПВ (алюминиевые) применяют в электрических цепях в качестве перемычек, кроме того, их используют для подведения электричества к дачному дому или коттеджу. Изготавливают эти провода цельножильными (АПВ1) и многожильными витыми, площадь сечения — от 2,5 до 95 мм². Изоляция выполнена из поливинилхлорида. Аллюминиевые провода марки АПВ выдерживают при минимальной площади сечения следующие нагрузки: сила тока — 12 А, суммарная мощность подключаемых потребителей электроэнергии составляет 2,8 кВт.

Силовые кабели марки АВВГ (алюминиевые) применяют для воздушной и подземной проводки. Количество жил — от 2 до 5, сечение отдельного провода составляет от 2,5 до 240 мм². Изоляция выполнена из двойного слоя поливинилхлорида. Наружный слой — усиленный. Как правило, кабели этой марки применяют для соединений при воздушной проводке.

Для наружной и внутренней проводки, а также для подключения бытовых приборов, так как они лучше переносят перегибы, довольно часто применяют медные кабели марки ПВС. Количество жил — от 2 до 5, сечение отдельного провода составляет от 0,75 до 10 мм². Изоляция изготовлена из двойного поливинилхлорида. Медные кабели этой марки выдерживают при минимальной площади сечения следующие максимальные нагрузки: сила тока — 12 А, суммарная мощность подключаемых потребителей электроэнергии — 3,5 кВт.

Для воздушной уличной проводки, а также для питания строительных механизмов и переносного силового оборудования (сварочные аппараты) применяют кабели марки КГ. Количество жил — от 1 до 5. Отдельные жилы многожильные витые. Сечение отдельного провода составляет от 0,75 до 240 мм². Изоляционным материалом служит двойная резина. Максимальные нагрузки при минимальной площади сечения. Сила тока — 12 А, суммарная мощность подключаемых потребителей электроэнергии составляет 3,5 кВт.

Принимаясь за электромонтаж в квартире, в загородном доме, в коттедже, сауне и т. п., необходимо помнить, что правильный выбор проводов и кабелей обеспечивает безопасную жизнь в доме на долгие годы.

Электромонтажный инструмент

При выполнении электромонтажных работ для выбора наиболее рационального способа монтажа необходимо иметь специальный инструмент. Кроме него желательно приобрести ручные электрические машины для обработки дерева и металла, питающиеся от сети напряжением 220 В. Выпускаемые в настоящее время электрические машины имеют двойную изоляцию, гарантирующую безопасную работу без диэлектрических ковров, перчаток и сапог. Незаменимы электрическая дрель для сверления кирпичных и железобетонных стен с помощью победитовых сверл, а также электрическая отвертка. Этот инструмент имеет двойную изоляцию с реверсом для изменения вращения.

Для крепления различного оборудования и аппаратов к поддерживающим конструкциям применяют стандартные болты, гайки, обычные и пружинные шайбы, винты с полукруглой, потайной и цилиндрической головками для металла, шурупы, различного вида и назначения дюбеля, дюбель-гвозди, дюбель-винты и «глухари» по дереву. К бетонным и кирпичным стенам и перекрытиям электроустановочные изделия, скобы и конструкции крепят капроновыми и металлическими дюбелями, которые вставляют в высверленное или пробитое отверстие соответствующего диаметра. При ввертывании шурупов в дюбеля они расширяются и прочно закрепляются в отверстиях.

Пластмассовые дюбеля выпускают под шурупы диаметром 4, 5, 8, 12 мм, длиной соответственно 30, 40, 85, 100 мм, а стальные — с распорной гайкой и болтами или винтами размером от М4 × 30 до М16 × 120.

Крепление дюбель-винтами часто используют при установке люминесцентных светильников, осветительных и распределительных пунктов, щитов и других электротехнических изделий.

Основные электромонтажные работы по обработке и заготовке узлов электропроводок и комплектных линий, а также прокладке и креплению их на месте монтажа выполняют, применяя различные инструменты и приспособления. Для сверления гнезд в кирпичных, гипсолитовых и бетонных основаниях под коробки скрытой проводки применяют коронки КТС, для сверления отверстий — спиральные сверла с твердосплавными напайками, для глубоких отверстий — сверла из витой стали, кольцевое сверло и др. С помощью электрических молотков и перфораторов можно выполнять различные монтажные работы: сверление отверстий по металлу; ударно-вращательное бурение отверстий в бетоне, кирпиче и др.; забивку дюбелей; заворачивание саморезов.

Наиболее часто при электромонтажных работах применяют следующий инструмент:

- плоскогубцы комбинированные с изолирующими чехлами;
- острогубцы (кусачки) с изолирующими чехлами;
- клещи универсальные;
- молоток слесарный с деревянной ручкой;
- нож монтерский;
- отвертки:
 - $100 \times 0,3$;
 - $150 \times 0,5$;
 - $175 \times 0,7$;
 - 200×1 ;

- метр стальной;
 - шило монтерское;
 - ключ разводной 30;
 - отвес 0–200;
 - шпатель стальной;
 - указатель напряжения И-192 или иного типа;
 - пробник пассивный;
 - пробник активный;
 - очки защитные светлые;
 - шнур разметочный длиной 10 м;
 - зажим для затягивания кабелей в трубы;
 - зубило монтажное;
 - измеритель петли заземления;
 - инструменты для опрессовки алюминиевых наконечников и гильз;
 - инструменты для опрессовки медных наконечников и гильз;
 - инструменты для округления комбинированных секторных жил;
 - клещи для снятия изоляции;
 - клещи для термитной сварки проводов;
 - ключ для установочных заземляющих гаек;
 - набор инструментов и приспособлений для кабельных работ;
 - пила дисковая;
 - пистолет для точечной сварки;
 - пресс ручной;
 - пробойник трубчатый и для пробивки отверстий под дюбеля;
 - ящик для мелких деталей и инструментов и др.
- Самый необходимый инструмент для выполнения электромонтажных работ показан на рисунке 4.

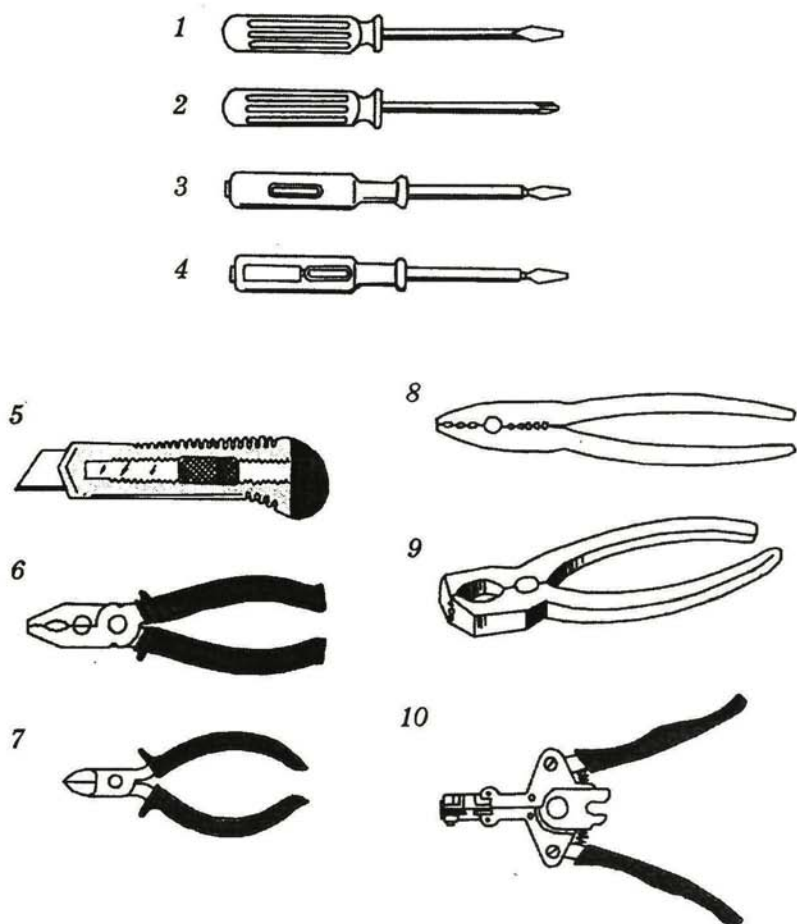


Рис. 4. Инструмент, необходимый
для монтажа электропроводки:

- 1, 2 — отвертки; 3, 4 — пассивный и активный пробники;
5 — нож; 6 — пассатижи; 7 — кусачки;
8–10 — инструменты для зачистки изоляции на конце
провода

КВАРТИРНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

Виды электропроводок

Как уже упоминалось, электропроводкой называется совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплением, поддерживающими, защитными конструкциями и деталями. Это определение распространяется на электропроводки силовых, осветительных и вторичных цепей напряжением до 1 кВ переменного и постоянного тока, выполненные внутри зданий и сооружений, на наружных стенах, территориях микрорайонов, учреждений, предприятий, дворов, на строительных площадках, с применением изолированных установочных проводов всех сечений, а также небронированных силовых кабелей в резиновой или пластмассовой оболочке с сечением фазных жил до 16 мм^2 (при сечении более 16 мм^2 — кабельные линии).

Существует несколько видов электропроводок:

- открытая, то есть проложенная по поверхности стен и потолков, ферм и по другим строительным элементам зданий и сооружений, по опорам;

- скрытая, то есть проложенная в стенах, полах, фундаментах, перекрытиях и т. д.);

- наружная, то есть проложенная по наружным стенам домов, под навесами, а также между зданиями на опорах (не более четырех пролетов длиной 25 м каждый) вне улиц, дорог и т. п. Наружная электропроводка может быть открытой и скрытой.

При открытой проводке кабеля и провода прокладывают непосредственно по поверхности на роликах, изоляторах, в трубах, коробах, специальных электротехнических плинтусах, наличниках, на тросах, струнах и т. д. Струной называют стальную проволоку, натянутую вплотную к поверхности стены, потолка и др. Предназначается она для крепления к ней проводов, кабелей или их пучков. Тросом (несущий элемент электропроводки) называют проволоку или канат, натянутый в воздухе, который используют для подвески к нему проводов, кабелей или их пучков.

Коробом называют полую закрытую конструкцию прямоугольного или другого сечения, предназначенную для прокладки в ней проводов и кабелей. Короб служит для защиты от механических повреждений проложенных в нем кабелей и проводов. Короба могут быть глухими или с открываемыми крышками, со сплошными или перфорированными стенками и крышками. Глухие короба имеют только сплошные стенки со всех сторон. Короба можно применять в помещениях и наружных установках.

Лотком называют открытую конструкцию, изготовленную из негорючих материалов, предназначенную для прокладки на ней проводов и кабелей. Лоток не является защитой от внешних механических повреждений проложенных на нем проводов и кабелей. Лотки могут быть сплошными, перфорированными или решетчатыми. Их применяют в помещениях и наружных установках.

При скрытой проводке провода и кабеля помещают в замкнутые каналы и пустоты строительных конст-

рукций, в бороздки под штукатуркой, скрывают под съемным полом и т. д. Чтобы улучшить внешний вид открытой проводки, используют кабель-каналы, которые имеют приятный внешний вид и могут поместить внутри себя достаточное количество проводов.

Кабель-каналы можно прокладывать по стенам, можно поставить их вместо плинтусов и смонтировать на них установочные приборы — розетки, выключатели — в удобном месте.

Осветительные щитки, электросчетчики, предохранители

После того, как электропровода введены в помещение, их подключают к распределительному щитку (рис. 5), откуда они идут к квартирному электросчетчику, от которого начинается электросеть квартиры или дачи. Однофазные счетчики устанавливают на металлических квартирных щитках. Щиток служит для распределения и учета электрической энергии, а также для защиты от перегрузок и токов короткого замыкания. Он содержит входной выключатель, который позволяет при необходимости обесточить весь дом, счетчик электроэнергии и автоматические предохранители по числу электросетей в доме. Эти приборы монтируются на металлической панели или внутри металлического шкафчика с дверцей. Некоторые квартирные щитки поставляются без счетчиков. Счетчики приобретаются отдельно. Существуют различные типы квартирных осветительных щитков: ЩК-10, ЩК2101, ЩК 1101, ЩКИ и др.

Электрическая схема силового щитка показана на рисунке 6.

Таблица 2

Технические характеристики некоторых типов
квартирных осветительных щитков

Тип щитка	Исполнение	Количество однофазных групп	Защитные аппараты	
			в воде	на отходящих линиях
ЩК-10	Навесное	1	—	Предохранители
ЩК 2101	Для установки в нише	3	Пакетный выключатель	Автоматические выключатели
ЩК 1101	Навесное	3	То же	То же
ЩКИ	Навесное	3	То же	То же

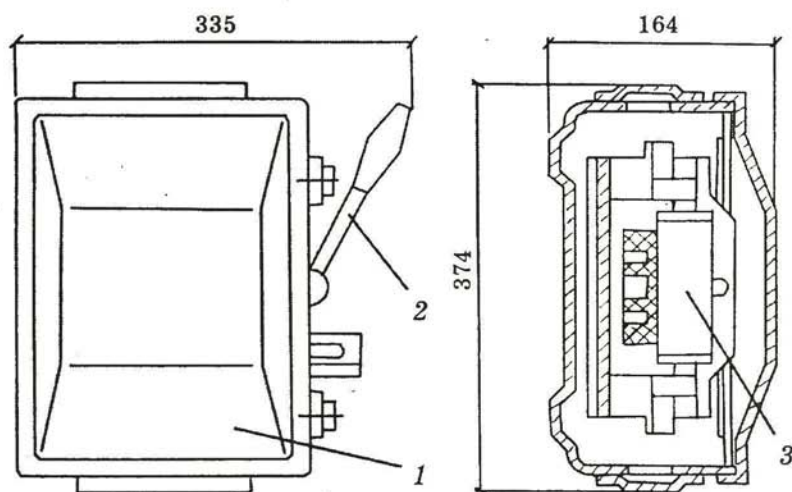


Рис. 5. Силовой ящик:

1 — корпус; 2 — рубильник; 3 — предохранители

Выпускаются щитки с резьбовыми предохранителями или автоматическими выключателями, которые устраивают в фазном и нулевом проводах. Квартирные щитки типа ЩК-13, ЩК-16 и другие устанавливаются в нишах и выпускаются с вводными двухпо-

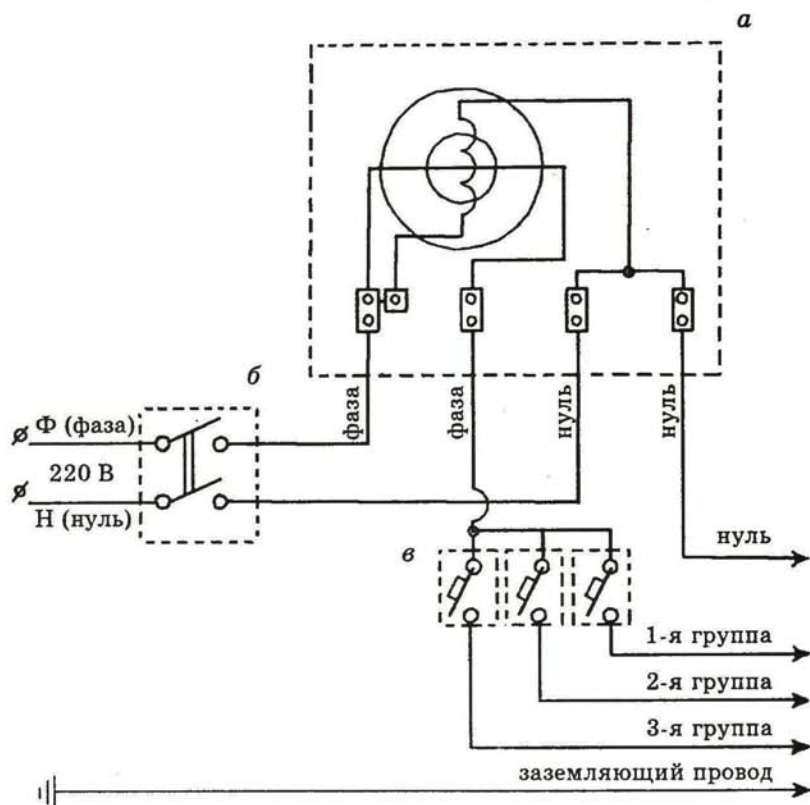


Рис. 6. Электрическая схема электрощитка:
а — электросчетчик; б — общий рубильник; в — предохранители домовых групп (отдельных электролиний) -

люсными пакетными выключателями и резьбовыми предохранителями или автоматическими выключателями типов АЕ 1000, АБ-25, ВА-11, сила номинального тока в расцепителях 16 и 25 А.

Щитки устанавливаются в прихожей или тамбуре на стене либо на иной жесткой конструкции вдали от источников тепла в непосредственной близости от вхо-

да и электрического ввода в квартиру (дом), в сухом месте на высоте 1,4–1,7 от пола. Монтируются щитки после устройства ввода и выполнения внутренней электропроводки.

Оба провода от домового ввода (фазовый и нулевой) сначала поступают на общий рубильник, затем на электросчетчик, а после него фазный провод подается на автоматические предохранители. От предохранительного щитка провода идут к розеткам и электроосветительной аппаратуре. Провода, соединяющие рубильник, счетчик и автоматические предохранители, должны быть цельными, не бывшими в употреблении, без скруток, пайки и разъемов.

Для электромонтажа на щитке рекомендуется использовать медные одножильные провода диаметром 4 мм. Желательно, чтобы фазный и нулевой провода были разных цветов, например красный и синий или других цветов. Провода, подключаемые к счетчику, не следует прокладывать внатяжку. Необходимо оставить запас в виде свободной петли длиной 120–150 мм. Провода с оболочкой одинакового цвета перед вводом в счетчик нужно маркировать на длине не менее 100 мм или надеть на них цветные трубки с надписью.

Количество предохранителей, установленных на электрощитке, зависит от числа отдельных электрических линий (групп). Квартирные электросети обычно делят на группы по видам потребителей или по помещениям. Способ деления по видам потребителей используют для небольшого дома. В этом случае можно от одного предохранителя питать, например, электрические розетки и аварийное освещение. От другого предохранителя можно питать стационарное освеще-

ние, от третьего — систему отопления и нагрева воды или электроплиту.

При втором способе деления от одной линии питается первый этаж, от другой — второй этаж, от третьей — гараж, от четвертой — мастерская, летняя кухня и т. д. Можно комбинировать оба способа. Правильнее всего в каждом помещении ставить свой щиток с предохранителем и делить линию питания этого помещения на свои подгруппы: освещение, розетки и т. д. — по первому способу.

В случае, если необходимо вести отдельный учет электроэнергии по группам потребления, то есть установить несколько электросчетчиков, тогда провода домового ввода сначала должны поступить на распределительный щит, который устроен таким же образом, как электрощиток, но на нем может не быть общего электросчетчика. Затем к фазным проводам каждой рабочей группы в удобном месте подсоединяют электрощитки — для каждой линии свой. Каждый вторичный щиток необходимо пометить по потребителям: дом, гараж, флигель, гостевой дом, баня и др.

Не зря считается, что одним из самых важных электрических приборов в квартире является электрический счетчик. Конечно, без него сможет работать и электроплита, и электролампа, и другие электроприборы, но если у входа в квартиру не установят электросчетчик, то электричество в дом не подадут. Если «пройти» по электрической цепи, выходящей из квартиры, «по проводам» обязательно можно добраться до электростанции, где станет ясно, почему в домах горит свет, работают телевизор, холодильник и электроплита. Станет понятно, сколько гидравлической или тепловой

энергии поначалу затрачивается, чтобы от электрических станций к домам побежал электрический ток. А если есть затраты — есть и подсчеты. Подсчетами занимается электрический счетчик.

Электрическое напряжение, подаваемое с электростанции, сначала понижается до определенной величины, а затем поступает в распределительную сеть. В квартиры, дачи, загородные дома вводится напряжение 127 или 220 В. Счетчики электрической энергии предназначены для учета электроэнергии, получаемой отдельными потребителями от электрической станции или отдаваемой электрической станцией в сеть. Учет электроэнергии однофазного тока производится с помощью однофазных счетчиков, трехфазного тока — с помощью трехфазных счетчиков. В сетях 220 В, в которых предусматривается длительная работа в режиме неравномерных нагрузок фаз, следует применять трехэлементные четырехпроводные счетчики.

Существуют различные типы электросчетчиков: электродинамические, индукционные, электронные, однофазные, трехфазные, однотарифные и многотарифные. Маркируются они буквами и цифрами, которые означают: С — счетчик; О — однофазный; 3 и 4 — для трехпроводной или четырехпроводной сети; У — универсальный; И — индукционной измерительной системы. Три следующие цифры характеризуют конструктивное исполнение счетчика. Буквы после них означают: П — прямоточный, то есть для включения без трансформаторов тока, Т — в тропическом исполнении, М — модернизированный. Так, например, маркировка СА4-И672М 380/220 В означает: счетчик активной энергии трехфазный, индукционной измерительной

системы, модернизированный на линейное напряжение 380 В, ток в сети 5 А.

Вводимые в дом или квартиру электрические провода подсоединяют ко входу счетчика. Выход электрического счетчика является началом внутренней квартирной электропроводки. Общий расход электроэнергии в квартире за определенный промежуток времени определяют с помощью электродинамических или индукционных счетчиков. Панель со счетчиком и предохранителями должна быть закреплена на высоте 1,3–1,7 м от уровня пола. Тип и количество устанавливаемых электросчетчиков в частных владениях определяются проектом и зависят от вида тарифа на потребляемую энергию.

Перед трехфазным счетчиком в специальном шкафу обязательно устанавливают отключающий аппарат — рубильник, автоматический или пакетный выключатель и др. Шкаф должен быть металлический, жесткой конструкции, исключающий вибрацию и сотрясение аппаратуры, а также иметь уплотнения, исключающие попадание влаги.

Подключение счетчика производится профессиональными электриками. При монтаже электропроводки для присоединения счетчика оставляют концы длиной не менее 120 мм. Оболочка нулевого провода на длине 100 мм перед счетчиком должна иметь отличительную окраску или специальную метку. Пайки в электропроводке к счетчикам не допускаются. Сечения проводов и кабелей, присоединяемых к счетчикам, должны быть не менее 4 мм² для алюминия и 2,5 мм² для меди.

После подключения счетчика на его корпус представитель энергоснабжающей организации устанавливает специальную пломбу. Пломбируется и съемная

крышка счетчика. Закончив эти процедуры, к счетчику можно подключать электропроводку.

В жилых зданиях квартирного типа устанавливают один счетчик на каждую квартиру. В жилых домах, принадлежащих гражданам на правах личной собственности, допускается установка трехфазных счетчиков (рис. 7) по специальному разрешению энергоснабжаю-

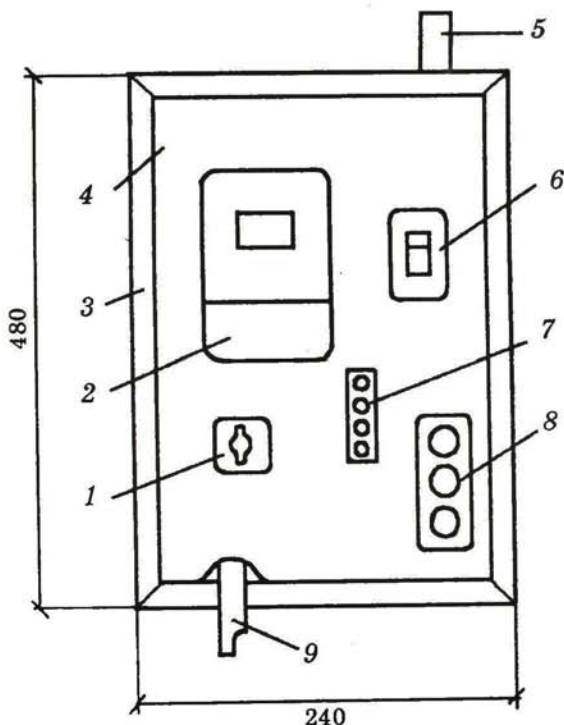


Рис. 7. Трехфазный учетно-распределительный щиток:
 1 — трехполюсный выключатель; 2 — трехфазный счетчик для четырехпроводной сети; 3 — кожух; 4 — приборная панель; 5 — отходящие кабели; 6 — автоматический выключатель трехфазной группы; 7 — планка с зажимами для нулевых проводов; 8 — резьбовые предохранители однофазных групп; 9 — питающий кабель

щей организации, при этом на осветительную нагрузку устанавливается однофазный счетчик. Трехфазные учетно-распределительные щитки выпускают с выключателями со стороны ввода, а на отходящих линиях могут быть плавкие предохранители или автоматы. Конструкции и размеры шкафов, щитков, ниш и т. п. должны обеспечивать удобный доступ к зажимам счетчика и трансформаторов тока. Также должна быть обеспечена возможность удобной замены счетчика и его установки. Для учета потребляемой электроэнергии обычно применяют однофазные индукционные счетчики типа СО. Основными частями этого счетчика являются:

- система электромагнитов;
- алюминиевый диск;
- ось с червячной и зубчатой шестернями;
- счетный механизм;
- подшипник оси;
- подпяток оси;
- тормозной магнит.

Токовая обмотка счетчика включается в цепь последовательно, а другая — параллельно. Переменный ток, проходя по катушкам, создает переменные магнитные потоки, которые индуцируют в алюминиевом диске вихревые токи. Взаимодействие магнитных полей и вихревых токов приводит во вращение алюминиевый диск. Через ось вращение передается счетному механизму. При повороте первого справа цифрового диска на один оборот второй от него диск поворачивается на одно деление (на одну цифру). При повороте на один оборот второго диска третий диск поворачивается на одно деление и т. д. Таким обра-

зом, поворот крайнего левого диска на один оборот происходит, когда крайний правый диск сделал 100 000 оборотов.

Скорость вращения диска счетчика пропорциональна активной мощности, а количество его оборотов — расходу энергии. Чтобы узнать, сколько израсходовано электрической энергии за определенный промежуток времени, нужно записать показания счетчика в начале и конце учитываемого периода. Для этого выписывают цифры до запятой, указанной на шкале. Из последних снятых показаний счетчика необходимо вычесть ранее записанные начальные данные. Результат покажет количество израсходованной электроэнергии в кВт·ч. Зная для данного города или населенного пункта цену 1 кВт·ч электроэнергии, подсчитывают стоимость израсходованной энергии.

Пример 1

Показания счетчика в начале месяца 13 133 кВт·ч, показания в конце месяца — 13 359 кВт·ч.

Израсходовано электроэнергии: $13\,359 - 13\,133 = 226$ кВт·ч.

Существующий тариф (цена 1 кВт·ч электроэнергии) — 0,35 руб/кВт·ч.

Сумма, которую нужно заплатить за использованную электроэнергию, составит: $0,35 \text{ руб/кВт·ч} \times 226 \text{ кВт·ч} = 79,10 \text{ руб.}$

Количество энергии, приходящейся на 1 оборот диска, называется постоянной счетчика и обозначается буквой *C*. Или, другими словами, число оборотов якоря, приходящееся на 1 гектоватт-час, или 1 киловатт-час учитываемой энергии, называется постоянной счетчи-

ка. Постоянная счетчика измеряется в ватт-секундах за 1 оборот якоря ($\text{Вт/с} \cdot \text{об}$). Израсходованная энергия A определяется произведением количества оборотов диска n на постоянную счетчика C (указывается на циферблате), то есть вычисляется по формуле: $A = C \times n$.

Пример 2

Необходимо определить потребляемую мощность электроприбора.

Было определено, что диск счетчика сделал 10 оборотов за 30 с. На шкале счетчика указано $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 600$ оборотов диска.

Решение задачи. $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 1000 \text{ Вт} \times 3600 \text{ с} = 3\,600\,000 \text{ Вт/с}$. Тогда один оборот диска соответствует работе $3\,600\,000 \text{ Вт/с} : 600 = 6000 \text{ Вт/с}$, а 10 оборотов — $6000 \text{ Вт/с} \times 10 = 60\,000 \text{ Вт/с}$. Потребляемая мощность электроприбора будет равна $60\,000 \text{ Вт/с} : 30 \text{ с} = 2000 \text{ Вт}$ или 2 кВт .

Как правило, на электробытовых приборах указывается их мощность. Эта информация позволяет подсчитать стоимость потребленной электроэнергии каждым бытовым прибором. Если известна мощность электроустановки, то можно подсчитать стоимость 1 часа его работы.

Пример 3

Необходимо определить, сколько стоит 1 час глажения белья электроутюгом мощностью 1500 Вт .

За 1 час потребляется $1500 \text{ Вт} \times 1 \text{ ч} = 1,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$. Так как $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ электроэнергии стоит $0,35 \text{ руб}$, то $1,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ стоят $0,35 \text{ руб/кВт} \cdot \text{ч} \times 1,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 0,53 \text{ руб}$ (с округлением результата в большую сторону).

Если в квартире или на даче все электроприборы и лампочки освещения выключены, то диск электрического счетчика не должен вращаться. Если он вращается, значит, происходит утечка электрической энергии из-за плохой изоляции проводов. Электросеть нуждается в ремонте.

Обязательным элементом распределительного щитка, который обычно располагается на одной панели с электрическим счетчиком, являются предохранители. Иногда на распределительном щитке устанавливают выключатель, позволяющий одновременно отключать электроэнергию во всем доме.

Плавкие предохранители или автоматические выключатели предназначены для защиты электрических цепей от токов короткого замыкания или недопустимых токов нагрузки и характеризуются номинальными токами плавкой вставки и предохранителя.

Номинальным током плавкой вставки называют ток, при котором она должна работать в течение продолжительного времени, а номинальным током предохранителя называют наибольший из номинальных токов плавких вставок, используемых в данном предохранителе. В случае прохождения через плавкую вставку предохранителя тока, превышающего ее номинальный ток, вставка перегорает и разрывает электрическую цепь, отключая защищаемый участок от остальной части электроустановки. При отсутствии защиты возможен перегрев проводов электропроводки, загорание изоляции и возникновение пожара.

Как правило, для предохранения квартирной электросети от короткого замыкания, а также от возмож-

ных перегрузок устанавливают плавкие предохранители: пробочные, трубчатые или автоматические.

При прохождении тока больше допустимой величины в пробочном предохранителе перегорает специально подобранная тонкая проволока, и подача электрического тока прекращается автоматически. Пробочный предохранитель состоит из патрона с резьбой, укрепленного в фарфоровой коробке с крышкой. В патрон ввинчивается фарфоровая пробка, имеющая резьбу. Внутри пробки находится проволочка из легплавкого металла. Один конец ее припаян к резьбе, а другой — к металлическому контактному упору. В случае замыкания линии проволочка перегорает и прохождение тока прекращается. Для предотвращения пожара в предохранители запрещается вставлять толстые провода, «жучки», шурупы и т. п.

Автоматические плавкие предохранители, выполненные в виде пробочного предохранителя, в эксплуатации являются наиболее удобными и в настоящее время применяются наиболее часто. Основной частью этого предохранителя является биметаллическая пластина, которая рассчитана на прохождение тока определенной величины. В случае прохождения тока большей величины пластина нагревается и размыкает электрическую цепь (рис. 8). Чтобы электричество вновь появилось в доме, нужно подождать несколько минут, пока пластина остынет и примет первоначальную форму. После этого на торце нажимают кнопку, с помощью которой восстанавливается контакт биметаллической пластины и подвижного контакта. В настоящее время изготавливаются различные модели электроустановочных резьбовых автоматических выключателей (рис. 9).

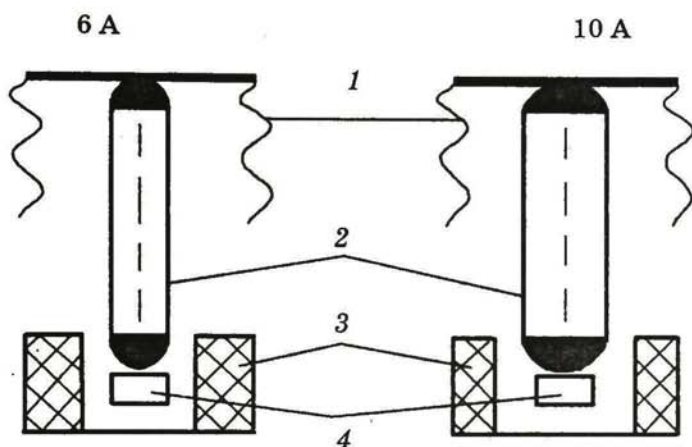


Рис. 8. Размещение плавких вставок в предохранителе:
 1 — головка предохранителя; 2 — плавкая вставка;
 3 — контактная пластина; 4 — контрольная фарфоровая гильза

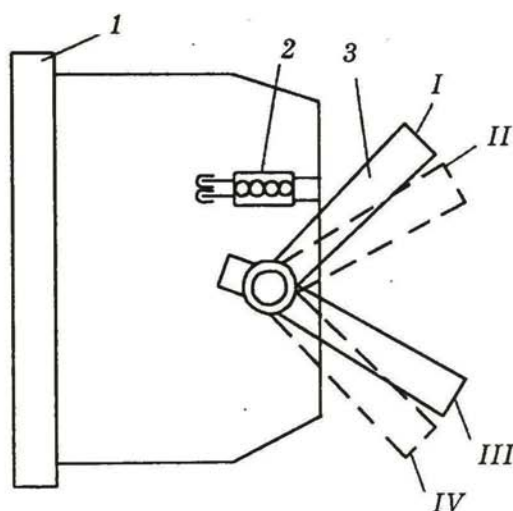


Рис. 9. Выключатель автоматический:
 1 — корпус; 2 — указатель срабатывания; 3 — рукоятка управления. Позиции рукоятки управления: I — включен;
 II — выключатель отключился автоматически;
 III — отключение вручную; IV — взвод для автоматического срабатывания

В некоторых электроустановках напряжением до 1000 В довольно часто применяют предохранители ПР и ПН.

Предохранитель ПР состоит из контактных стоек и закрытого разборного патрона, внутри которого располагается плавкая вставка. Чтобы избежать выпадения при электродинамических усилиях, возникающих в защищаемой электрической цепи при коротком замыкании, в контактах обеспечиваются необходимые нажимы за счет пружинящих свойств материала скобы контактных стоек (в предохранителях 15–60 А), стальной кольцевой или пластинчатой пружины (в предохранителях на 100–350 А) и специального зажима с рукояткой, установленного на контактной стойке. Патрон предохранителя ПР представляет собой фибровую трубку с толщиной стенок 3–6 мм, на концах трубки накручены латунные втулки с прорезями для плавкой вставки.

На втулку надеты латунные колпачки, которые служат контактами в предохранителях на номинальные токи до 60 А. В предохранителях на 100–1000 А контактами являются медные ножи. Плавкие вставки представляют собой пластины, имеющие один или несколько участков сужения. При перегрузках плавкая вставка перегорает на одном участке сужения, а при коротком замыкании перегорает на нескольких одновременно. Изготавливают плавкие вставки из листового цинка марки ЦО или ЦН штамповкой.

Предохранители ПН являются более совершенными по конструкции и характеристикам. Состоят они из фарфорового патрона, квадратного снаружи и круглого изнутри, и плавкой вставки, приваренной к шай-

бам контактных ножей. Эти ножи, выступающие из патрона, фиксируются прорезями в крышках, прикрепленных к торцам патрона винтами. Патрон заполняется сухим кварцевым песком. Для предохранения песка от увлажнения патрон герметизируется прокладкой из листового асбеста толщиной 0,8–1 мм, которая находится между крышкой и патроном. Плавкая вставка предохранителя ПН представляет собой одну или несколько ленточек из меди толщиной 0,15–0,35 мм, шириной до 4 мм, с просечками длиной 6–12 мм.

Чтобы обеспечить быстрое плавление вставки предохранителя и повысить его защитное действие при малых перегрузках на ленточки вставки напаивают оловянные шарики диаметром 0,5–2 мм. При нагревании вставки оловянный шарик с более низкой температурой плавления расплавляется раньше, чем вставка, и, проникая в нее, образует сплав металла, который по сравнению с исходным материалом обладает большим электрическим сопротивлением. При токах перегрузки вставка перегорает в месте напайки оловянного шарика.

Предохранители ПР и ПН обладают токоограничающей способностью, так как плавкая вставка в них перегорает раньше, чем ток короткого замыкания успеет достичь устойчивого значения.

Для ремонта предохранителей можно изготовить плавкую вставку из специальной калиброванной проволоки, то есть проволоки из легкоплавких металлов или сплавов, имеющей конкретный диаметр и рассчитанной на определенный ток. При ремонте предохранителей ПР и ПН с контактных поверхностей губок и патронов удаляют грязь, оксидные пленки и частицы

расплавленного металла. Окислившиеся контакты зачищают стеклянной бумагой, а обгоревшие и оплавленные контакты зачищают надфилем.

Далее разбирают патрон, проверяют состояние внутренних токопроводящих частей и плавких вставок. Дефекты устраняют, а плавкую вставку, долго находившуюся в эксплуатации, заменяют новой. Вставки в предохранителях соседних фаз независимо от их состояния также меняют. Они должны быть однотипными, заводского изготовления и строго соответствовать значениям номинального тока предохранителя и тока защищаемой линии.

При осмотре предохранителя ПР обращают внимание на целостность и степень износа его стенок, так как при частых перегрузках плавкой вставки стенки патрона выгорают под воздействием высокой температуры дуги. При выгорании стенок патрона более чем на 50% первоначальной толщины патрон заменяют новым. Фибра, из которой изготавливают патрон предохранителя ПР, представляет собой электротехнический картон, пропитанный под давлением раствором хлористого цинка. При перегорании плавкой вставки под воздействием высокой температуры дуги фибра выделяет пары цинка и хлористый газ, которые способствуют быстрому гашению дуги.

Если необходимо, при ремонте патрона стенки его очищают от обгоревшей фибры, промывают, насухо вытирают чистой тряпкой, покрывают двумя слоями бакелитового лака или одним слоем клея БФ-2, затем просушивают. Чтобы убедиться в наличии электрической цепи между плавкой вставкой и контактными частями, отремонтированный патрон проверя-

ют контрольной лампой, а затем при отключенном напряжении устанавливают в губках предохранителя, обращая внимание на наличие контакта между патроном и губками.

Монтаж и ремонт открытых электропроводок

Внутри помещений электропроводка бывает открытой и скрытой. Способ прокладки проводки зависит от характера помещений. В сухих отапливаемых помещениях, а также подсобных помещениях с относительной влажностью не выше 60% можно выполнять любые виды электропроводок.

Для внутренней электропроводки применяются различные марки изолированных проводов. Характеристики некоторых из них приведены выше.

В некоторых домах и на дачах используется открытая проводка (рис. 10).

Работы по монтажу внутренних сетей (проводок) начинаются с разметки. Разметка — это нанесение на поверхность разметочных линий для проводов, места проходов проводов через стены и перекрытия, места установки роликов и изоляторов или места непосредственного прикрепления проводов или труб к опорным поверхностям, а также места установки выключателей, штепсельных розеток, светильников и т. п., начиная от группового щитка с постепенным переходом к отдельным помещениям.

Разметочные линии наносятся с помощью шнура, натертого мелом или другим красителем. Места установки светильников на потолке размечают в зависимости от их числа. Если в центре помещения устанавливают один светильник, то место его положения оп-

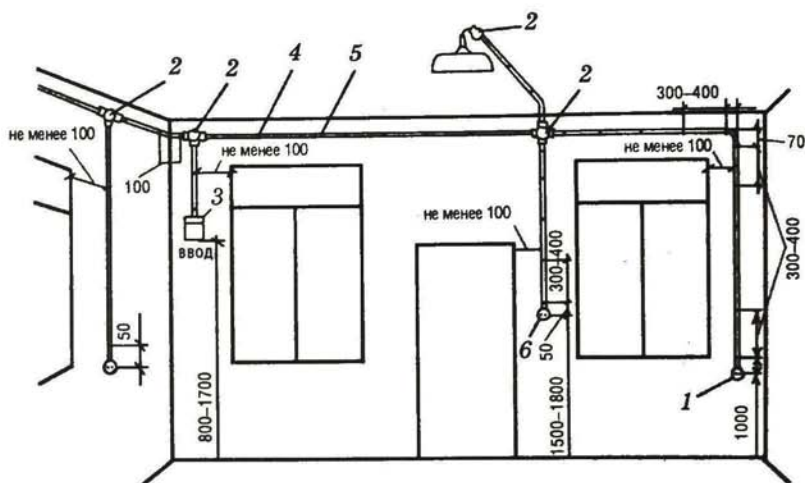


Рис. 10. Открытая проводка (размеры в мм):

1 — штепсельная розетка; 2 — ответвительная коробка;
3 — коробка ввода комнатной линии; 4 — точки крепления
кабеля; 5 — кабель; 6 — выключатель

ределяют натягиванием из противоположных углов крест-накрест двух шнуров. Точку их пересечения на полу отмечают мелом, затем со стремянки отвесом на эту точку переносят на потолок.

Чтобы была хорошая видимость разметочной линии, шнур хорошо натягивают между двумя точками, затем оттягивают его за середину и отпускают. Шнур ударяется о поверхность и оставляет на ней по всей своей длине след от красителя. Для этих целей выпускаются разметочные рулетки. При размотке шнура он окрашивается красителем, который находится в корпусе рулетки около отверстия для шнура. Кроме этого, при разметке применяют разметочные рейки, циркули, масштабные линейки, складные метры, а также

всевозможные шаблоны, указывающие положение выключателей, арматуры и др.

При необходимости установки двух светильников в помещении на потолке, на полу отбивают среднюю линию, делят ее на четыре равные части, затем разметку переносят на потолок. Светильники устанавливают от стены на расстоянии $1/4$ длины помещения. Определив места установки светильников на стене и потолке, с помощью шнура отбивают линию будущих электропроводок. На линии отмечают точки крепления провода, а также точки сквозных отверстий для прохода проводов через стены и перекрытия. Затем, используя шаблон, намечают места установки ответвительных коробок, выключателей и штепсельных коробок.

Проводку открытого типа во всех случаях размечают параллельно архитектурным линиям помещений и с соблюдением следующих условий:

- горизонтальные прокладки, как правило, размещаются параллельно линиям пересечения стен с потолком на расстоянии 100–120 мм от потолка;

- ответвления от этих проводок по стенам делают перпендикулярно, то есть по вертикальным линиям. При прохождении скрытых проводок по потолкам трассы можно выполнять по кратчайшим путям. Если заранее не были оставлены отверстия в кирпичных, бетонных и железобетонных основаниях, их выполняют электротехническим или пневматическим инструментом, предварительно выполнив следующие подготовительные работы:

- пробивка отверстий;
- устройство гнезд;
- борозд в кирпичных и бетонных основаниях.

Для пробивки отверстий применяют различные электроинструменты. Проходы проводов через негорючие стены выполняют в резиновых или поливинилхлоридных трубках, а через горючие — в отрезках стальных труб, с обоих концов которых надеты изоляционные втулки. Трубку в отверстии заделывают битумом или цементным раствором. Изоляционная трубка должна выходить из втулки на 10 мм.

Установка роликов, изоляторов, выключателей, штепсельных розеток и других установочных материалов

Крепление роликов

При монтаже электропроводки вначале укрепляют фарфоровые ролики, а потом на них укрепляют электропровод.

Способы крепления роликов зависят от того, к какой поверхности они крепятся (рис. 11). При установке роликов на деревянной поверхности предваритель-

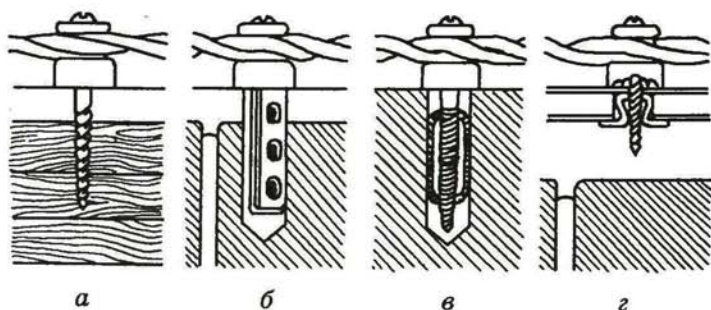


Рис. 11. Крепление роликов к поверхностям:
а — деревянной; б, в — каменной; г — сухой штукатурке

но в ней шилом или сверлом делается небольшое отверстие под шуруп или «глухарь».

К поверхностям по сухой штукатурке ролики крепятся шурупами к крепежам. При монтаже предварительно в поверхности проделывается отверстие, в которое вставляется крепеж с двумя загнутыми концами, которые заходят за противоположную от ролика поверхность штукатурки. При креплении роликов к бетонной или кирпичной стене в ней предварительно проделывается отверстие, а на шуруп навивается проволоочная спираль.

После этого шуруп с навитой спиралью вставляется в отверстие и закрепляется в нем с помощью раствора. В сухих помещениях применяют гипсовый или алебастровый растворы, в сырых — цементный. После того как раствор схватится (затвердеет), шуруп выворачивается и вновь укрепляется вместе с роликом. Раствор следует использовать сразу, то есть отверстие полностью заполняется раствором, и в него вставляется крепежный предмет.

Существуют и другие способы крепления. Например, можно в пробитое отверстие вставить разрезанный вдоль отрезок хлорвиниловой трубки и в него ввернуть шуруп.

Крепить ролики можно также с помощью дюбеля из капрона или ПВХ. При вворачивании шурупа в дюбель последний расширяется и плотно закрепляется в каменном основании.

Часто применяют способ крепления роликов путем приклеивания их к опорной поверхности с помощью специального клея. Этот способ намного упрощает и ускоряет процесс крепления роликов.

Крепление изоляторов

Для крепления изоляторов применяются крючья, штыри, якоря и полуякоря (внутри и снаружи помещений).

Крючья крепятся к стенам непосредственно или с помощью скоб. Штыри укрепляются к скобам, предназначенным для подвески к потолкам. Якоря и полуякоря крепятся к потолкам. При креплении крюка к деревянной стене просверливается отверстие глубиной $\frac{3}{4}$ длины резьбовой части крюка. При установке крюка по кирпичному основанию в этом основании проделывается отверстие. После установки крюка отверстие заделывается цементным раствором. Производят установку к кирпичному основанию скобы с крючьями, скобу вначале укрепляют с помощью алебастра, а окончательно — цементным раствором.

Крепление выключателей, штепсельных розеток и других установочных материалов

Крепление выключателей, штепсельных розеток и других установочных материалов производится в зависимости от способа прокладки проводов. При открытой проводке для крепления этих установочных материалов к стене крепится деревянная розетка.

При скрытой проводке установочная арматура обычно крепится в специальных коробках. Провод, присоединяемый к арматуре, должен иметь некоторый запас по длине. При проводках скрытого типа может также использоваться установочная арматура обычного вида. В этом случае в центре деревянной розетки проделывается отверстие. В это отверстие вставляется

втулка или изоляционная трубка и через нее пропускаются провода.

Монтаж электропроводов открытым способом

Монтаж электропроводов на роликах и изоляторах

Для открытой проводки можно использовать специальный провод — электрический шнур, который состоит из двух свитых изолированных проводов. Чтобы придать шнуру гибкость, используемый в нем провод делают многожильным.

При прокладке проводов с помощью роликов или изоляторов наименьшее расстояние от проводов до конструктивных поверхностей помещения должно быть 1 сантиметр. Расстояние между параллельно проложенными проводами должно быть не менее 3,5 сантиметра. Наибольшее расстояние между точками крепления по длине провода составляет 80 сантиметров.

Если провода пересекаются, для усиления изоляции на провода одной из пересекающихся линий надевают изоляционные трубки. При пересечении проводов можно применить следующий способ: в стене для одной из линий проводов проделывается борозда, по которой прокладываются провода этой линии (в этих местах изолированные с изоляционными трубками), после чего борозда заделывается алебастровым раствором.

В случаях, когда электрические проводки прокладываются в помещениях, где имеются трубопроводы необходимо соблюдать следующие условия. Если трубопроводы предназначены для пожароопасных жидкостей, минимальное расстояние между проводами и

этими трубопроводами должно составлять 25 сантиметров.

В случае, если провода пересекаются с трубопроводами, минимальные расстояния между ними в местах пересечений должны быть равны 5 сантиметрам при обычных трубопроводах и 10 сантиметрам при пожароопасных. Провода в точках перехода можно также укладывать в бороздках или стальных трубах. При этом провода в точках перехода защищают изоляционными трубками.

Монтаж электропроводок плоскими проводами

Для выполнения электромонтажа плоские провода доставляют в бухтах. Перед прокладкой их разматывают, разрезают на отрезки и выправляют. Для этого один конец провода закрепляют, а сам провод протягивают через специальное приспособление для правки или через рукавицу, надетую на руку. Чтобы не повредить оболочку, протягивать провод нужно очень аккуратно. Правку плоских проводов следует проводить при температуре не ниже -15°C . После правки и отрезания проводов их сматывают в бухточки.

В настоящее время часто используют провода в хлорвиниловой изоляции. Плоские провода с такой изоляцией прокладываются при открытой проводке по стенам, перегородкам и перекрытиям, покрытым сухой или мокрой штукатуркой, а также непосредственно по конструктивным несгораемым элементам зданий. Кроме того, эти провода могут прокладываться по обоям, наклеенным на несгораемые стены. В то же время не разрешается непосредственная прокладка плоских проводов по деревянным основаниям в детских и лечеб-

ных учреждениях, школах, а также зрелищных предприятиях.

Начинают прокладку проводов с ближайшей к электрощитку ответвительной коробки. На концах провода длиной 75 мм вырезают разделительное основание. У трехжильного провода разрезают также перемычку между второй и третьей жилами. Укладывают провод, начиная от коробки, по всему прямолинейному участку до места поворота трассы. При этом провод на другом конце временно закрепляют, тщательно выправляют, укладывают по всей длине участка и окончательно закрепляют на всем протяжении трассы.

При прокладке плоских проводов с разделительной перегородкой (кроме проводов АППР) по сгораемым основаниям под них по всей длине прокладывают асбест толщиной около 3 мм с выступом от края провода не менее 10 мм.

При пересечении проводов различных линий друг с другом для усиления изоляции в месте пересечения один из проводов (обычно верхний) обматывают несколькими слоями изоляционной ленты.

При выполнении проходов через стены и перекрытия соблюдаются следующие положения: на ту часть провода, которая находится в стене, надевается изолирующая трубка, на концы которой надеваются втулки или воронки. При выполнении проходов через перекрытия вместо изолирующих трубок используются стальные трубы, на концы которых также надевают втулки.

Условия прокладки плоских проводов в местах расположения трубопроводов те же, что и для проводов на роликах. Соединение и ответвление плоских прово-

дов производится в ответственных коробках, при этом в коробках должен оставаться запас провода длиной не менее 5 сантиметров.

При выполнении поворотов проводами марки ППВ и АППВ в местах поворота в середине провода вырезается разделительная дорожка. Разделительная дорожка вырезается также, когда провод присоединяется к электроустановочным материалам. В этом случае провод вырезается по длине 5 сантиметров.

Плоские провода марки ППВ и АППВ в зависимости от материала стен и других поверхностей можно крепить с помощью гвоздей, металлических петель и клея. Под шляпки гвоздей во влажных неотапливаемых помещениях необходимо подложить пластмассовую, эбонитовую или резиновую шайбу.

Провода марки АПН не имеют разделительной пленки, поэтому их нельзя прибивать гвоздями. Крепят их, как правило, при помощи скобок и роликов. При креплении к роликам в точках крепления разделительная канавка разрезается, проводники разводятся в стороны и надеваются на ролики. При выполнении поворота разделительная канавка провода в месте поворота разрезается и один из проводников накладывается на другой.

Разделку плоских проводов можно выполнять специальными универсальными электромонтажными клещами, с помощью которых можно разрезать пленку, выкусывать ее, снимать изоляцию с концов проводов, зачищать жилы и сгибать колечки на концах проводов для подсоединения их с помощью контактного винта.

Провода марки ППВ и АППВ прокладывают и на роликах. Прокладка осуществляется следующим образом:

- между роликом и головкой шурупа прокладывается металлическая пластинка;
- на шуруп кладут полоску картона по ширине больше и по длине меньше металлической пластинки;
- на полоску картона кладут провод и внахлестку загибают на нем вначале картонную полоску, а затем металлическую пластинку и закрепляют ее кольцом.

Монтаж проводов с защитной металлической оболочкой и кабелей СРГ и ВРГ

Такие провода предназначены для прокладки в сухих помещениях. Крепить их удобно с помощью скоб из полосок оцинкованной листовой стали. При этом расстояния между ближайшими точками крепления должны быть не более 50 сантиметров по горизонтальным отрезкам и 70 сантиметров — по вертикальным.

Кабели СРГ и ВРГ используются в помещениях с нормальной средой, а также сырых и очень сырых помещениях.

При выполнении этим проводом и кабелями проходов через перекрытия переход выполняется в стальной трубе.

Монтаж скрытых электропроводок

По способу выполнения проводки скрытого типа подразделяются на выполненные в специальных трубах (стальных, резиновых, стеклянных и др.) и проложенные без труб, непосредственно в строительных конструкциях. В зависимости от способа выполнения проводок применяют провода определенных марок. Скрытую прокладку проводов выполняют, соблюдая следующие требования:

— провода в тонкостенных перегородках до 80 мм или под слоем штукатурки прокладывают параллельно архитектурно-строительным линиям;

— между горизонтально проложенными проводами и плитами перекрытия расстояние не должно превышать 150 мм;

— в строительных конструкциях толщиной более 80 мм провода прокладывают по кратчайшим трассам.

Скрытые проводки по сравнению с проводками открытого типа имеют следующие преимущества:

— они более защищены от механических повреждений;

— практически изолированы от действия на них солнечных лучей, пыли, газов и иных химических влияний;

— значительно улучшают внешний вид внутри помещений.

В кирпичных зданиях скрытые проводки применяют очень часто, начиная от вводного щитка и кончая всей внутриквартирной сетью. В кирпичных зданиях, а также зданиях из крупных блоков с перегородками, изготовленными из плит небольших размеров, скрытие электропроводки выполняют следующим образом:

— в кирпичных и шлакобетонных оштукатуренных стенах — непосредственно под слоем штукатурки;

— в стенах из крупных блоков — в швах между блоками, а отдельные участки — в штробах;

— в гипсобетонных перегородках из отдельных плит — в бороздах;

— в перекрытиях из сборных многопустотных плит — в пустотах плит или в неметаллических трубах, уложенных поверх плит перекрытия в подготов-

ке пола. К монтажу электропроводки приступают после окончания строительных работ и работ по укладке чистого пола.

При прокладке горизонтальных каналов для проводов в кирпичных или бетонных стенах, во время кладки их между кирпичами временно прокладывается деревянная планка с ручкой, а затем борозда зарывается защитным материалом. Для образования вертикальных путей при кладке кирпичных стен чаще всего применяют стальные трубы.

Последовательность операций монтажа скрытых электропроводок

Сначала размечают трассу электропроводки, места установки ответвительных коробок под выключатели и штепсельные розетки, крюки под светильники.

Разметку начинают с мест установки по проекту электрощитков, светильников, выключателей и штепсельных розеток. Далее размечают трассы прокладки проводов. Для выполнения пробивных работ при электромонтаже применяют шлямбур, бороздорез и другие инструменты (рис. 12).

Монтаж скрытых электропроводок плоскими проводами

Монтаж скрытых электропроводок плоскими проводами (рис. 13) выполняют следующим образом.

Плоские провода в горизонтальном направлении прокладывают на расстоянии 100–150 мм от потолка или 50–100 мм от балки или карниза. Предварительно подготовленные провода можно укладывать в щели между перегородкой и перекрытием или балкой. Линии к

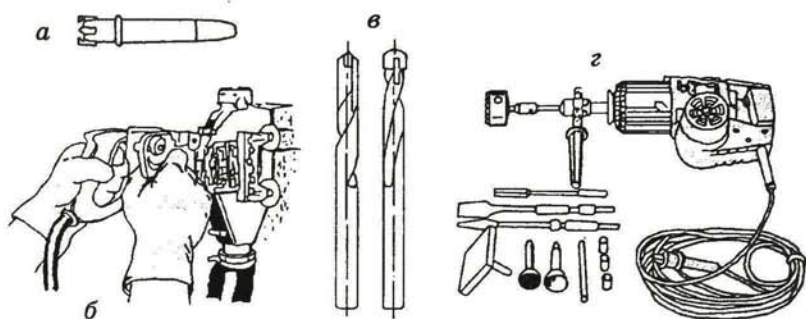


Рис. 12. Инструмент, механизмы и приспособления для пробивных работ:

а — шлямбур; б — бороздорез; в — бурик; г — фугальный электрический молоток с набором рабочего инструмента

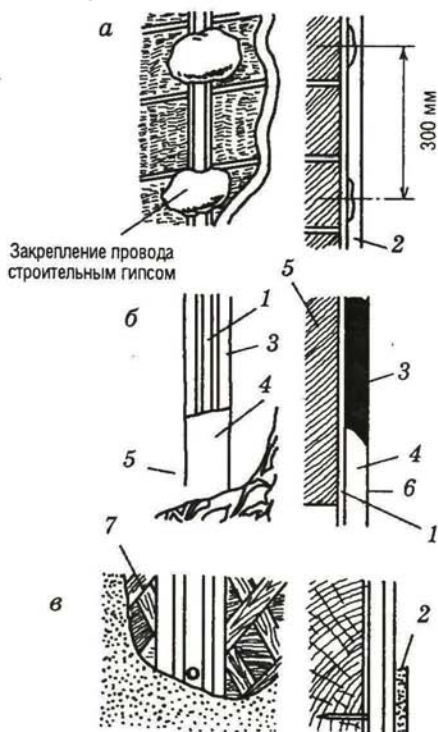


Рис. 13. Прокладка плоских проводов при скрытых проводках:

а — по кирпичным и бетонным поверхностям под штукатуркой; б — в борозде гипсового блока; в — по деревянной стене под штукатуркой; 1 — провод; 2 — штукатурка; 3 — борозда; 4 — гипс; 5 — гипсовый блок; 6 — обои; 7 — асбест.

штепсельным розеткам прокладывают на высоте их установки (800 или 300 мм от пола) или в углу между перегородкой и верхом плиты перекрытий. Спуски и подъемы к выключателям, светильникам выполняют вертикально. Разметку мест установки светильников выполняют так же, как и разметку открытых проводов плоскими проводами. Отверстия в кирпиче и бетоне делают электроинструментом. В гипсобетонных перегородках и кирпичных стенах борозды выполняют специальным инструментом. Кирпич и бетон пробивают рубильными пневматическими молотками, сверления под ответвительные коробки, штепсельные розетки и выключатели выполняют коронками КГС.

Мерные отрезки плоских проводов заготавливают на месте монтажа. На концах проводов вырезают разъединительную пленку длиной 75 мм, а на изгибах — 50–60 мм. У трехжильных проводов после вырезки пленки в местах изгиба одну жилу отводят полупетлей внутрь угла (рис. 14).

При укладке проводов марок ППВ, АППА, АПН под мокрой штукатуркой для прикрепления проводов к поверхности применяют алебастр, пластмассовые скобы, хлопчатобумажную ленту. Гвоздями скрытую проводку крепить нельзя. Далее провода вводят в коробки, делают соединения, ответвления и изолируют их концы. Точки крепления должны находиться друг от друга на расстоянии не более 25 см. При размещении проводов под сухой штукатуркой по деревянным поверхностям провода прокладываются в слое алебаstra между стеной и штукатуркой или между двумя слоями листового гипсокартона. Если провода прокладываются в борозде гипсовой перегородки, то борозда с прово-

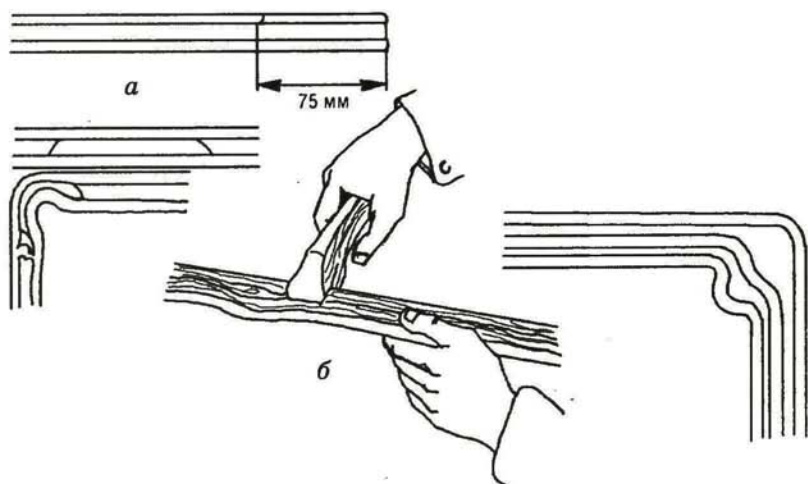


Рис. 14. Операции подготовки
плоского провода перед монтажом:
*а — присоединение; б — изгибание на ребро
в плоскости стены*

дом полностью заделывается гипсом. При разделке плоских проводов часто используют клещи типа КУ-1 или другого типа, с помощью которых можно разрезать пленку, выкусывать ее, снимать изоляцию с концов проводов, зачищать жилы и изгибать колечки на концах проводов для подсоединения их контактный винт (рис. 15).

Выполняя прокладку проводов и кабелей в каналах сборных строительных конструкций, разметку трасс и мест установки приборов производить не требуется. Перед затягиванием проводов калибром проверяют пригодность каналов. Диаметр калибра должен быть не менее 0,9 проекта диаметра канала. Особое внимание следует уделить наличию острых граней и натеков в местах сопряжения строительных элементов здания.

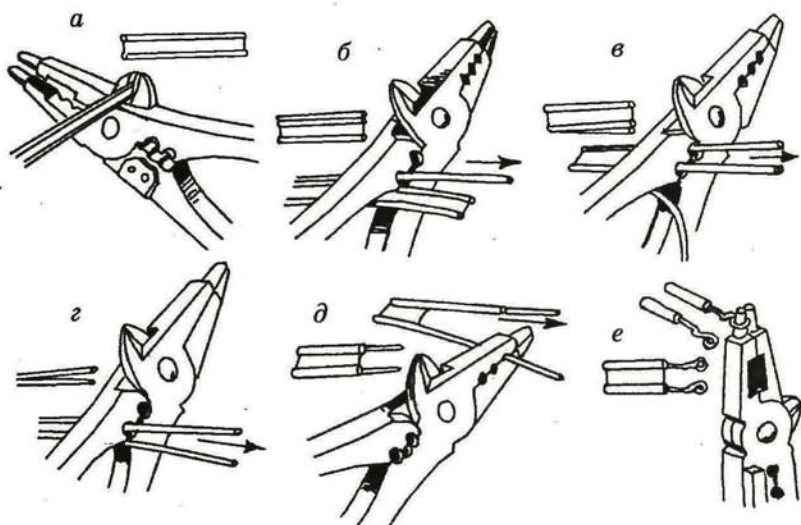


Рис. 15. Универсальные клещи КУ-1 и выполняемые с их помощью монтажные операции:

*а — отрезание провода; б—г — удаление перемычки;
д — снятие изоляции; е — изготовление колец*

Далее проверяют состояние соединительных ниш соседних стеновых панелей. Нишу выполняют полукруглой формы радиусом 70 мм, гнезда для электроустановочных изделий — с конусностью диаметрами 72—74 мм при установке без коробок и 85 мм — с коробками.

Затягивание проводов в каналы производят от прибора к коробкам и нишам. При диаметре канала 20 мм можно затягивать до пяти проводов, при диаметре 25 мм — до восьми проводов сечением до 2,5 мм². При ограниченном числе проводов и небольшой длине прямых каналов затягивание производят вручную, при большом числе — стальной проволокой, предваритель-

но затянутой в канал, или специальным приспособлением. Примерное выполнение электропроводок в каналах показано на рисунке 16.

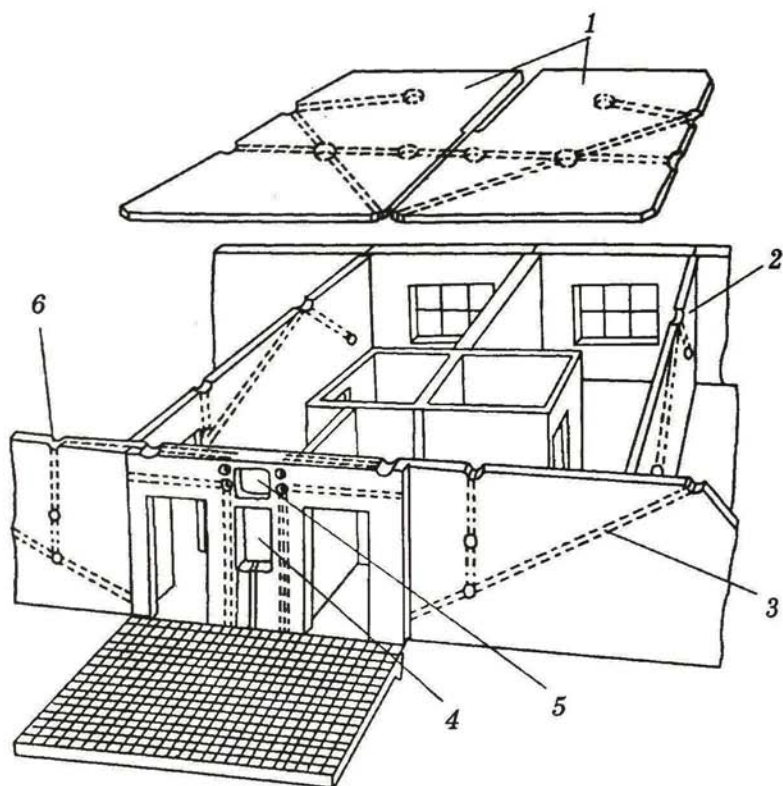


Рис. 16. Пример выполнения электропроводок в каналах крупноблочного административного здания:
 1 — панель перекрытия; 2 — стеновая панель; 3 — каналы для проводов; 4 — ниша для щитка освещения; 5 — ниша для слаботочных устройств; 6 — выемка в панели для соединения проводов

Монтаж электропроводок на лотках и в коробах

Если в помещениях допускается открытая прокладка проводов и кабелей, использование лотков и коробов позволяет значительно сократить трудоемкие операции крепления проводок и обойтись без труб. Такой вид прокладки обеспечивает хорошие условия охлаждения проводов и кабелей, возможность их замены и свободный доступ к ним в процессе эксплуатации. Лотки представляют собой открытую конструкцию, предназначенную для прокладки на ней проводов и кабелей. Лотки для электропроводок выпускают секциями длиной 2 м: сварные — шириной 200 и 400 мм, перфорированные — 50 и 100 мм (рис. 17).

Устанавливают лотки на высоте не менее 2 м от уровня пола. Металлические лотки устанавливают на сборных кабельных конструкциях, элементах строительных и технологических конструкций, подвесках, кронштейнах. Крепят их через 250 мм. Все соединения при монтаже и ремонте выполняют резьбовыми деталями крепления.

Стальные одноканальные короба (рис. 18) допускают увеличенную нагрузку, обеспечивают прокладку трассы с необходимыми поворотами. Их используют для вертикальной прокладки электрических сетей.

Монтаж электропроводок в лотках и коробах выполняют в следующей последовательности.

Сначала разметочным шнуром размечают трассу с соблюдением мест установки опорных и поддерживающих конструкций и точек их крепления к строительным элементам. Расстояние между точками крепления лотков — 2–2,5 м, коробов — не более 3 м. Затем

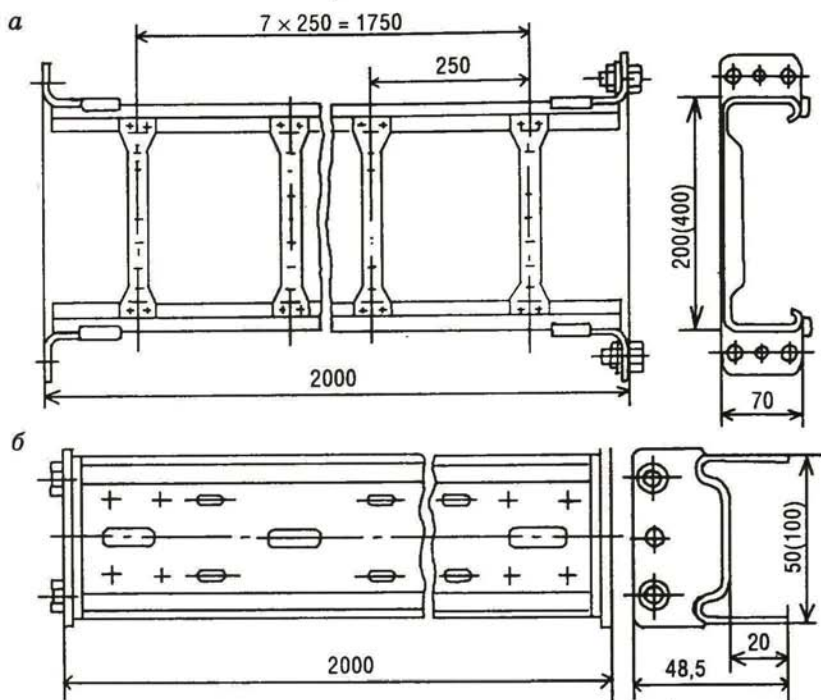


Рис. 17. Металлические прямые лотки:
а — НЛ40-П2 и НЛ20-П2; б — НЛ5-П2 и НЛ10-П2

устанавливают или подвешивают опорные конструкции на консолях или кронштейнах, перфорированных полосках и профилях, закрепляя их распорными или пристреливаемыми дюбелями.

При пересечении лотка или короба с трубопроводами расстояние от трубопровода до опорной конструкции должно быть не менее 50 мм, при параллельном следовании — не менее 100 мм. Для трубопроводов с горячей жидкостью или газами соответственно не менее 100 и 250 мм.

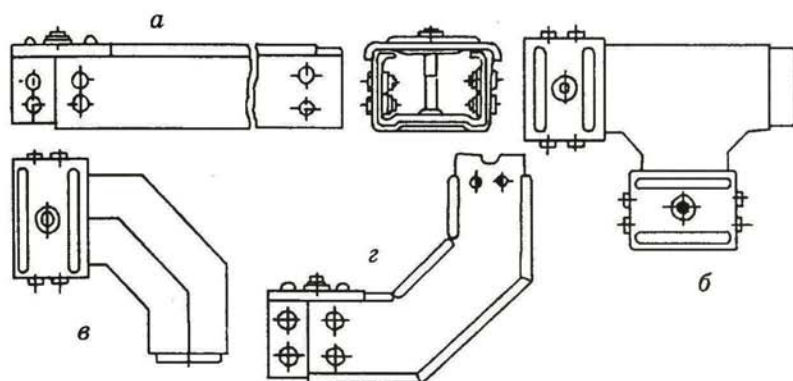


Рис. 18. Стальные электрические короба серии У:
а — прямой; б — тройниковый; в — угловой для изменения трассы в горизонтальной плоскости; г — угловой для изменения трассы в вертикальной плоскости

После завершения операций из отдельных секций лотков собирают блоки по 6–12 м, соединяя их планками на болтах. Затем подготавливают мерные отрезки проводов, в местах их соединений и на концах снимают изоляцию, прозванивают, скручивают жилы, контролируют правильность соединений, в нужных местах устанавливают коробки, собирают в пучки и бандажируют. Число проводов в пучке должно быть не более 12, наружный диаметр пучка — 0,1 м. Расстояние между бандажами на горизонтальных пучках — 4,5 м, на вертикальных — не более 1 м.

В местах поворотов трасс, на ответвлениях, при вертикальной и горизонтальной прокладке лотков плашмя провода и кабели крепят через 1 м, при прокладке коробов крышкой вниз их крепят через 1,5 м, в сторону — через 3 м. На прямых горизонтальных участках крепить провода в коробах не следует.

Монтаж скрытых электропроводок в трубах

Скрытые проводки могут выполняться также проводами в специальных трубках и стальных трубах. Трубки могут быть резиновыми полутвердыми (эбонитовыми), резинобитумными, хлорвиниловыми, стеклянными, бумажно-металлическими и т. д. Для прокладки резиновых полутвердых трубок по деревянным поверхностям под трубки прокладывается гипсокартон толщиной не менее 3 мм, выступающий по обе стороны от трубки на 20 мм.

В кирпичных и бетонных поверхностях прокладка полутвердых трубок производится в бороздах. Трубки прикрепляются в бороздах алебастровым раствором через каждые 50–100 см. Борозды заделываются штукатурным раствором. Для соединения полутвердых трубок друг с другом используются муфты, представляющие собой отрезки трубок ближайшего большего диаметра. Отрезки трубок — муфты, служащие для соединения трубок, применяются длиной от 10 до 15 см. Для герметичности соединяемые места покрываются расплавленной изоляционной массой и обматываются изолирующей лентой.

Для соединения и ответвления проводов применяются коробки. При скрытых проводках коробки монтируются в углублениях в стенах таким образом, чтобы из стен выступали наружу лишь их крышки.

Прокладка резино-битумных трубок производится по несгораемым стенам в борозде — под слоем штукатурного раствора. Если стены покрыты сухой штукатуркой, проводки прокладываются в борозде в толще

стены таким образом, чтобы слой штукатурки был не менее 5 мм над трубкой.

Кроме того, трубки можно прокладывать в каналах железобетонных панелей перекрытий, а также в зазорах и бороздах между сборными железобетонными плитами. Для соединения резино-битумных труб между собой применяются эти же трубки большего диаметра. Также могут использоваться металлические муфты или отрезки тонкостенных труб. Резино-битумные трубы нельзя применять в помещениях с температурой, постоянно превышающей $+35^{\circ}\text{C}$.

При прокладке труб по перекрытиям используются зазоры и борозды в железобетонных плитах. Для соединения металлических труб применяются специальные жестяные муфты с винтовой стяжкой и муфты-коробки.

Проводки в стеклянных трубках прокладываются по несгораемым перекрытиям. Для резки стеклянных трубок применяются специальные станки, а также электрические клещи, ручные стеклорезы и др. Стеклянные трубы прокладываются в бороздах глубиной 1 см, прикрепляются и заливаются раствором. При изменении трассы применяются стеклянные отводы. В этих целях применяются также вставки из других изоляционных гибких трубок. Соединение стеклянных трубок осуществляется в полутвердых трубках.

Для электропроводки применяются также тонкостенные водогазопроводные легкие обыкновенные (сечением 15–80 мм) или электросварные (сечением 15–20 мм) трубы. Проводки в стальных трубах могут выполняться как скрыто, так и открыто. При открытой прокладке трубы следует прикреплять к поверхности

через каждые 2,5–4 м в зависимости от их диаметра. Ответственной операцией монтажа стальных труб является их соединение между собой (рис. 19).

Как для скрытой, так и для открытой электропроводки общими являются следующие условия:

— монтаж труб или коробов необходимо производить таким образом, чтобы в них не могла попасть влага, в том числе и в результате конденсации паров, образующихся в сырых и особо сырых помещениях;

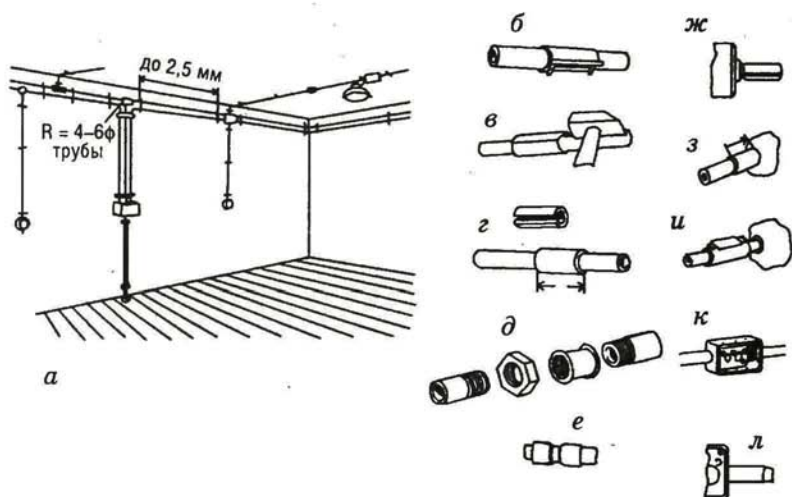


Рис. 19. Монтаж электропроводок в стальных трубах:

- а* — общий вид электропроводки в стальных трубах;
б — соединение труб с винтами; *в* — то же, но с клиновой обоймой; *г* — соединение труб под электросварку;
д — то же, но на резьбе; *е* — то же, но муфтой с раструбами; *ж* — ввод в коробки на резьбе; *з* — то же, но с помощью гильзы с обваркой по периметру (*д* — наружный диаметр трубы); *и* — то же, но с помощью патрубка, и манжеты с клиновой обоймой; *к* — то же, но с помощью заземляющих гаек; *л* — то же, но с помощью втулок, привариваемых к коробке

— соединения труб друг с другом в сырых, особо сырых и в помещениях с химически активной средой выполняются с помощью муфт с резьбой;

— для соединения труб в сухих и непыльных помещениях применяются специальные манжеты.

Соединение отдельных участков проводов производится в соединительных коробках. Соединять провода непосредственно внутри труб не допускается.

Для затягивания проводов в трубы применяется стальная проволока. Провода привязываются к проволоке и вместе с ней протягиваются по трубам.

Стальные трубы, применяемые для электропроводок, должны быть обязательно заземлены. Поэтому все соединения отдельных участков труб между собой должны выполняться очень надежно. Для выполнения заземлений к концу трубы приваривается болтик, к которому присоединяют заземляющий провод. Болтик нужно приваривать до затяжки проводов в трубу, ибо в противном случае может поплавиться изоляция проводов. Для изгиба труб применяют специальные трубогибы.

Основными видами изолирующих труб, применяемых в электропроводках, являются резиновые полутвердые (эбонитовые) и пластмассовые (полиэтиленовые, винилпластовые, полипропиленовые). Поскольку полиэтилен и полипропилен деформируются под воздействием жиров, нефтепродуктов и длительного влияния дневного света, трубы из этих материалов применяют преимущественно для скрытых проводок. Обработку труб из полиэтилена и полипропилена при электромонтаже ведут при плюсовых температурах, так как при температуре ниже 0 °C они становятся хрупкими.

Внутри полиэтиленовых и полипропиленовых труб устройство соединений и ответвлений проводов недопустимо. Для этого служат распаечные коробки из стали, негорючей пластмассы или силумина. Надежным соединением полиэтиленовых и полипропиленовых труб является сварка. Выполняют сварку специальным нагревательным инструментом. В случае, если техническими условиями монтажа и ремонта герметичность соединений не обусловлена, то соединять полиэтиленовые и полипропиленовые трубы можно, применяя гильзы из стали и резины, в которые без подогрева при тугой посадке вводят концы труб.

Операции монтажа электропроводок в трубах выполняют в следующей технологической последовательности:

- по чертежам проекта подготавливают трассу электропроводок в трубах, уточняя ее направление и протяженность;

- выполняют привязку к технологическому оборудованию и электроприемникам по месту;

- при открытой прокладке труб размечают места установки электроприемников, производят привязку концов труб, коробок, протяжных и ответвительных ящиков, крепежных деталей, опорных конструкций, поворотов трассы, мест проходов через стены и перекрытия;

- на прямых участках все коробки располагают на одной линии, параллельной архитектурным линиям здания;

- при обходе препятствий трассу трубной проводки располагают так, чтобы в трубах не скапливалась влага.

При диаметре труб 15–20 мм их крепят через 2,5 м, при диаметре 25–32 мм — через 3 м, при диаметре 40–80 мм — через 3,5–4 м, при диаметре 100 мм — через 6 м. Расстояние от точек крепления труб электропроводок до угла поворота — 150–200 мм, от труб отопления и горячего водоснабжения при параллельной прокладке — не менее 100 мм, при пересечении — не менее 50 мм в свету.

При скрытой прокладке труб линии разметки трасс должны быть кратчайшими в любом направлении. Глубина закладки труб должна составлять 20–50 мм. Расстояние между протяжными коробками на прямых участках — не более 75 м, при одном сгибе — 50 м, при двух сгибах — 40 м, при трех — 20 м, между точками крепления в борозде — 700–800 мм. В местах пересечения осадочных и температурных швов предусматривают специальные ящики с компенсаторами или гибкие компенсаторы.

После выполнения пробивных работ устанавливают опорные конструкции и детали крепления (рис. 20). Расстояние опорных конструкций от основания — 50–100 мм. При установке конструкций точно придерживаются горизонтальных и вертикальных линий разметки.

Наименьший допустимый радиус изгиба трубы диаметром 50 мм при открытой прокладке равен четырехкратному диаметру трубы, при большем диаметре — шестикратному, при прокладке труб в бетонных массивах — десятикратному. Концы мерных отрезков труб нарезают. Каждая труба в соединении должна иметь не менее пяти полных неповрежденных витков резьбы.

Водогазопроводные трубы соединяют между собой муфтами на резьбе. Соединение электросварных труб

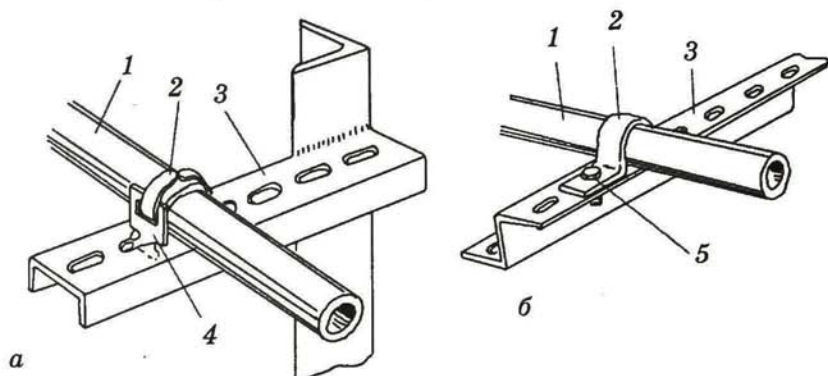


Рис. 20. Перфорированные профили и монтажные изделия, используемые для крепления труб:

*а — швеллер; б — Z-образный профиль; 1 — труба;
2 — крепежная деталь; 3 — профиль; 4 — пряжка;
5 — болт*

производят на накатанной резьбе или манжетами, приваренными к трубам в двух-трех точках. Соединение труб в местах изгиба не разрешается. Соединение труб с коробами, ящиками, корпусами электрооборудования производят заземляющими гайками, муфтами на резьбе, ввертыванием трубы в резьбовую часть коробки или ящика, манжетами и патрубками (рис. 21). При соединении труб их уплотняют фторопластовой лентой шириной 10–15 мм и толщиной 0,08–0,12 мм, наматывая ее в два-три слоя по часовой стрелке на короткую резьбу трубы. Заготовленные трубы собирают в пакеты и блоки, комплектуют протяжными ящиками и ответвительными коробками и маркируют.

Следующей операцией монтажа является прокладка труб, которую выполняют непосредственно по строительному основанию или на опорных конструкциях. Одиночные трубы прокладывают по линии разметки.

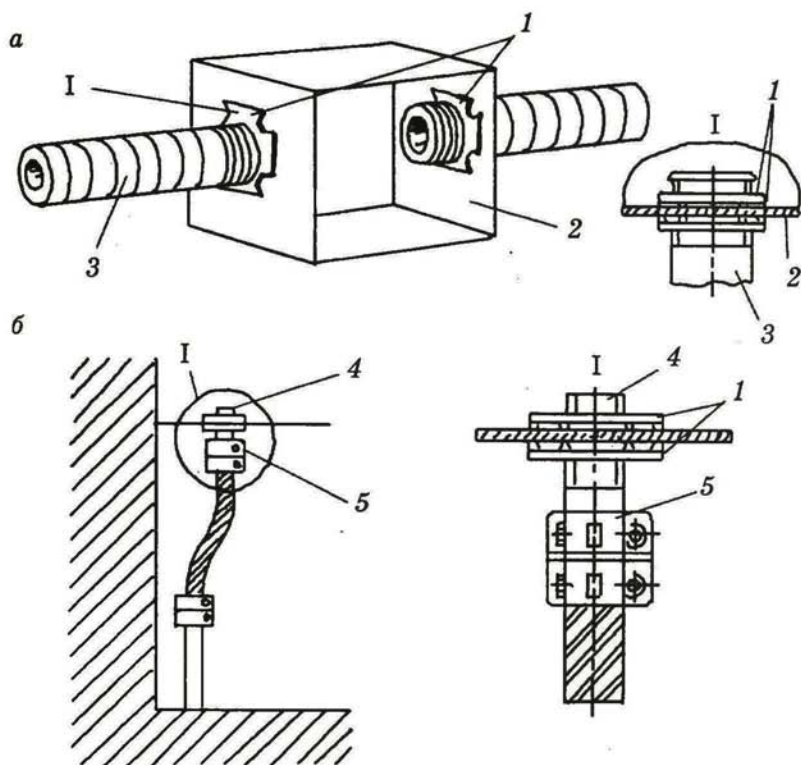


Рис. 21. Пример монтажа электропроводок в трубах:

- а* — установочных заземляющих гаек;
б — муфт У211-У219; 1 — гайка; 2 — стенки коробки;
 3 — стальная труба; 4 — вводный патрубкок;
 5 — муфты ТР

Для вертикальных блоков труб определяют линию оси, а для горизонтальных — их верхние края. При открытой прокладке одиночные трубы крепят скобами с одной или двумя лапками. К опорным конструкциям трубы крепят скобами, хомутами, накладками.

Как обнаружить места повреждения в скрытой электропроводке

Обнаружить разрыв цепи в скрытой электропроводке сложнее, чем в открытой. Как уже упоминалось, для поиска места повреждения в электропроводке использовать лампочки-«контрольки» запрещается.

Как правило, для этих целей применяют простые индикаторы, мультиметры и другие приборы, анализирующие с высокой точностью множество параметров, большая часть которых при мелком ремонте не нужна. Чаще всего для этих целей применяют бытовые малогабаритные многофункциональные индикаторные приборы карандашного типа. Такими бытовыми приборами удобно пользоваться в случаях, когда не столь важны численные значения того или иного параметра. У прибора нет проводов, имеется лишь острие отвертки, которым прикасаются к тестируемой точке и переключатель чувствительности с тремя позициями: «О» — контактный метод, «L» и «Н» — бесконтактный метод соответственно с низкой и высокой чувствительностью.

Индикаторами служат два световода переключателя. Красный световод служит для бесконтактного метода, зеленый — для контактного. В случае, если срабатывает зеленый индикатор, начинает звучать зуммер. Чтобы определить наличие переменного напряжения, обнаружить обрыв фазового провода или для того, чтобы прозвонить электрическую цепь, используют контактный метод, когда переключатель чувствительности стоит на «О». При необходимости можно также проверить переходы полупроводниковых при-

боров, которые, как известно, пропускают ток только в одном направлении.

Чтобы измерять бесконтактным методом, переключатель чувствительности переводят в положение «L». Если чувствительности недостаточно, ее увеличивают путем установки рычажка в положение «H». Данный индикатор дает возможность видеть скрытую проводку, если она проходит на глубине нескольких сантиметров. Эта способность прибора очень важна при ремонте электропроводки, для небольших изменений в схеме электропроводки, подключения и установки бытовой электротехники и светильников, а также при сверлении стен, так как, предварительно определив, где пролегает кабель, можно избежать ненужных восстановительных работ и избежать поражения электрическим током.

Монтаж струнных электропроводок

При струнных электропроводках провода или кабели крепятся к натянутой проволоке-струне. Эта струна протягивается вплотную по кирпичным или бетонным основаниям. Натяжение ее производится с помощью простых натяжных устройств или без них. К струнам крепится открытая электропроводка.

Струнные проводки применяются внутри сухих, нормальных и влажных помещений. Диаметр струн — 2—4 мм. При диаметре струн 4 мм допускается производить такие проводки в помещениях с пыльной и жаркой средой. Струнные проводки выполняются по бетонным, кирпичным, керамическим основаниям в производственных и служебных помещениях, а также в подвалах многоэтажных жилых домов (рис. 22).

Для электропроводок используют провода и кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией сечением до 16 мм^2 .

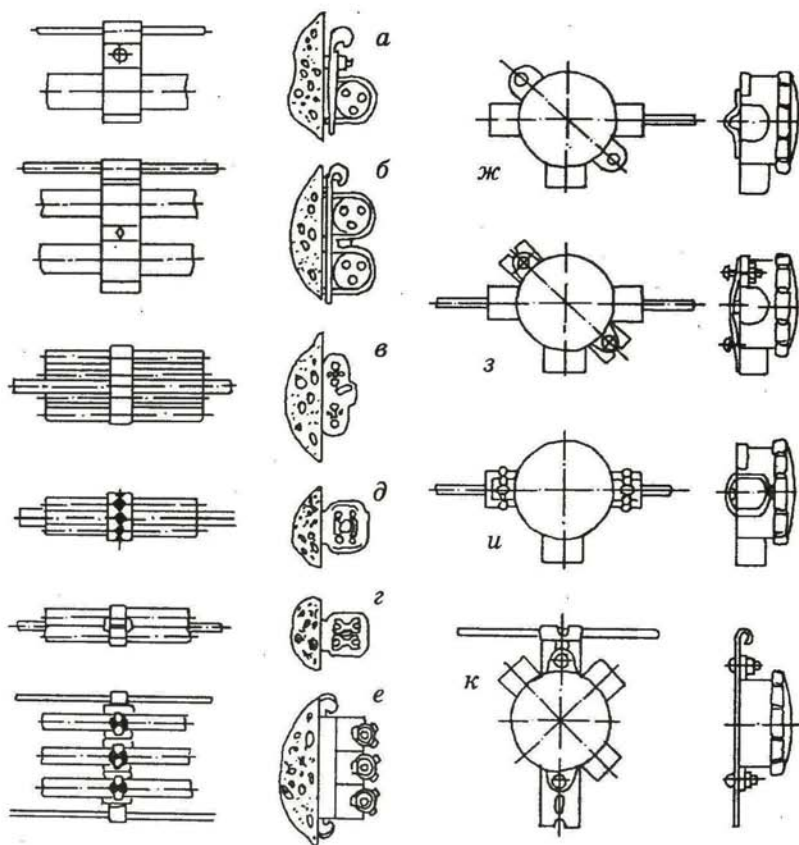


Рис. 22. Прокладка кабеля и проводов по стенам с креплением к струнам:

а — подвеской У954; б — подвеской У957; в — полоской Лоскутова; г — лентой К226; д — полоской с пряжкой ПИ; е, и — полоской ПЛ с пряжкой; ж — полоской 20×1 с «усами»; з, к — монтажной полоской К-200

Монтаж электропроводок в чердачных помещениях

Проводки в чердачных помещениях, если они расположены на высоте не менее 2,5 м от основания (пола) чердака, могут выполняться открыто с помощью роликов или изоляторов.

В других случаях провода должны быть защищены от механических повреждений с помощью деревянных коробов (подшивки из досок) или же стальных труб. Расстояние между роликами не должно превышать 60 см и между изоляторами не более 100 см. Провода должны располагаться не ближе чем на 5 см друг от друга. Для прокладки проводов на чердаках в производственных помещениях применение роликов не допускается.

Для устройства открытых проводок на роликах и изоляторах применяют только медные провода. Алюминиевые провода или кабели с алюминиевыми жилами можно применять лишь в скрытых проводках по несгораемым поверхностям или в стальных трубах.

Выключатели для светильников, расположенных на чердаках, должны быть установлены вне чердаков.

Закончив монтаж внутренних электрических сетей, необходимо выборочным путем проверить техническое состояние всех элементов проводки, чтобы убедиться в правильности схемы соединений всех элементов. Потребители электрической энергии должны правильно распределяться по фазам с тем, чтобы обеспечить равномерную нагрузку всех фаз.

Такие элементы электропроводки, как провода, плавкие вставки предохранителей и другие, должны соот-

ветствовать требованиям проекта электрификации данного объекта, а также действующих правил и норм. При напряжении 120 В и выше в помещениях без повышенной опасности открытая проводка (помимо спусков к выключателям и розеткам) прокладывается на высоте минимум 2 м от поверхности пола.

Монтаж тросовых электропроводок

Электропроводки, выполненные изолированными и защищенными проводами и кабелями, подвешенными к стальному тросу диаметром 3–8 мм или специальным проводам АВТ; АВТУ; АВТВ; АВТВУ, которые имеют между тремя или четырьмя свитыми жилами собственный несущий оцинкованный трос, называют тросовыми электропроводками. Этот вид электропроводок применяют в любых условиях среды. При пролетах между отвесами троса 6 и 12 м стрелы провеса троса должны быть соответственно 100–150 и 200–250 мм.

При выполнении тросовой электропроводки к торцовым стенам тросы крепят на проходных анкерах или анкерах, прикрепляемых к сквозным штырям, болтам или дюбелям (рис. 23). На конце троса делают петлю и устанавливают тросовый зажим и муфты, позволяющие регулировать натяжение троса. При электропроводках тросовыми проводами применяют специальные ответвительные коробки, которые одновременно используют для подвески тросового провода и светильников (рис. 24). Внутри коробки имеется устройство для крепления троса. Ответвления выполняют без разрезания провода с помощью сжимов в пластмассовом кожухе.

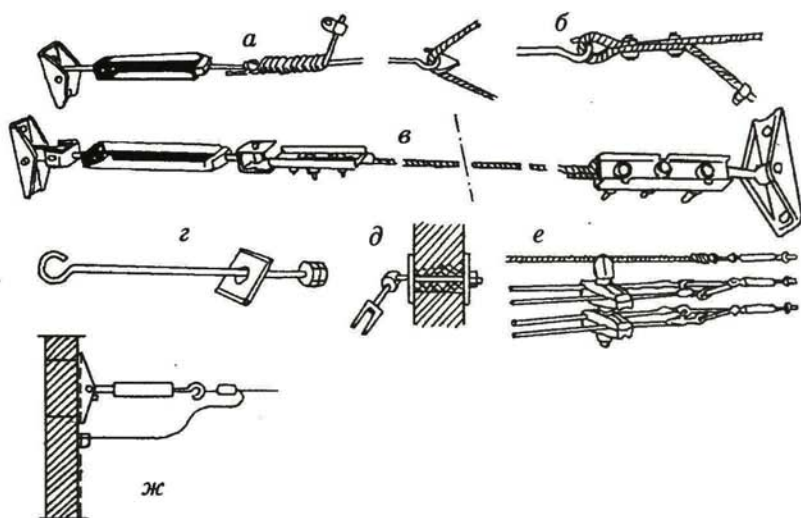


Рис. 23. Монтаж элементов тросовых электропроводок:
а — анкер с натяжной муфтой; *б* — концевая заделка троса с помощью коуша и плашечных зажимов; *в* — несущий трос; *г* — натяжной сквозной болт с крюком; *д* — натяжной сквозной болт с кольцом; *е* — прокладка изолированных проводов на тросовых подносках с заглушкой проводов на изоляторах орешкового типа; *ж* — заземление троса проводов АРТ с помощью свободного конца петли

Для монтажа тросовых электропроводок сначала размечают места крепления анкерных и промежуточных конструкций вдоль помещения по линии расположения светильников или силовых электроприемников, выдерживая расстояния между подвесками, ответвительными коробками и светильниками по проекту и эскизам замеров на месте.

Затем крепят анкерные и натяжные устройства к стенам, фермам и другим элементам здания, устанавливают подвески для промежуточных креплений и крепят

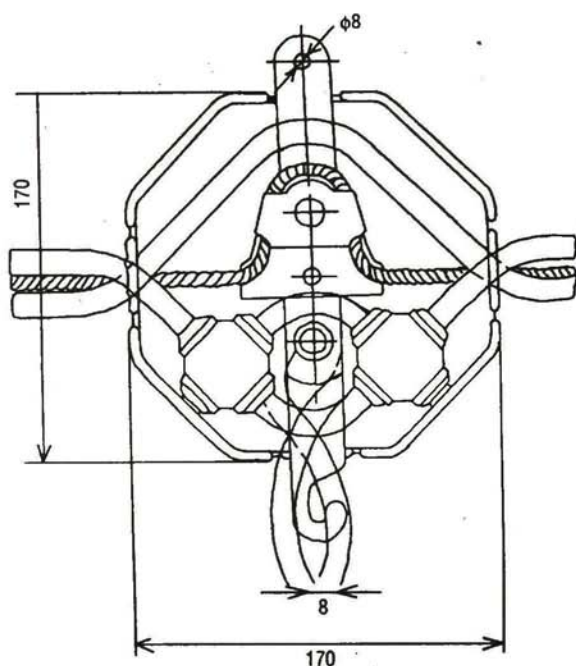


Рис. 24. Тросовая ответвительная коробка с крюком для подвески светильников

их к нижним поясам ферм, перекрытиям, в щелях между уголками ферм или плит перекрытия и т. д. Далее подготавливают отрезки несущего троса, струны и оттяжки, оконцовывают их петлями с использованием гильз и обойм, собирают концевое крепление и отмеряют по чертежам или эскизам замеры отрезки проводов для линий электропроводки и питающей магистрали.

После этого вводят провода в коробки, соединяют концы проводов в коробках или сжимах, крепят их к тросу (при незащищенных проводах) полосками через 30–35 см, перфорированной поливинилхлоридной лентой через 50 см, подвесками через 1,5 м с пластмассо-

выми клицами на два или четыре провода и обоями для подвески светильников.

При применении защищенных проводов крепление полосками (мягкими прокладками) выполняется через 50 см. Полоски должны выступать на 1,5–2 мм с обеих сторон троса. Для прокладки заготовленных линий провода разматывают по полу с помощью специальных крестовин и поднимают на высоту 1,3–1,5 м для выпрямления и подвески светильников. Далее провода поднимают на проектную высоту и закрепляют на анкерной конструкции один конец троса.

Соединяют линию с ранее установленными промежуточными подвесками и оттяжками. Регулируют стрелу провеса и надевают трос на противоположное анкерное устройство. В местах соприкосновения оголенных участков троса и анкерного устройства их смазывают вазелином.

Трос на конце линии заземляют в двух точках, присоединяя медные перемычки сечением $2,5 \text{ мм}^2$ к нулевому проводу или шине, соединенной с контуром заземления. Несущий трос в качестве заземляющего проводника использовать нельзя. Далее мегаомметром на напряжение до 1000 В измеряют сопротивление изоляции электропроводки. Оно должно быть не менее 0,5 МОм.

Монтаж наружных электропроводок

В некоторых случаях необходимо проложить провода снаружи помещений по их стенам или рядом с ними по опорам. В случае, если провода необходимо проложить по стенам, применяют изоляторы (рис. 25). В случаях, где исключается возможность попадания

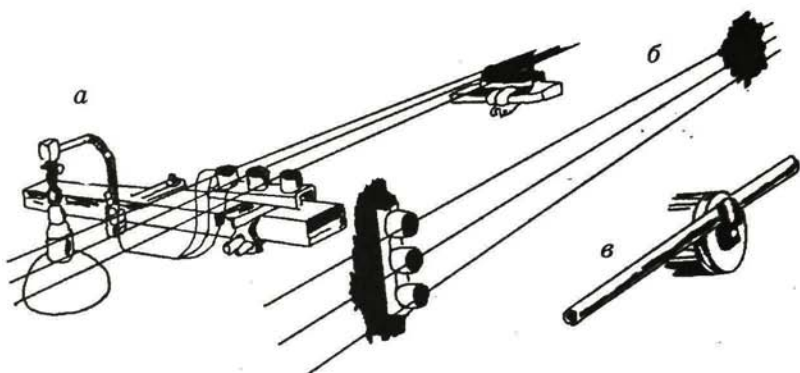


Рис. 25. Примеры выполнения электропроводки на изоляторах:

а — по фермам; б — по стенам; в — держателями

на провода влаги под навесами, и в других местах можно применять ролики больших размеров.

Вводы следует монтировать так, чтобы через них не попадала влага внутрь помещения, лучше всего через стены, используя трубы. При этом нижние изоляторы ввода должны быть на высоте не менее 275 см от поверхности земли. Допускается устройство вводов через крышу, но обязательно с использованием стальных труб. Изоляторы ввода при таком варианте должны находиться на высоте не менее 250 см от крыши. Расстояние от проводов до выступающих частей здания и между проводами ввода должно быть не менее 20 см.

Виды электропроводок в зависимости от окружающей среды

Как правило, вид электропроводок зависит от характеристики помещения или окружающей среды.

В сухом помещении или в сухой окружающей среде применяются открытая и скрытая электропроводки.

Открытая электропроводка в этом случае выполняется следующими способами:

- на роликах;
- на изоляторах;
- в трубах (изоляционных с металлической оболочкой, стальных);
- коробах;
- лотках;
- гибких металлических рукавах;
- кабелями;
- защищенными специальными проводами.

Скрытая электропроводка выполняется следующими способами:

- в трубах (изоляционных, изоляционных с металлической оболочкой, стальных);
- глухих коробах, замкнутых каналах строительных конструкций, а также специальными проводами.

Пример монтажа электропроводок легкими кабелями с резиновой и пластмассовой изоляцией показан на рисунке 26.

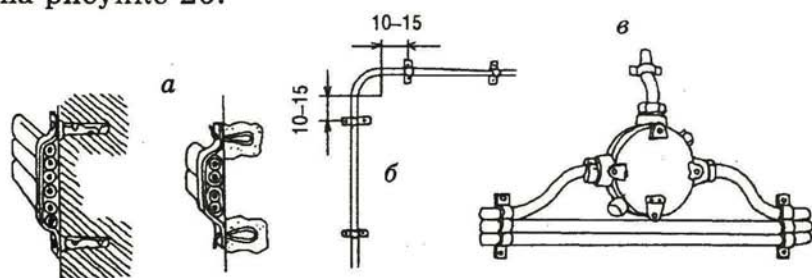


Рис. 26. Монтаж электропроводок легкими кабелями с резиновой и пластмассовой изоляцией:

- а — способы крепления кабелей; б — устройство поворота под углом 90°; в — устройство ответвления при нескольких параллельно проложенных кабелях*

В жарком помещении или в жаркой окружающей среде применяются открытая и скрытая электропроводки. Открытая электропроводка в этом случае выполняется следующими способами:

- на роликах;
- на изоляторах;
- в стальных трубах;
- в коробах;
- на лотках;
- кабелями;
- защищенными проводами.

Скрытая электропроводка в этом случае выполняется:

- в изоляционных, изоляционных с металлической оболочкой, стальных трубах;
- в каналах строительных конструкций.

В пыльном помещении или в пыльной окружающей среде применяются открытая и скрытая электропроводки. Открытая электропроводка в этом случае выполняется следующими способами:

- по сгораемым конструкциям и поверхностям:
- в стальных трубах;
- в коробах;
- кабелями;
- защищенными проводами.

По несгораемым или трудносгораемым конструкциям и поверхностям:

- на изоляторах;
- в трубах изоляционных с металлической оболочкой;
- в стальных трубах;
- в коробах;

- кабелями;
- защищенными проводами.

Скрытая электропроводка в этом случае выполняется:

- в трубах (изоляционных, изоляционных с металлической оболочкой, стальных);
- коробах;
- специальными проводами.

В пожароопасном помещении или в пожароопасной окружающей среде применяются открытая и скрытая электропроводки. Открытая электропроводка в этом случае выполняется следующими способами:

- на изоляторах (провода должны быть удалены от горючих материалов, а также расположены на высоте, исключающей их механическое повреждение);
- кабелями.

Скрытая электропроводка в этом случае выполняется:

- в металлических трубах;
- трубчатыми проводами.

Во влажном помещении или во влажной окружающей среде применяются открытая и скрытая электропроводки. Открытая электропроводка в этом случае выполняется следующими способами:

- на роликах;
- на изоляторах;
- в стальных трубах;
- в стальных коробах;
- кабелями;
- защищенными специальными проводами.

Скрытая электропроводка в этом случае выполняется следующими способами:

- в трубах (изоляционных, влагостойких, стальных);
- глухих коробах;
- специальными проводами;
- в каналах строительных конструкций;
- в стропильных конструкциях;
- под штукатуркой.

В сыром и особо сыром помещении или в сырой и особо сырой окружающей среде применяются открытая и скрытая электропроводки. Открытая электропроводка в этом случае выполняется следующими способами:

- на роликах для сырых мест;
- на изоляторах;
- в стальных трубах;
- кабелями.

Скрытая электропроводка в этом случае выполняется:

- в изоляционных, стальных, влагостойких трубах;
- в каналах строительных конструкций.

Наружная электропроводка может выполняться открытыми и скрытыми способами. Открытая электропроводка в этом случае выполняется следующими способами:

- в стальных трубах;
- кабелями;
- на изоляторах;
- на больших роликах под навесами.

Скрытая электропроводка в этом случае выполняется:

- в стальных трубах;
- специальными проводами.

СОЕДИНЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДОВ

Для соединения проводов между собой или с электроустановочным материалом часть проводов, подлежащих соединению, прежде всего освобождают от изоляции и зачищают до блеска.

Способы соединения проводов

Имеется несколько способов соединения проводов. Соединение зависит как от материала и конструкции самих проводов, так и от видов проводов. Плоские провода соединяются в ответвительных коробках. С этой целью по длине проводов вырезается 10 см разделительной пленки. Провода вводятся в коробку и соединяются с помощью зажимов. Если применяются коробки без зажимов, провода соединяются в них с помощью опрессовки. Могут также применяться пайка и сварка. Места соединений изолируются.

В современных электромонтажных работах коробки применяют для изоляции мест соединений, ответвлений проводов, кабелей осветительных и силовых сетей, а также для встраивания и крепления внутри них выключателей, переключателей и штепсельных розеток при скрытой проводке.

Для соединения проводов открытых проводок применяют коробки защищенного, пыленепроницаемого и брызгозащищенного исполнения. Для скрытых проводок применяют коробки защищенного исполнения. Для соединений и ответвлений проложенных открыто проводов марок АПН, ППВ, АППВ, АТПРФ сечением

до 2,5 мм² применяют пластмассовые коробки У419, У420 защищенного исполнения.

Соединение и ответвление кабелей марок ВРГ, АВРГ, СРГ, АСРГ, АНРГ и других сечением до 2 × 4 мм², прокладываемых открыто, без труб во взрывоопасных помещениях и наружных установках, производят в пластмассовых коробках У409 пыленепроницаемого исполнения.

Соединения и ответвления проводов марок АППВ, АППВС, ППВ, ППВС, АПН, АПВ и ПВ, проложенных скрыто, выполняют в пластмассовых коробках У191, У194, У197, У198, КСТ-15, имеющих стальной корпус и пластмассовую крышку. Для выполнения соединения жил проводов и кабелей, для подключения установочной аппаратуры в коробках оставляют концы длиной 5 см.

Для проводок и соединений, выполненных в сырых и пыльных помещениях кабелем или проводами с резиновой или пластмассовой изоляцией, и проводок в открыто проложенных неметаллических трубах с жилами сечением до 6 мм² используются пластмассовые коробки КОР-73, КОР-74 в брызгозащищенном исполнении.

Ответвления от силовой и осветительной магистрали, выполненные проводами или кабелем, закрепленными на проволоке диаметром до 8 мм, а также специальными тросовыми проводами сечением до 10 мм², производят в металлических коробах У245, до 35 мм² — У246.

Для установки выключателей и штепсельных розеток используют стальные коробки У196 цилиндрической формы и КП-4 прямоугольной формы.

Соединения проводов типа ПРД между собой можно выполнять вне ответвительных коробок, то есть непосредственно. При этом предварительно каждый провод, состоящий из тонких проволочек, необходимо плотно скрутить. Затем провода скрещиваются и поочередно скручиваются один вокруг другого. При этом различные провода (фазный и нулевой) соединяются вразбежку, то есть на некотором расстоянии по длине один от другого. Существуют различные виды скрутки проводов. Как правило, вид скрутки зависит от типа и функционального назначения соединения, диаметра и материала скручиваемых проводов. Скрутка может быть простая, бандажная, желобок и др. (рис. 27–28). Соединение и ответвление медных жил сечением до 6 мм^2 выполняются пропайной скруткой (рис. 29).

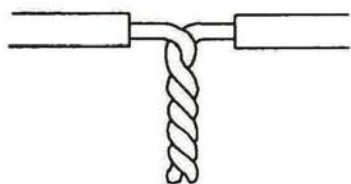


Рис. 27. Скрутка проводов

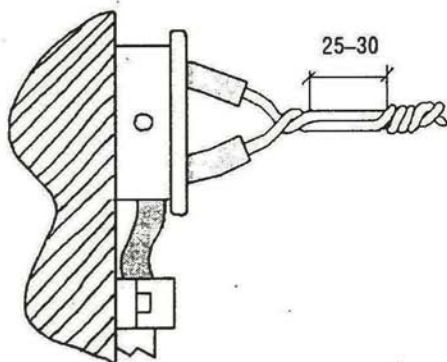
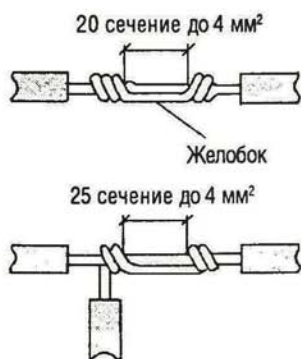


Рис. 28. Соединение однопроволочных алюминиевых проводов двойной скруткой с желобком

При соединении проводов большого сечения обычно применяют бандажную скрутку. Бандаж выполняется залуженной медной проволокой 0,6–1,5 мм. Скрутку желобком применяют для соединения алюминиевых жил. В этом случае находящиеся под слоем расплавленного припоя жилы хорошо защищены от оксидной пленки.

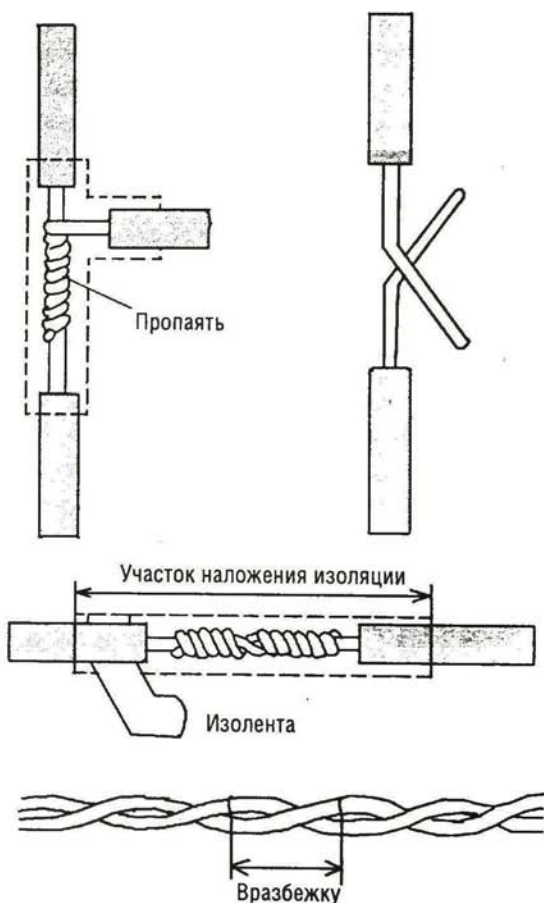
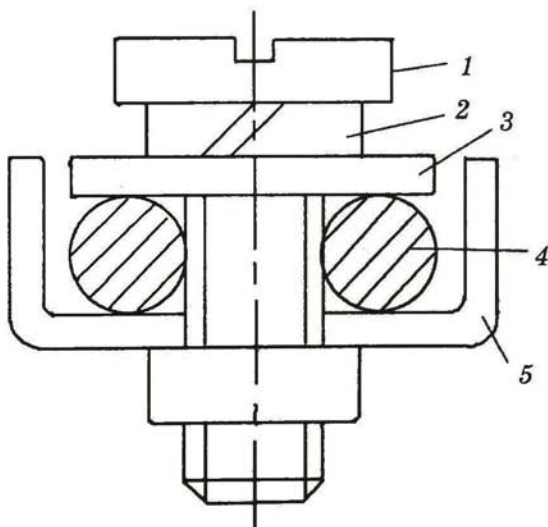


Рис. 29. Соединение и ответвление медных проводов марок ПВ, ПР, ПРД, ПРВД

Для более лучшего и прочного контакта места соединения целесообразно пропаять. Соединяемые места надежно изолируются изоляционной лентой. Наиболее надежное соединение получается с помощью специальных зажимов (рис. 30), а также путем опрессовки. Такой зажим разработан для соединения алюминиевых жил. Пружинная шайба зажима обеспечивает постоянство давления на присоединяемые провода, а упор предохраняет выдавливание провода из-под контактного зажима. Соединение проводов можно осуществлять и на клеммных колодках. Современные клеммные колодки для монтажа электропроводки выполнены из полупрозрачного или цветного пластика (рис. 31). Соединять провода на клеммах можно двумя способами:

- каждый провод имеет свой винт;
- каждый провод проходит сквозь всю клемму под оба винта.

Рис. 30.
Зажим для присоединения алюминиевых проводов:
1 — винт;
2 — пружинная шайба;
3 — шайба или основание контактного зажима;
4 — токоведущая жила; 5 — упор, ограничивающий растекание алюминиевого проводника



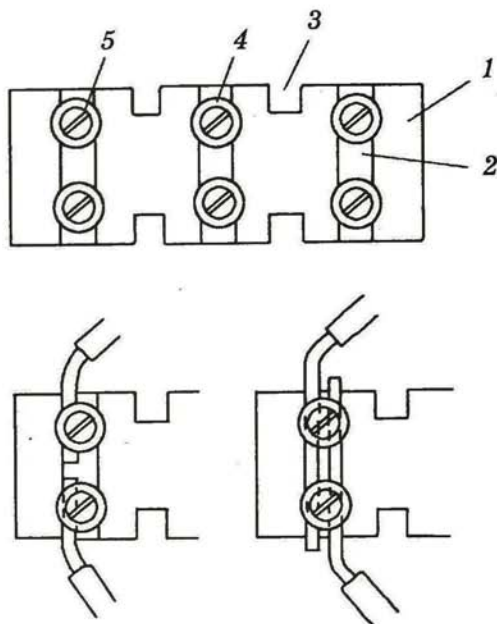


Рис. 31. Коммутация проводов с помощью клеммной колодки:

1 — корпус (пластмасса); 2 — латунная клеммная перемычка с двумя отверстиями для ввода проводов; 3 — паз для откусывания части колодки с нужным числом клемм; 4 — кольцевое пластиковое гнездо для защиты винта; 5 — зажимной винт

Второй способ дает более надежный контакт как в смысле механического крепления, так и в смысле большей площади контакта тем самым уменьшая вероятность разогрева. После монтажа следует убедиться, что каждый конец жилы надежно зажат и его нельзя вытащить из гнезда.

Соединение однопроволочных проводов между собой также удобно проводить путем опрессовки (рис. 32). Опрессовку выполняют ручными клещами, механичес-

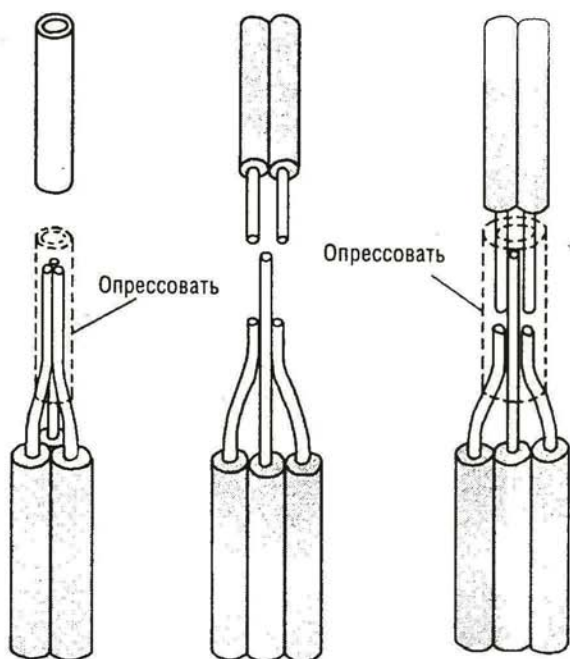


Рис. 32. Опрессовка алюминиевых проводов гильзами ГАО:
 а — односторонняя опрессовка; б — двухсторонняя

кими и гидравлическими прессами с помощью сменных матриц и пуансонов. В то же время соединять их можно с помощью пайки и сварки.

Соединение проводов в металлической защитной оболочке выполняется в металлических коробках. При разделке этого провода металлическая оболочка аккуратно удаляется, и на расстоянии 1 сантиметра от края оболочки провод перевязывается изоляционной лентой. Металлическая оболочка провода должна зайти внутрь коробки, в которой производится соединение провода. При выполнении электромонтажных работ

важное значение имеет плотность контактов в местах соединения проводов друг с другом, а также с клеммами электротехнических устройств.

При присоединении проводов к приборам их необходимо зачистить, а концы заделать или петелькой, или без нее. Вид заделки проводов зависит от способа крепления проводов к клеммам арматуры или потребителей электроэнергии.

Оконцевание алюминиевых электропроводов

Процесс создания определенного вида конца провода при его заделывании называют оконцеванием. Оконцевание алюминиевых жил под винтовой зажим выполняется в виде кольца, для медных жил оконцевание выполняется в виде кольца и стержня (рис. 33).

Оконцевание и последовательность присоединения алюминиевых жил сечением до 10 мм^2 выполняют следующим образом.

Острым ножом, направленным таким образом, чтобы он, срезая изоляцию, скользил по поверхности жилы, не надрезая ее, с конца жилы снимают изоляцию на длине, достаточной для выполнения кольца (рис. 34–36). Изоляцию с проводов сечением до 4 мм^2 снимают специальными клещами.

Далее жилу зачищают наждачной бумагой до металлического блеска и смазывают тонким слоем кварцевазелиновой пасты.

Подготовленный конец жилы загибают в кольцо круглогубцами (загибают по часовой стрелке). Внутренний диаметр изогнутого кольца должен быть немного больше диаметра винта, чтобы его можно было свободно надеть.

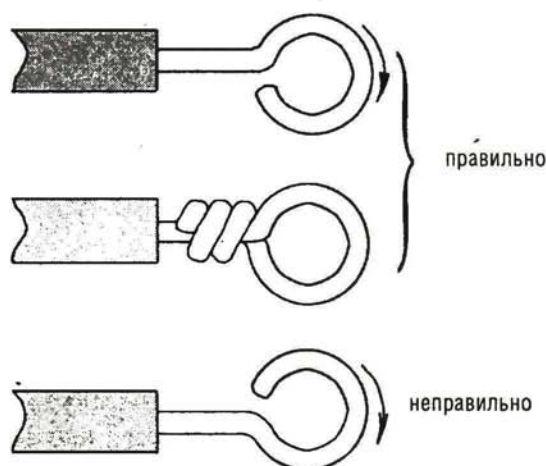


Рис. 33. Оконцевание проводов

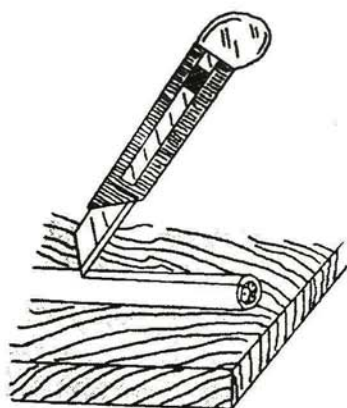


Рис. 34. Разделка оболочки кабеля

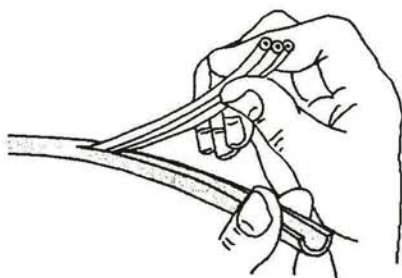


Рис. 35. Высвобождение жил кабеля из оболочки

Надетый провод зажимают винтом, ввертывая его в нарезанное отверстие или затягивая гайкой.

При оконцевании проводов сечением до 1 мм^2 обычно применяют круглогубцы. При оконцевании прово-

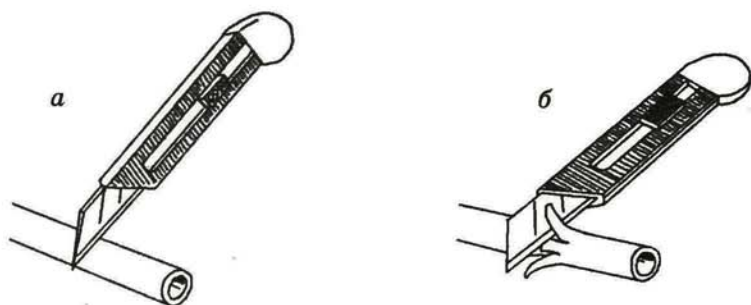


Рис. 36. Зачистка конца жилы:
а — неправильно; б — правильно

дов большого сечения необходимы специальные приспособления. В штепсельных розетках до 10 А к одному контакту можно присоединить не более двух алюминиевых проводов сечением до 4 мм².

На алюминиевую жилу напрессовывать медный наконечник из-за большой разницы коэффициента линейного теплового расширения у меди и алюминия не разрешается. Такое соединение будет непрочным.

Оконцевание многопроводных гибких медных электропроводов

Оконцевание многопроводных гибких медных жил сечением 1,0–2,5 мм² выполняют следующим образом:

- острым ножом аккуратно с провода снимают 30–35 мм изоляции;
- до блеска зачищают проволоочки наждачной бумагой;
- зачищенные проволоочки туго скручивают в стержень;
- затем стержень сгибают в кольцо и покрывают его канифолью или ее раствором в спирте;

— далее кольцо на 2 секунды опускают в расплавленный припой ПОС-40;

— после остывания припоя провод покрывают изоляцией до кольца.

В штепсельных розетках до 10 А к одному контакту можно присоединить не более двух медных проводов сечением до 4 мм².

Соединение электропроводов при помощи пайки

При выполнении электромонтажных работ для соединения медных проводов с площадью сечения 1,0–10 мм² довольно часто применяют пайку. Пайка представляет собой процесс получения неразъемного соединения металлов с нагревом ниже температуры их автономного расплавления путем смачивания, растекания и заполнения зазора между ними расплавленным припоем и сцепления их при кристаллизации шва. Причиной широкого применения пайки является незначительный нагрев металлов, что сохраняет его физические и механические свойства. От сварки процесс пайки отличается тем, что кромки соединяемых проводов или деталей не расплавляются, а только нагреваются до температуры плавления припоя. Поэтому при пайке не возникает внутренних напряжений в соединениях и отсутствует всякое коробление.

Поверхность соединения получается достаточно чистой и не требует в большинстве случаев последующей обработки. В процессе пайки основной металл и припой, взаимно растворяясь друг в друге, обеспечивают высокую прочность соединения, одинаковую (при качественном выполнении пайки) с прочностью целого сечения проводов или основной детали (рис. 37).

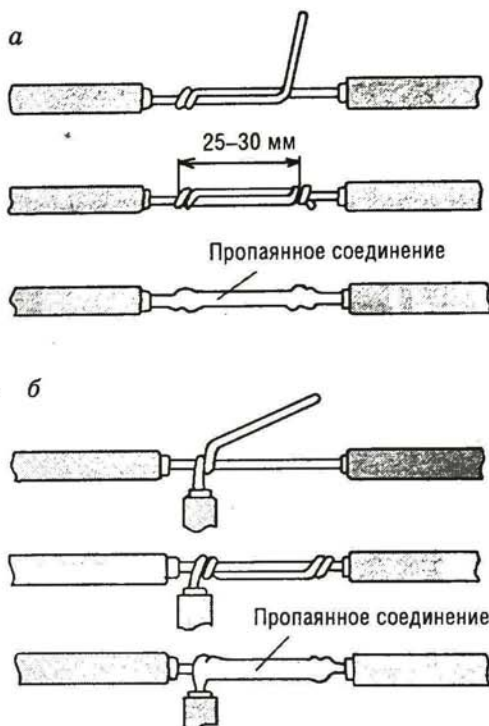


Рис. 37. Соединение однопроволочных проводов
путем пайки:
а — между собой; б — при ответвлении.

Качество, прочность и эксплуатационная надежность паянного соединения в первую очередь зависят от правильного выбора присадочного материала — припоя. Припой должны обладать следующими свойствами:

- иметь температуру плавления ниже температуры плавления спаиваемых металлов;
- в расплавленном состоянии (в присутствии защитной среды или флюса) хорошо смачивать паяемый материал и легко растекаться по его поверхности;

— обеспечивать достаточно высокие сцепляемость, прочность, пластичность и герметичность паяного соединения;

— иметь температурный коэффициент расширения, близкий к коэффициенту паемого материала.

Оловянно-свинцовые припои, применяемые при пайке медных проводов, обычно изготавливают в виде прутков, проволоки, лент и трубок. Мягкие припои в виде трубок наполняют флюсом (канифолью); они очень удобны, экономят расход припоя и флюса. Разные количественные соотношения олова и свинца определяют свойства припоев.

По сравнению с другими оловянно-свинцовые припои обладают рядом преимуществ: высокой смачивающей способностью, хорошим сопротивлением коррозии, герметичностью. Легкоплавкие припои можно изготовить самому. Для этого в металлической емкости расплавляют олово и старый припой, затем добавляют небольшие кусочки свинца и хорошо размешивают. Качество паяного шва зависит от выбранного припоя и подготовки соединяемых проводов или иных деталей к пайке. Для увеличения прочности соединения зазор между соединяемыми плоскостями должен быть очень малым, что улучшает всасывание жидкости припоя в зазор. Сопротивление разрушению спаянного соединения увеличивается с уменьшением толщины слоя припоя.

Для обеспечения требуемой толщины зазора необходима достаточно чистая механическая обработка поверхности, так как грубая обработка вызывает увеличение толщины припоя в соединении и резкое падение прочности.

Как правило, пайку не выполняют без флюсов. Они необходимы для растворения и удаления с поверхности соединяемых деталей пленки окислов и других примесей и защищают при нагреве от окисления. К флюсам предъявляются следующие требования:

- температура плавления флюса должна быть ниже температуры плавления припоя;

- флюсы должны способствовать созданию прочного соединения с соединяемыми проводами или иными металлами, не растворяясь в них и не оказывая на металл вредного химического воздействия.

Для лучшего затекания в шов расплавленного припоя флюсы должны иметь малую плотность, чтобы в процессе пайки они могли всплывать на поверхность шва, а после пайки легко с него удаляться. Для пайки меди и ее сплавов при пайке мягкими припоями флюсом обычно служит хлористый цинк, который получают путем растворения кусочков цинка в соляной кислоте. Полученный раствор часто называют «паяльной кислотой». Кроме этого применяют также паяльный жир, канифоль или ее раствор в спирте (соотношение частей 1:1). При соединении, оконцевании и ответвлении медных жил пайкой применяют также следующие марки оловянно-свинцовых припоев:

- ПОС-40 (припой оловянно-свинцовый, 40% олова);
- ПОС-50 (припой оловянно-свинцовый, 50% олова);
- ПОС-30 (припой оловянно-свинцовый, 30% олова) и др.

Чтобы получить специальные свойства, к оловянно-свинцовым припоям добавляют сурьму, висмут, кадмий, индий и другие металлы.

В качестве флюсов при пайке алюминиевых проводов применяют смеси, состоящие из фтористого натрия, хлористого лития, хлористого калия, хлористого цинка и др. Хлористые соли обладают способностью растворять окислы алюминия, поэтому их роль во флюсах является основной. Хлористый литий и хлористый калий вводят в состав флюсов с целью понижения температуры плавления. При соединении, оконцевании и ответвлении алюминиевых жил применяют следующие марки припоев:

- А (цинк, олово, медь);
- ЦА-15 (цинк, алюминий);
- ЦО-12 (цинк, олово).

Существуют различные виды паяных соединений: нахлесточные, с двумя нахлестками, стыковой, стыковой с накладкой, ступенчатый с косым срезом и др. Так как прочность спаянного соединения пропорциональна площади спая, то лучше выполнять соединения со швами внахлестку.

Чтобы поверхность пайки хорошо пропиталась припоем, она должна быть обезжирена, протравлена кислотой, промыта и высушена. Обезжиривание производят бензином, щелочами, трихлорэтиленом. В большинстве случаев детали перед пайкой подвергают лужению, что облегчает пайку. Для этого место пайки покрывают флюсом и затем паяльником наносят расплавленный припой. Температура в зоне пайки поддерживается паяльником на 50–100 °С выше температуры припоя.

При пайке проводов использовать нашатырь и кислоту нельзя, так как это приводит к порче проводов.

В иных случаях пайку мягкими припоями выполняют следующим образом: сначала необходимо тща-

тельно зашкитить и подогнать поверхности сопрягаемых проводов или деталей, места пайки полудить и покрыть флюсом. Затем нагретый до 500 °С паяльник опускают для очистки окалины в хлористый цинк, захватывают припой и трут рабочей частью о кусок напатыря (облуживание). Облуженный паяльник с прилипшими к нему каплями припоя подносят к месту соединения деталей. При прогреве шва до температуры плавления припоя припой заполняет зазор между скрепляемыми деталями, смачивая место контакта. В процессе остывания соединения образовавшийся шов зачищают.

Соединение и ответвление медных жил сечением до 6 мм² выполняются пропаанной скруткой. Скрутка с последующей пропайкой является способом соединения и ответвления однопроволочных медных и многопроволочных проводов марок ПР, ПВ, ПРД, ПРВД сечением от 1,5 до 6 мм² в открытых электропроводах на роликах и изоляторах.

При пайке алюминиевых жил основной трудностью является удаление из зоны пайки тонкой пленки окиси, очень быстро образующейся при нагреве алюминия в атмосфере окружающего воздуха. Перед пайкой поверхность жилы или иного изделия обезжиривают в бензине или горячем 10% растворе каустической соды или протравливают в растворе кислоты и зачищают. При механическом способе удаления окислов место шва нагревают до температуры плавления припоя, наносят расплавленный припой (цинк, олово или их сплавы) и щеткой под слоем припоя разрушают окисную пленку. Припой смачивает поверхность алюминия, и после охлаждения образуется шов.

Выполняя пайку однопроволочных алюминиевых жил сечением от 2,5 до 10 мм², соединение и ответвление производят в виде двойной скрутки с желобком. В этом случае с жил снимают изоляцию, зачищают до блеска наждачной бумагой, соединяют внахлестку двойной скруткой с образованием желоба в месте касания жил. Затем соединение нагревают паяльником до температуры начала плавления припоя. Палочкой припоя А с усилием потирают с одной стороны. В результате трения пленка окиси снимается, и желобок начинает облуживаться и заполняться припоем. Таким же образом облуживают жилы и заполняют припоем желобок с другой стороны. Одновременно облуживают внешние поверхности и места скрутки жил. После остывания места соединений изолируют.

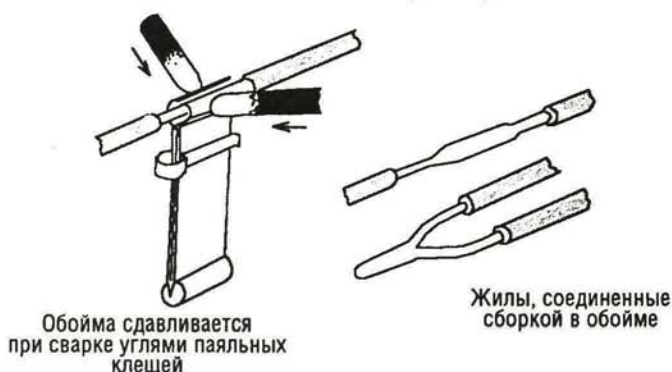
Соединение электропроводов при помощи сварки

Для сварки алюминиевых проводов соединяемые места по длине до 4 сантиметров, освобожденные от изоляции и зачищенные до блеска, присоединяются друг к другу и обжимаются обоймой — металлическим кольцом. Концы проводов, несколько выступающие из обоймы, примерно на 2 мм покрываются пастообразным флюсом. Затем обойму обжимают с двух сторон угольными электродами, после чего подается напряжение и производится сварка (рис. 38).

При сварке медных проводов места соединения по общим условиям освобождают от изоляции и зачищают до блеска. Затем провода в месте сварки скручивают. К этому месту подсоединяется один из выводных проводов трансформатора со вторичным напряжением

a

Литы освобождены от изоляции и зачищены



б

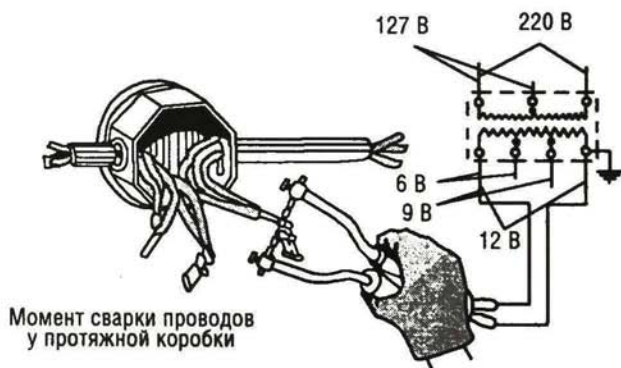


Рис. 38. Сварка алюминиевых проводов:
a — последовательность операций; *б* — общий вид

6–12 В. Затем к месту сварки подносится электрод, который вторым выводным проводом также соединен со вторичным напряжением трансформатора (рис. 39). Время сварки — 3–6 секунд.

Соединение медных и алюминиевых проводов должно производиться с помощью сварки. Соединять их скруткой или опрессовкой не рекомендуется.

При выполнении электропроводки соединение алюминиевых или медных проводов с медными проводами осветительной арматуры можно производить с помощью специального приспособления — зажимной колодки. В этом случае провода зажимают между пластинами, имеющими насечки и отверстия с резьбой для зажимных винтов. На винты надевают пружинящие разрезные шайбы.

Патроны для ламп накаливания в светильниках имеют контактные зажимы под кольцо, а также втычного типа для присоединения прямых концов медных жил

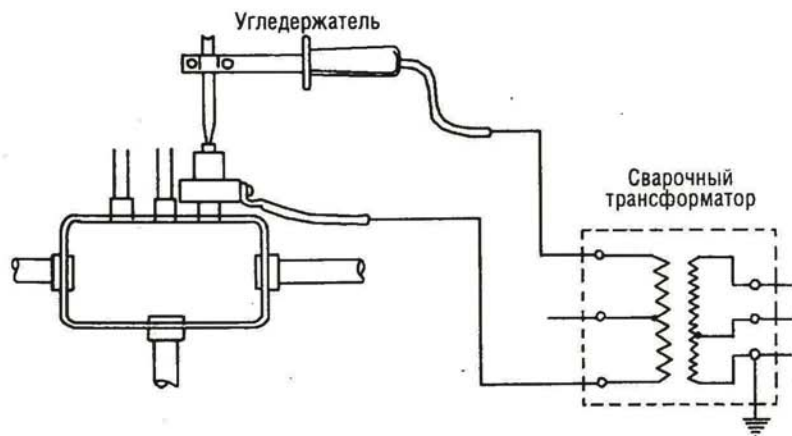


Рис. 39. Сварка медных проводов (общий вид)

проводов. При присоединении проводов центральный контакт патрона подключают к фазному проводу, а контакт, присоединенный к гильзе цоколя, присоединяют к нулевому проводу. Выходящие из патрона провода необходимо дополнительно изолировать поливинилхлоридной трубкой.

Соединение электропроводов методом опрессовки

Способ соединения и оконцевания алюминиевых и медных проводов и кабелей методом опрессовки прост, прост в исполнении и надежен (рис. 40). Для опрессовки применяют ручные клещи, механические или гидравлические прессы с помощью сменных матриц и пуансонов. Жилы проводов и кабелей соединяют при помощи гильз. Для оконцевания используют наконечники.

Опрессовка алюминиевых электропроводов

Опрессовку алюминиевых жил в соединительных гильзах и оконцевание кабельными наконечниками производят следующим образом:

— тип и размеры соединительных гильз и кабельных наконечников подбирают в зависимости от сечения жил проводников и кабелей. Чтобы выполнить опрессовку алюминиевых жил сечением $2,5-10 \text{ мм}^2$, применяют соединительные алюминиевые гильзы типа ГАО (см. рис. 32). Для сечений жил более 10 мм^2 применяют соединительные жилы марки ГА. Оконцевание жил и кабелей выполняют трубчатыми алюминиевыми наконечниками марки ТА или медно-алюминевыми марки ТАМ;

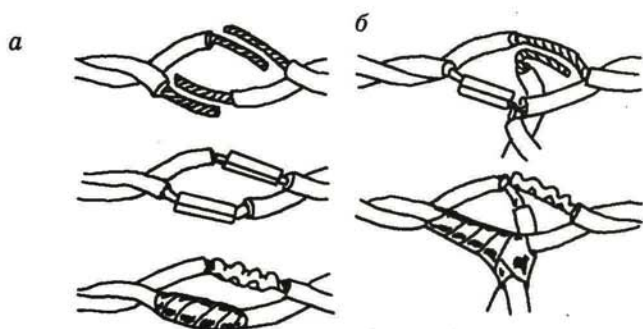


Рис. 40. Соединение проводов типа ПРД путем опрессовки:
а — между собой; б — при ответвлении

— пуансоны и матрицы подбирают в соответствии с типоразмерами соединительных гильз и наконечников;

— в гильзах и наконечниках проверяют наличие заводской смазки. При отсутствии смазки наконечники и гильзы зачищают и смазывают защитной цинковазелиновой или кварцевазелиновой пастой;

— при оконцевании с концов жил снимают изоляцию на длине, равной длине трубчатой части наконечника;

— при соединении с концов жил снимают изоляцию на длине, равной половине гильзы;

— концы жил до блеска зачищают наждачной бумагой, протирают тканью, смоченной в бензине, и быстро покрывают кварцевазелиновой пастой;

— на подготовленные и опрессованные токоведущие жилы надевают наконечник или гильзу. Выполняя оконцевание, жилу вводят в наконечник до упора. Выполняя соединение, жилу вводят таким образом, чтобы торцы соединяемых жил соприкасались друг с другом в середине гильзы;

- трубчатую часть наконечника или гильзы устанавливают в матрицу и опрессовывают;
- после обработки острых краев гильзы соединение изолируют.

Опрессовка медных электропроводов и кабелей

Опрессовку медных жил кабелей выполняют следующим образом.

С проводов снимают изоляцию на длине 25 мм и укладывают соединяемые жилы параллельно, не скручивая их между собой. Затем оборачивают их двумя слоями латунной или медной фольги толщиной 0,2 мм и шириной 20 мм и обжимают место соединения пресс-клещами или плоскогубцами (рис. 41).

Однопроволочные и многопроволочные жилы сечением 4 мм² выполняют в медных трубчатых наконечниках типа Т или в соединительных медных гильзах типа ГМ. Последовательность операций такая же, как и при выполнении опрессовки алюминиевых проводов и кабелей, за исключением наложения цинковазелиновой пасты.

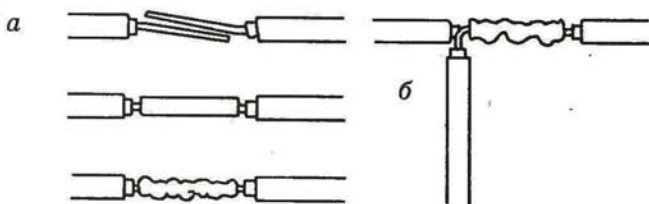


Рис. 41. Соединение однопроволочных проводов путем опрессовки:

а) между собой; б) при ответвлении

ЭЛЕКТРОМОНТАЖ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Виды освещения и осветительных электроустановок

Изобретателем лампы был русский инженер А. Н. Лодыгин. Назвал он ее «лампа накаливания». В 1873 году А. Н. Лодыгин обратился к градоначальнику Петербурга с предложением заменить газовые фонари на изобретенные им лампы, светящие ярче и работающие на дешевом электричестве. Ответ был кратким и категоричным: «Отказать за ненадобностью». А когда несколько лет спустя работу Лодыгина продолжил известный американский изобретатель Томас Эдисон, то в России лампы накаливания оказались очень нужны, и пришлось их закупать по дорогой цене за границей. Кстати, получая патент на лампу накаливания, Эдисон честно указывал, что он всего лишь «совершенствует идею русского инженера Лодыгина о проведении электрического света».

Газеты восьмидесятых годов XIX века рассказывали о происшествии, которое случилось при открытии первого освещаемого электричеством участка Петербурга — Литейного моста. В тот момент, когда загорелся свет в лампах Эдисона, студенты начали бросать в них камни, крича: «Зачем нам Эдисон, когда есть свой — русский, лучший!»

И действительно, Лодыгин, которому из-за отсутствия материальной поддержки пришлось продолжать

свои опыты за границей, до такой степени усовершенствовал свое детище, что современная лампа накаливания по конструкции и форме мало чем отличается от самой первой (рис. 42). Устройство ее всем хорошо известно: стеклянная колба, из которой выкачан воздух, спаяна с металлическим патроном. Внутри колбы находится стеклянная ножка, на которой крепится нить накаливания. Именно Лодыгин стал использовать металлическую проволоку для нити накаливания вместо древесных угольков, как это было у Эдисона. Он же предложил выкачивать воздух из лампы, а потом впускать туда неон, криптон или другой инертный газ, сделав тем самым человечеству подарок на века и обессмертив свое имя.

Разработка люминесцентных ламп началась на 50 лет позже, в 1925 году. Группа ученых под руко-

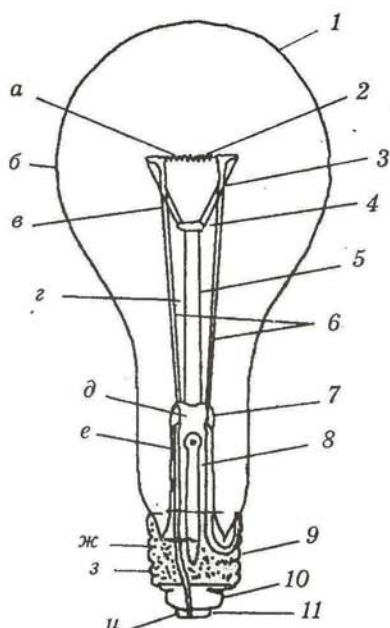


Рис. 42. Конструкция лампы накаливания:

- 1 — колба; 2 — спираль;
3 — крючки; 4 — линза;
5 — штабик; 6 —
электроды; 7 — лопатка;
8 — штенгель (стержень);
9 — цоколь; 10 — изолятор;
11 — нижний контакт.

Материалы: а — вольфрам;

б — стекло;

в — молибден; г — никель;

д — медь, сталь, никель;

е — медь; ж — цокольная

мастика; з — латунь или

сталь; и — свинец, олово

водством академика С. И. Вавилова создала конструкцию и разработала основные принципы работы новой лампы. Новинка значительно отличалась от лампы накаливания: при том же количестве затрачиваемой электрической энергии она давала в 2—3 раза больше света. В 1951 году первые образцы люминесцентной лампы с успехом прошли государственные испытания. Их создатели утверждали, что за люминесцентными лампами — будущее. И хотя сегодня лампы накаливания не уступили своих позиций, их более надежные и экономичные «конкуренты» все активнее находят себе место в промышленности и быту.

В наше время самым распространенным видом электроустановок являются установки электрического освещения. Существует несколько видов электрического освещения: общее, рабочее, местное, аварийное, охранное, дежурное, комбинированное.

Общее освещение может быть с равномерной освещенностью по всему помещению или локализованным, когда освещается только часть его.

Рабочее освещение предназначается для деятельности во всех помещениях и на открытых участках при недостаточном естественном освещении. Оно должно обеспечивать необходимую освещенность в помещении на рабочем месте.

Местное освещение обеспечивает освещенность предметов, поверхностей, мест.

Охранное освещение является составной частью рабочего освещения. Оно проходит вдоль границ охраняемой территории, создавая освещенность охраняемой зоны с обеих сторон ограды.

Аварийное освещение создает условия в экстремальных ситуациях для безопасной эвакуации людей при аварийном отключении общего и рабочего освещения. Кроме этого, оно должно способствовать продолжению работ на участках, где работы не могут быть прекращены по условиям технологического процесса. Для продолжения работ аварийное освещение должно создавать освещенность не менее 5% общего. При размещении светильников следует учитывать необходимость освещения проходов. Эвакуационное освещение следует предусматривать:

- в проходах и на лестницах при числе эвакуирующихся более 50 человек;
- по основным проходам производственных помещений, в которых работают более 50 человек;
- в местах, опасных для прохода людей;
- на лестничных клетках жилых домов шести и более этажей;
- в помещениях общественных зданий, административных и бытовых зданий промышленных предприятий, если там одновременно могут находиться более 100 человек;
- в производственных помещениях без естественного света.

Под дежурным понимается освещение в нерабочее время. Область применения, величина освещенности, требования к качеству дежурного освещения не нормируются.

При комбинированном освещении к общему освещению помещения или пространства добавляют местное освещение, создающее повышенную освещенность в нужном месте.

Основным элементом осветительной электроустановки является источник света — лампа, преобразующая электроэнергию в световое излучение. В настоящее время наибольшее распространение получили два класса источников света: лампы накаливания и газоразрядные лампы (люминесцентные, ртутные, натриевые (рис. 43), ксеноновые, дуговые ртутные лампы ДРЛ (рис. 44)), газоразрядные металлогалоидные лампы (ДРИ) и др. (рис. 45). В лампах накаливания для получения светового излучения используется нагревание. В газоразрядных лампах оптическое излучение возникает в результате электрического разряда в определенной среде и люминесценции.

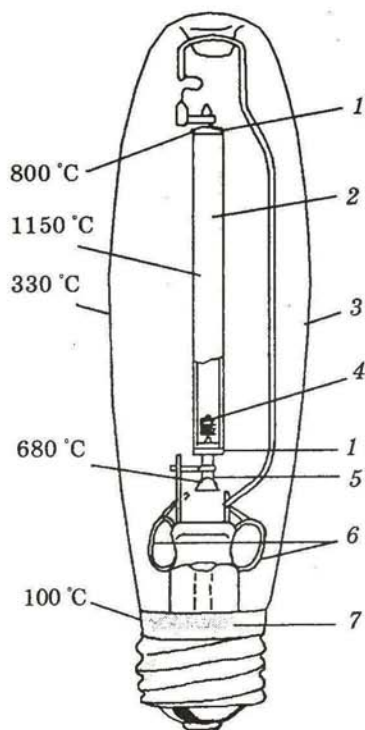


Рис. 43. Общий вид натриевой лампы высокого давления
 1 — керамическая заглушка;
 2 — керамическая светопропускающая трубка;
 3 — внешняя колба из тугоплавкого стекла;
 4 — электрод; 5 — ниобиевый штенгель; 6 — бариевый геттер (газопоглотитель);
 7 — цоколь

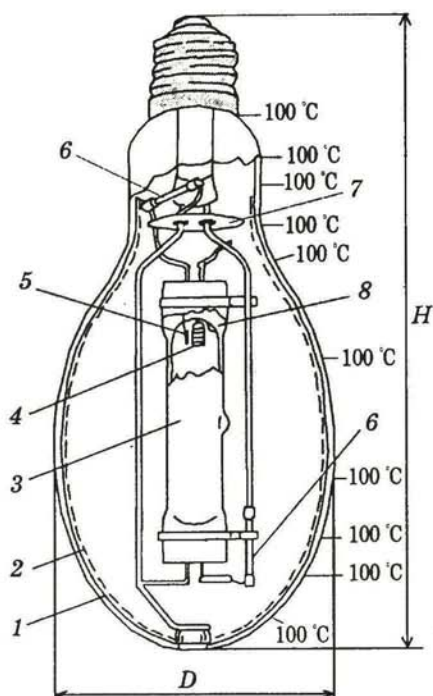


Рис. 44. Конструкция лампы типа ДРЛ:

- 1 — внешняя стеклянная колба;
- 2 — слой люминофора;
- 3 — разрядная трубка из кварцевого стекла;
- 4 — рабочий электрод;
- 5 — зажигающий электрод;
- 6 — ограничительные резисторы в цепи зажигающего электрода;
- 7 — экран;
- 8 — ртуть.

Цифры справа на колбе — температуры колбы ламп ДРЛ мощностью 400 Вт

Важнейшими характеристиками лампы являются:

- номинальное значение напряжения;
- мощность светового потока (иногда — силы света);
- срок службы;
- габариты: полная длина L , диаметр, высота светового центра от центрального контакта резьбового или штифтового цокоя до центра нити.

Большое значение имеет зависимость характеристик ламп накаливания от фактически подводимого напряжения. С повышением напряжения увеличивается температура нити, свет становится белее, быстро возрастает поток и несколько медленнее световая отдача, в результате чего резко уменьшается срок службы лампы.

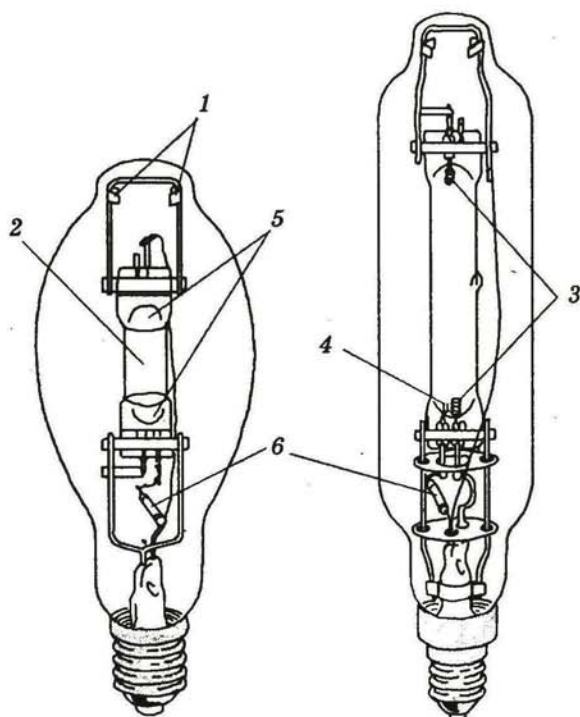


Рис. 45. Общий вид осветительных металлогалогенных ламп: *а* — лампа 400 Вт в эллипсоидальной прозрачной внешней колбе; *б* — лампа 2000 Вт в цилиндрической прозрачной колбе; 1 — пружинящие распорки; 2 — разрядная трубка; 3 — основные электроды; 4 — зажигающий электрод; 5 — утепляющее покрытие; 6 — ограничительное термостойкое сопротивление

Из цоколей ламп чаще всего применяют следующие типы: *E* — резьбовой; *Vs* — штифтовой одноконтактный; *Vd* — штифтовой двухконтактный (последующие буквы обозначают диаметр резьбы или цоколя). В маркировке ламп общего назначения буквы означают:

- *B* — вакуумные;
- *Г* — газонаполненные;

- *Б* — биспиральные газонаполненные;
- *БК* — биспиральные криптоновые.

Лампы накаливания являются самыми массовыми источниками освещения. Изготавливают их на напряжение 127–220 В мощностью 15–1500 Вт. Срок службы ламп накаливания составляет 1000 часов, световой поток измеряется в люменах на 1 Вт потребляемой лампой мощности и колеблется от 7 лм (для ламп малой мощности) до 20 лм/Вт (для ламп большой мощности). Колбы ламп накаливания наполняют нейтральным газом (азотом, аргоном, криптоном), что увеличивает срок службы вольфрамовой нити накала и повышает экономичность ламп. В настоящее время выпускают зеркальные лампы накаливания ЗК и ЗШ на повышенное напряжение: 220–230; 235–245 В. Все лампы накаливания работают на едином принципе получения видимого излучения — нагреве электрическим током вольфрамовой нити до температуры 2200–2800 °С.

Включают лампы накаливания в сеть между фазным и нулевым проводами. К верхнему контакту патрона подсоединяют фазный провод, к боковой резьбе подсоединяют нулевой провод. Выключатель устанавливают в рассечку фазного провода. В зависимости от того, какой конструкции будет переключатель, лампы можно включать и выключать одновременно или поочередно, либо зажигать и гасить несколько ламп из разных мест. Со временем лампы накаливания теряют яркость, так как под воздействием температуры вольфрам испаряется с нити накала и осаждается темным налетом на стенках колбы.

Газоразрядные галогенные лампы накаливания трубчатой формы с вольфрамовой нитью в кварцевой кол-

бе получили распространение в связи с повышенной светоотдачей. Люминесцентные лампы (рис. 46) представляют собой заполненную газом аргоном стеклянную трубку, в которой находится капля ртути; внутренняя поверхность трубок покрыта люминофором. Выбирая тот или иной вид люминофора, производители изменяют цветовые характеристики ламп. При включении в электрическую сеть в лампе образуются пары ртути и возникает свет, близкий к дневному.

Для жилых помещений применяют лампы ЛЕЦ 18, ЛЕЦ 58 и другие, которые по сравнению со стандартными люминесцентными лампами мощностью 20, 40, 65 Вт имеют повышенный КПД, уменьшенное на 7% потребление электроэнергии, меньшую материалоемкость, повышенную надежность при транспортировании и хранении. Для административных помещений выпускают люминесцентные лампы с улучшенной цветопередачей мощностью 8–40 Вт. Лампы имеют линейную и фигурную формы (U и W-образную, кольцевую). Все лампы, кроме кольцевых, имеют на концах двухштыревые цоколи. По спектру излучаемого света люминесцентные лампы выпускают белыми (ЛБ), холодно-белыми (ЛХБ), тепло-белыми (ЛТБ), дневными (ЛД) и дневными правильной цветопередачи (ЛДЦ).

К преимуществам современных галогенных, а также компактных люминесцентных ламп относят их ми-

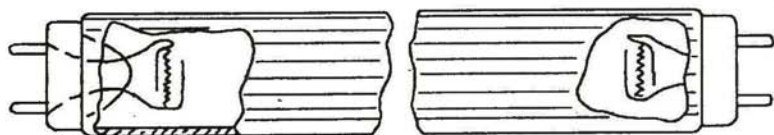


Рис. 46. Общий вид ртутной люминесцентной лампы низкого давления

ниатюрные размеры, яркий свет в течение всего срока горения, хорошую цветопередачу, повышенную светотдачу, в два и более раза увеличенный срок службы по сравнению с лампами накаливания, со временем они не теряют яркость, экономичны и т. д. Если лампа накаливания 5% электроэнергии тратит на свет, а остальные 95% преобразует в тепло, то компактные люминесцентные лампы при той же яркости расходуют электроэнергии на 80% меньше и тем самым воздух вокруг себя не обогревают. Срок службы компактных люминесцентных ламп в 10–15 раз больше, чем у ламп накаливания.

Все газоразрядные лампы, включая люминесцентные, работают только с помощью специальных встроенных в них пускорегулирующих электронных аппаратов (ПРА). Благодаря этим устройствам пропускание тока через трубку лампы не приводит к критическому падению напряженности, параметры напряженности на оптимальном уровне поддерживает специальный дроссель. Электронный пускорегулирующий аппарат обеспечивает светильнику мгновенный запуск без мерцания и высокую надежность. Все компактные люминесцентные лампы оборудованы стандартными резьбовыми цоколями, что позволяет вкручивать их вместо ламп накаливания.

Низковольтные галогенные лампы с интерференционным зеркальным отражателем, покрытым окисями титана и кремния, применяют в основном в условиях, требующих постоянства характеристик в течение всего срока горения. Эти лампы выпускают мощностью 20, 35, 50, 65 Вт и напряжением 12 В. Максимальный диаметр — 51 мм, максимальная длина — 45 мм, средний срок службы — 4000 часов. Низковольтные гало-

генные лампы с отражателем, покрытым алюминием, используют в компактных светильниках и применяют в подвесных потолках. Их мощность, как правило, составляет 20, 35, 50 Вт, напряжение — 12 В. Максимальный диаметр — 51 мм, максимальная длина — 45 мм.

Натриевые лампы ДнаТ мощностью 400 и 700 Вт излучают золотисто-белый свет. Их световая отдача 90–120 лм/Вт, продолжительность горения — более 2500 часов.

Дуговые ртутные лампы ДРЛ высокого давления с исправленной цветностью состоят из стеклянной колбы, покрытой люминофором, внутри которой размещена кварцевая газоразрядная трубка, наполненная ртутными парами (см. рис. 44).

Газоразрядные металлогалогенные лампы ДРИ выпускают со световой отдачей 75–100 лм/Вт, продолжительностью горения от 2000 до 5000 часов. Эти лампы обеспечивают лучшую цветопередачу, чем лампы ДРЛ.

Электромонтаж этих источников света состоит в том, что несколько токопроводящих слоев, заключенных в пенополиуретановую матрицу, образуют токопроводящую панель, служащую для подключения одного или нескольких светильников. Основу системы питания нового строительно-осветительного прибора составляют проводящие панели низкого напряжения (12 и 24 В) с наружными изолирующими поверхностями размером от 1200 × 50 мм до 2500 × 1200 мм, толщиной 19–20 мм.

Лампы ДБ, ЛЭ, ЛЭР, ДРТ являются источниками ультрафиолетового излучения. При определенных дозах ультрафиолетовое излучение оказывает благотворное действие на живые организмы. Оно способно пре-

вращать провитамин D в активно действующий витамин D, который управляет процессами отложения солей кальция в костных тканях животных. Излучения этой области обладают сильным бактерицидным действием. Их применяют для стерилизации воздуха, воды, посуды и др. В сети переменного тока напряжением 127 или 220 В используют лампы ДРТ. Срок службы лампы — около 800 часов. При работе нормальным положением ламп является горизонтальное. Режим работы устанавливается через 10–15 минут после включения лампы. Эти лампы способны давать мощный поток ультрафиолетовых лучей с длиной волн от 240 нм до границ видимого спектра. Как правило, их применяют в медицине с лечебной и профилактической целью, а также для бактерицидного и эритемного облучения на животноводческих фермах.

Бактерицидные лампы типа ДБ представляют собой газоразрядные ртутные лампы низкого давления, устроенные подобно лампам ЛБ, ЛД, ЛЭ. Изготавливают бактерицидные лампы ДБ-60 мощностью 60 Вт, у ламп ДБ-30 мощность 30 Вт. Бактерицидные лампы можно применять для обеззараживания воздуха в помещениях, питьевой и минеральной воды, предметов обихода, для предохранения от заражения пищевых продуктов и оборудования. Неэранированные лампы, которые могут оказаться в поле зрения, применять нельзя, так как их излучение может вызвать конъюнктивит.

Люминесцентные эритемные лампы типов ЛЭ-30, ЛЭР-30, ЛЭР-40 устроены аналогично обычным люминесцентным лампам типов ЛБ и ЛД, но отличаются от них составом люминофора и сортом стекла трубки. Со-

став люминофора подбирают таким образом, чтобы длина волны излучения находилась в пределах 280–380 нм, что способствует недостающему зимой ультрафиолетовому излучению солнца. Максимум излучения лежит в пределах 310–320 нм. Излучение этой лампы богато не только эритемным действием, но и антирахитным, так как относительные эритемная и антирахитная эффективности в значительной мере совпадают. Обозначение лампы ЛЭР-40 расшифровывается как лампа эритемная рефлекторная (с отражающим слоем) мощностью 40 Вт. При работе лампа дает слабое голубое свечение. Поключают лампу так же как и люминесцентные лампы дневного света.

Использовать эритемные люминесцентные лампы можно совместно с люминесцентными лампами, а также с лампами накаливания. Их можно использовать с искусственным освещением, в основном в темное время суток. Если осветительные и эритемные лампы будут действовать в разное время, необходимо предусмотреть их раздельное включение и выключение. Для защиты зрения применяют либо светильники с системой плоских пластинок, либо светильники отраженного света.

В настоящее время выпускается множество моделей светильников (рис. 47). Светильник состоит из лампы и осветительной арматуры. Арматура служит для перераспределения светового потока лампы или ламп, предохранения зрения от чрезмерной яркости, крепления и подключения лампы к системе питания, защиты ее от механических повреждений и изоляции от окружающей среды. Осветительная арматура газоразрядных ламп может иметь устройство для зажигания

и стабилизации их работы. Предохранение зрения от чрезмерной яркости лампы перераспределением потока в нужном направлении осуществляется отражателями и рассеивателями, которыми снабжены светильники. Осветительная арматура состоит из следующих элементов:

- металлического или пластмассового корпуса;
- отражателя;
- патрона (ламподдержателя и устройства для подведения напряжения;
- рассеивателя или защитного стекла;

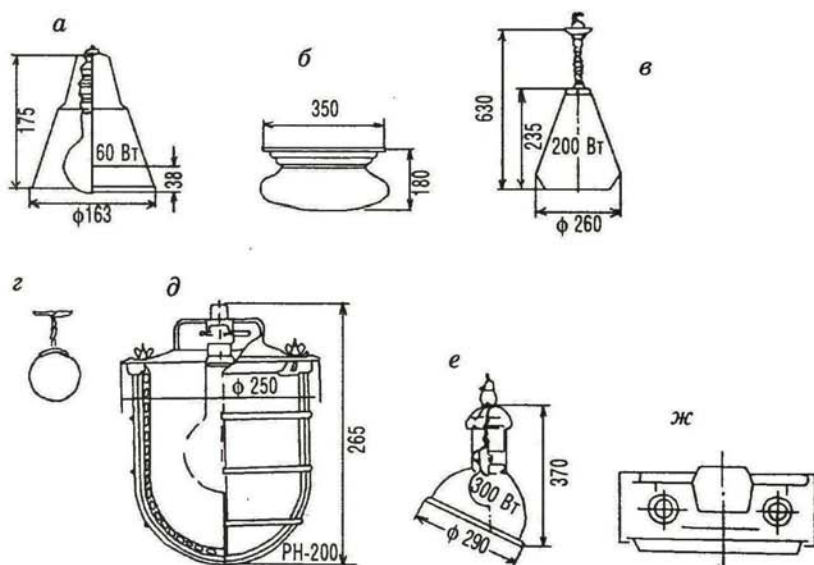


Рис. 47. Примеры светильников заводского изготовления:
 а — альфа; б — плафон; в — люцетта; г — шар молочного
 стекла; д — рудничный; е — кососвет;
 ж — люминесцентный Л201Б

- пускорегулирующего аппарата ПРА (для газоразрядных ламп);
- узлов подвески;
- подключения к системе питания.

Основными параметрами, характеризующими светильник, являются:

- класс светораспределения;
- кривая силы света;
- КПД;
- защитный угол;
- конструкция.

КПД светильника называется отношение светового потока, выходящего из светильника, к световому потоку лампы. КПД светильника колеблется от 60 до 90%. Степень защиты глаз от блескости зависит от размера защитного угла. По характеру светораспределения светильники подразделяют на следующие группы:

- прямого света, когда световой поток не менее 80% излучается в нижнюю полусферу;
- преимущественно прямого света, когда излучается 60–80%;
- рассеянного света — излучается 40–60%;
- отраженного света — в нижнюю полусферу излучается менее 20% светового потока.

Для предохранения источника света от воздействий окружающей среды светильники выполняются различного исполнения и степени защиты. По степени защиты от воздействия внешней среды светильники классифицируют:

- на открытые пылезащитные — токоведущие части и лампа не защищены от попадания пыли;

— на перекрытые пылезащитные — попадание пыли ограничивается неуплотненными светопропускающими оболочками;

— на полностью пылезащищенные — токоведущие части и лампа защищены от попадания пыли в количествах, которые могли бы повлиять на работу светильника;

— на частично пыленепроницаемые — токоведущие части полностью защищены от попадания пыли;

— на полностью пыленепроницаемые — токоведущие части и колба лампы полностью защищены от попадания пыли.

В зависимости от степени защиты от проникновения воды светильники подразделяются:

- на водонепроницаемые;
- на брызгозащищенные;
- на герметичные;
- на водонепроницаемые;
- на струезащищенные.

Светильники выпускаются для различных источников света: ламп накаливания, газоразрядных ламп, люминесцентных ламп и др. По способу крепления светильники подразделяются:

- на подвесные;
- на потолочные;
- на встроенные в потолок;
- на настенные;
- на напольные (торшеры);
- на настольные и др.

Монтаж светильников в помещении производится в зависимости от условий окружающей среды. По назначению светильники различают: для производствен-

ных помещений, для общественных зданий, для наружного освещения, для бытовых помещений. В соответствии с ГОСТом каждому светильнику присваивается условное обозначение:

1 2 3 4-5 * 6 7-8

1 — буква, обозначающая источник света:

- Н — лампа накаливания общего назначения;
- И — кварцевые галогенные лампы накаливания;
- Л — прямые трубчатые люминесцентные лампы;
- Ф — фигурные люминесцентные лампы;
- Р — ртутные лампы типа ДРЛ;
- Г — ртутные лампы типа ДРИ;
- Ж — натриевые лампы;
- Б — бактерицидные лампы;
- К — ксеноновые трубчатые лампы и т. д.;

2 — буква, обозначающая способ установки светильника:

- С — подвесные;
- П — потолочные;
- Б — настенные;
- Т — напольные и венчающие;
- В — встраиваемые;
- К — консольные;
- Р — ручные сетевые;
- Ф — ручные аккумуляторные и др.;

3 — буква, обозначающая основные назначения светильников:

- П — для промышленных предприятий;
- Р — для рудников и шахт;
- О — для общественных зданий;
- Б — для жилых, бытовых помещений;
- У — для наружного освещения;

4 — двузначное число (01–99), обозначающее номер серии; .

5 — цифра или цифры, обозначающие количество ламп в светильнике;

6 — цифры, обозначающие мощность ламп, Вт;

7 — цифры (000–999), обозначающие номер модификации;

8 — буква и цифра, обозначающая климатическое исполнение и категорию размещения светильников:

➤ У — для регионов с умеренным климатом;

➤ Т — для регионов с тропическим климатом и т. д.;

➤ 1-я категория — на открытом воздухе;

➤ 2-я категория — под навесом и другими полукрытыми сооружениями;

➤ 3-я категория — в закрытых неотапливаемых помещениях;

➤ 4-я категория — в закрытых отапливаемых помещениях.

Каждая серия объединяет светильники, имеющие конструктивные особенности, определяемые примененным материалом и формой рассеивающих и экранирующих элементов, характером обслуживания, способом подвески (на крюк, на трубу, на трос и т. д.), способом присоединения к питающей сети (через штепсельный разъем, клеммник или непосредственно к проводке). Конструкции большинства светильников предусматривают встроенный штепсельный разъем.

Выбор источников света

Выбирая светильник, следует учитывать:

— условия окружающей среды;

- электрические характеристики (напряжение, мощность, род тока, сила тока);
- требования к характеру светораспределения и функциональные характеристики;
- светотехнические параметры (световой поток, сила света, цветовая температура, спектральный состав излучения);
- конструктивные параметры (диаметр колбы, полная длина лампы);
- среднюю продолжительность горения;
- стабильность светового потока;
- электробезопасность;
- экономическую целесообразность (стоимость и световую отдачу источника света).

В осветительных установках там, где это возможно, в первую очередь следует применять газоразрядные лампы высокого и низкого давления. Выбор источников света определяется их характеристиками и требованиями к освещению. Применение газоразрядных ламп исключается, если питание осветительной установки осуществляется от сети постоянного тока или если возможно понижение напряжения более чем на 10% от номинального. Необходимость быстрого включения ламп после кратковременного исчезновения напряжения не позволяет применять лампы ДРЛ и ДРИ. При температуре окружающей среды ниже +5 °С освещение с помощью люминесцентных ламп может оказаться неэффективным. Для местного освещения на напряжении 12–42 В применяют лампы накаливания.

В выборе источников света важное значение имеют их цветопередача и экономичность. Когда к цветопере-

даче предъявляются повышенные требования и необходимо, чтобы цвета воспринимались, как при дневном свете (цеха швейных и меховых предприятий, магазины тканей и верхней одежды, музеи, выставки и т. д.), применение ламп накаливания не обеспечивает желаемого результата. В таких случаях можно использовать люминесцентные лампы (кроме ЛТБ), которые значительно лучше осуществляют цветопередачу, чем лампы накаливания. Расход электроэнергии при газоразрядных лампах значительно меньше, чем при лампах накаливания, а их повышенная стоимость компенсируется более продолжительным сроком службы.

В общественных зданиях и служебно-бытовых помещениях промышленных предприятий чаще всего применяют люминесцентные лампы низкого давления. Общее освещение общественных зданий помещений в школах и других учебных заведениях и детских учреждениях, в палатах больниц следует выполнять преимущественно люминесцентными, в том числе компактными, лампами с электронными ПРА.

Лампы накаливания целесообразно применять для освещения душевых, моечных, парильных в банях, охлаждаемых помещений и холодильных камер, постановочного освещения эстрад и сцен, редко посещаемых технических помещений (кладовые, электрощитовые и т. д.).

Для освещения помещений общественных зданий при отсутствии специальных требований к цветопередаче следует применять преимущественно лампы типа ЛБ. При повышенных требованиях к цветоразличению применяют лампы типа ЛБЦТ, ЛДЦ, ЛЕЦ, ЛХБ. Освещение помещений лечебно-профилактических учреждений,

предназначенных для осмотра больных, необходимо, как правило, выполнять лампами типа ЛХЕ, ЛДЦ или ЛЕЦ.

Освещение коридоров в жилых зданиях, лестничных клеток, лифтовых холлов, вестибюлей, гардеробов, комнат отдыха, служебных помещений обслуживающего персонала, помещений для глажения рекомендуется выполнять люминесцентными лампами. Освещение технических этажей, подполий, подвалов, чердаков, насосных, тепловых пунктов, сушильных и т. п. следует выполнять лампами накаливания.

В учебно-производственных помещениях и спортзалах, предназначенных для работы и занятий детей и подростков, применение ламп типа ДРИ не допускается. Освещение залов заседаний и актовых залов производится лампами типа ЛБЦТ, ЛБ, ЛТБЦЦ. Для прямой замены ламп накаливания выпускаются компактные люминесцентные лампы типа КЛС мощностью 9, 13, 18 и 25 Вт. Эта лампа выполняется в пластмассовом корпусе, оснащенном резьбовым цоколем. Внутри корпуса находится источник люминесцентного освещения, ПРА и стартер с конденсатором. Применение ламп типа КЛС вместо ламп накаливания позволяет сэкономить до 70% электроэнергии.

При выборе типа источников света имеют значение высота помещения и требования к цветопередаче. Так, для жилых помещений с низкими потолками, как правило, применяют светильники, люстры с короткими и регулирующими штангами, шнурами; подвесы с плоскими рассеивателями, подобранными по декоративной расцветке, соответствующей цвету стен жилого помещения. Можно применять потолочные светильники, плафоны с декоративной отделкой.

В просторных помещениях с высокими потолками используют многорожковые люстры, декоративные подвесные светильники с большим количеством рассеивателей. Для создания уюта и обстановки, способствующей отдыху, для чтения, учебы применяют светильники для местного освещения. Имеется множество вариантов исполнения светильников местного освещения: настольные, настенные, потолочные, напольные. Как уже упоминалось, для экономии электроэнергии, создания мягкого светораспределения, однородной освещенности и яркости рекомендуется применять светильники с люминесцентными лампами. В настоящее время выпускается много модификаций люминесцентных светильников разной конфигурации и декоративных рисунков рассеивателя.

В прихожей освещение должно быть ярким. Такое освещение обеспечит висячий светильник или плафон под потолком, а также бра, размещенные с обеих сторон зеркала примерно на уровне головы.

На кухне может быть применено общее освещение и местное — над кухонным столом хозяйки и плитой. Для освещения кухонного стола, мойки, плиты удобны лампы дневного света. Такие лампы более прочные и расходуют энергии в 4 раза меньше, чем лампы накаливания. Над обеденным столом люминесцентные лампы устанавливать не рекомендуется, так как они придают блюдам неаппетитный, бледный вид.

В ванной рекомендуется сверху ставить плафон, освещающий всю комнату. Можно применять лампы накаливания и люминесцентные лампы.

В спальне кроме общего освещения обычно предусматривают светильник возле туалетного столика. Луч-

ше всего устроить двустороннее освещение. Источник света располагают на уровне головы человека, сидящего у столика, чтобы свет был мягкий, рассеянный свет белого или чуть розоватого оттенка. Свет, падающий сверху, дает глубокие тени на лице.

В детской рекомендуется общее освещение, специальное (над местом для игр или столом) и ночник. В комнатах для детей дошкольного возраста светильники, выключатели и штепсельные розетки ставятся в местах, недоступных для детей. Проводка должна быть скрытой. Не следует ставить настольных ламп, падение которых может вызвать несчастный случай. Над рабочим местом ребенка желательно иметь настенную лампу на шарнирных кронштейнах, прикрепленную к левой стороне стола. Абажур подвесной лампы должен быть сделан из материала, рассеивающего свет. Абажур настенной лампы из непрозрачного материала должен давать узкую полоску света, сосредоточенного на рабочем месте. Освещение комнаты должно быть достаточно ярким, но без резкого перехода от света к тени.

Перед началом монтажа или ремонта светильников проверяют и маркируют фазные и нулевые провода, производят зарядку или перезарядку светильников, собирают блоки люминесцентных светильников и комплектные световые линии.

Электромонтаж светильников

Монтаж и ремонт светильников состоит из следующих операций:

- установка деталей крепления и конструкций;
- подвеска и крепление светильников;

- присоединение к электросети;
- присоединение к сети заземления.

Для подключения к электросети в светильниках применяют патроны различной конструкции. Для ламп накаливания, например, предназначены резьбовые патроны. Для ламп мощностью до 60 Вт применяют патроны с диаметром резьбы 14 и 27 мм или с резьбой Ц14 для малого цоколя и Ц27 — для среднего; для ламп мощностью до 200 Вт применяют патроны с резьбой Ц27, для ламп мощностью 300–1500 Вт — патроны с резьбой Ц40 — большой цоколь.

Различают патроны подвесные с ниппелем, с ушком для подвешивания, настенные и потолочные. Наиболее распространены патроны в пластмассовом и фарфоровом корпусах. Контакты и зажимы для присоединения проводов смонтированы на фарфоровых вкладышах. К контактным зажимам патронов можно присоединять медные провода сечением 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5 мм², а также алюминиевые сечением 2,5 мм². При подключении патрона нулевой провод прикрепляют к винтовой гильзе патрона, а фазный — к верхнему контакту патрона (рис. 48). Схема подключения лампы накаливания дана на рисунке 49.

Для люминесцентных ламп выпускают патроны различных моделей: круглые, стоечные, накладные с корпусами из пластмассы. К контактным зажимам патронов можно присоединить медные провода сечением до 1,5 мм². Как подключить простейший светильник с люминесцентной лампой, показано на рисунке 50. На рисунке 51 дана схема подключения ламп ДРЛ.

Неисправный патрон необходимо разобрать и отключить от электросети. Новый патрон также нужно ра-

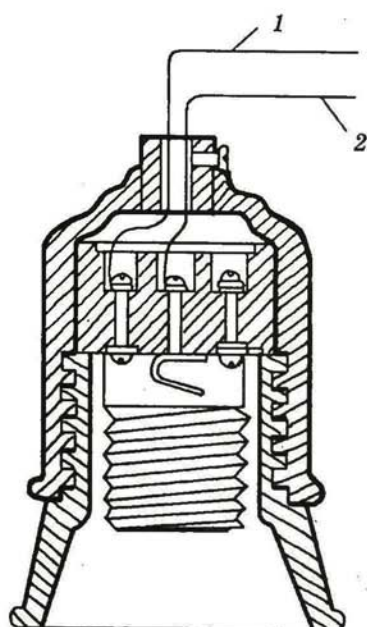


Рис. 48. Патрон после зарядки (в разрезе):
1 — нулевой провод;
2 — фазный провод

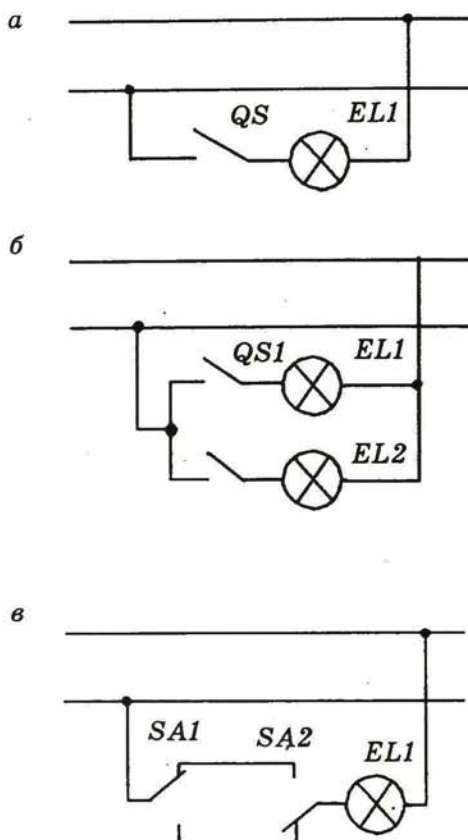
зобрать, затем продеть шнур в отверстие его крышки, заделать концы проводов, обмотать их изоляционной лентой, присоединить к клеммам корпуса и собрать.

Современные светильники имеют штепсельные соединения или зажимы для присоединения к стационарной электросети. Существует множество разновидностей выключателей и штепсельных соединений (рис. 52).

При строительстве крупнопанельных зданий в них, как правило, предусматривают все отверстия, ниши и закладные части для установки осветительного оборудования и прокладки осветительных сетей.

Выключатели и штепсельные розетки при скрытой проводке (рис. 53) устанавливают в готовых нишах, коробках или стаканах, с креплением шурупами, винтами или имеющимися на них распорными лапками. Надлин-

Рис. 49. Схемы
включения
электрических ламп
накаливания:
а — выключателем
однополюсным;
б — выключателем
однополюсным
на две цепи;
в — управление
из двух мест
при помощи
переключателей; *EL1*,
EL2 — лампы
накаливания;
QS — выключатель;
QS1 — выключатель
сдвоенный; *SA1*,
SA2 — переключатели



тусные штепсельные розетки и потолочные выключатели имеют металлические основания, и, как правило, их крепят непосредственно к стене пристреливанием.

Выключатели и штепсельные розетки для открытой проводки, потолочные и настенные ламповые патроны устанавливают на деревянных розетках и крепят шурупами.

Светильники, их рассеиватели и защитные сетки должны быть прочно закреплены. Крюки и другие приспособления для подвесных светильников массой до 100 кг

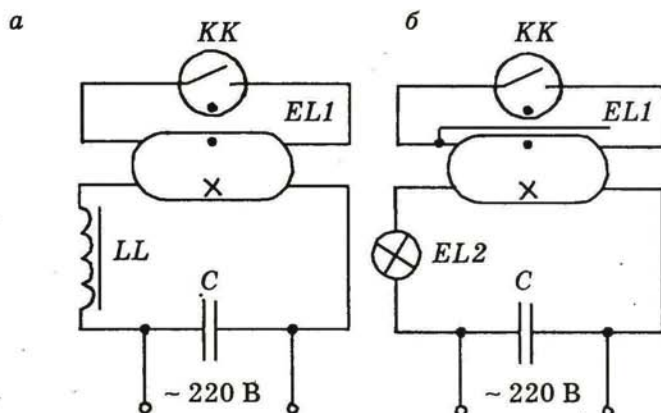


Рис. 50. Схемы включения люминесцентных ламп:
а — стартерная с дросселем; *б* — с лампой накаливания
 в качестве балласта; *EL* — лампа люминесцентная;
KK — стартер; *C* — конденсатор; *LL* — дроссель;
EL2 — лампа накаливания

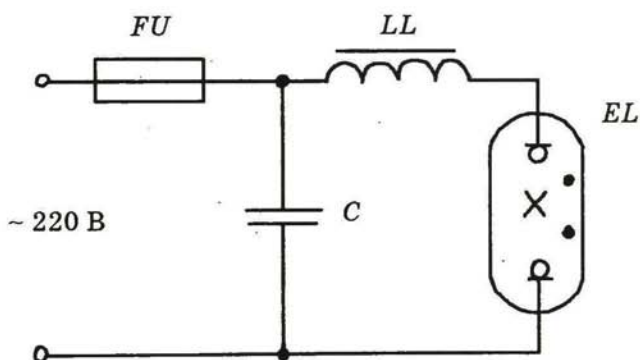


Рис. 51. Схема включения ламп ДРЛ:
FU — предохранитель; *C* — конденсатор;
EL — лампа ДРЛ; *LL* — дроссель

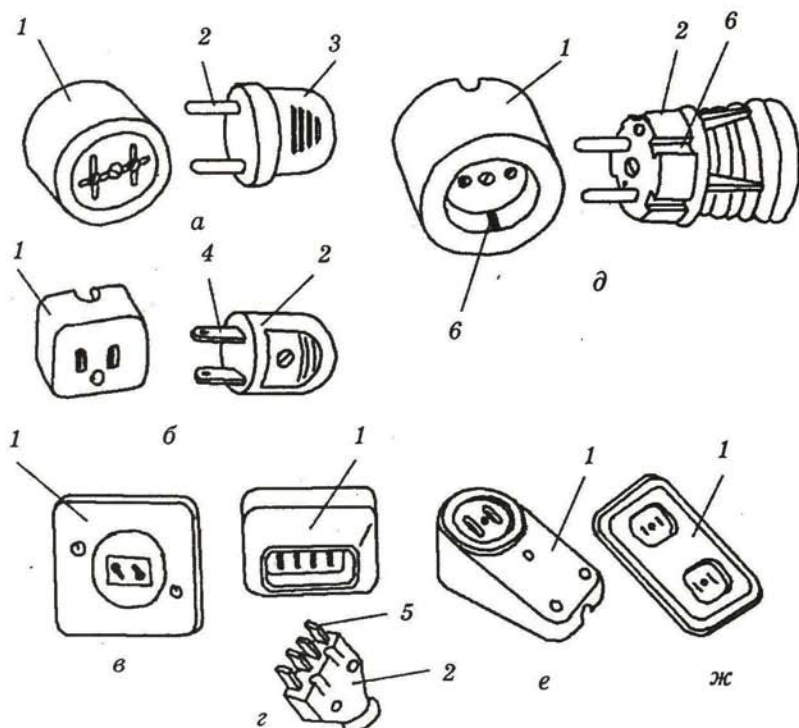


Рис. 52. Штепсельные электрические соединения:
 а — розетка для открытой установки и штепсельная часть с цилиндрическими контактами; б — розетка и штепсельная часть с плоскими контактами; в — розетка с комбинированными штифтовыми контактами;
 г — трехполюсные штепсельные соединители с тремя питающими и одним заземляющим плоскими контактами;
 д — штепсельные соединители для открытой установки с двумя цилиндрическими питающими и одним плоским заземляющим контактами; е — штепсельные надплинтусные розетки; ж — штепсельные розетки для подключения двух вилок; 1 — розетка; 2 — штепсельная часть (вилка); 3 — цилиндрические контакты; 4 — плоские контакты; 5 — заземляющий плоский контакт; 6 — заземляющий контакт

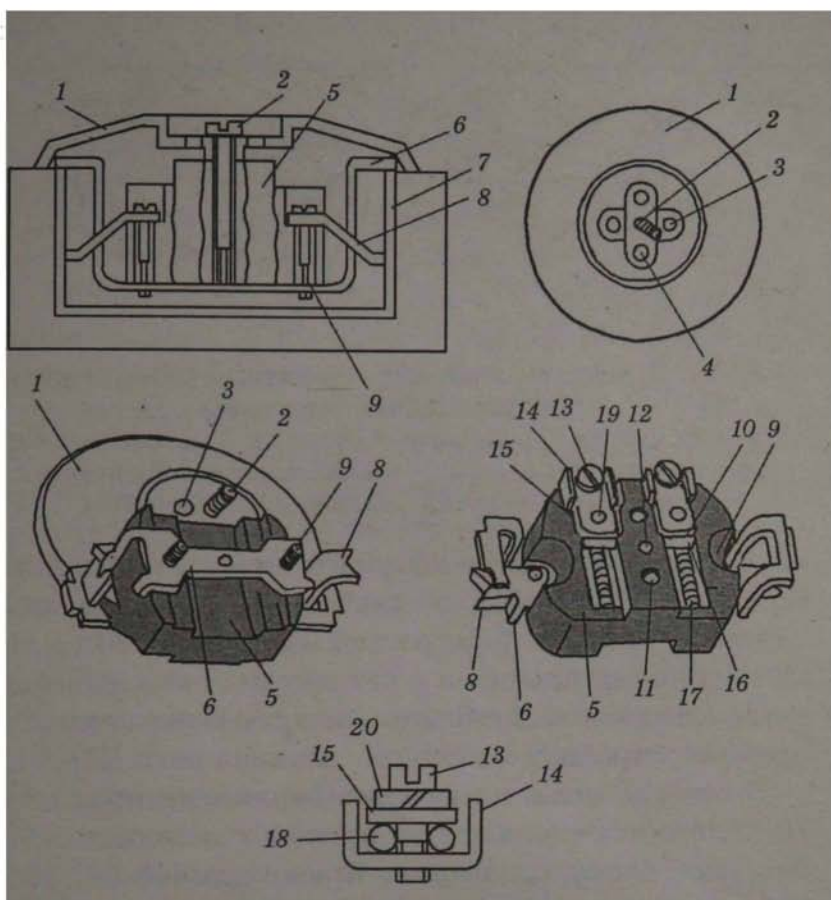


Рис. 53. Штепсельная розетка для скрытой установки:

- 1 — декоративная крышка; 2 — винт крепления крышки;
- 3 — отверстия; 4 — направляющие выступы; 5 — корпус;
- 6 — монтажная скоба; 7 — монтажная коробка;
- 8 — распорные лапки; 9 — винты; 10 — контактные узлы;
- 11 — отверстия корпуса; 12 — сквозное отверстие для винта 2; 13 — контактный винт; 14 — скоба;
- 15 — пластина; 16 — упор; 17 — пружина, препятствующая выдавливанию провода; 18 — провод; 19 — винт;
- 20 — шайба

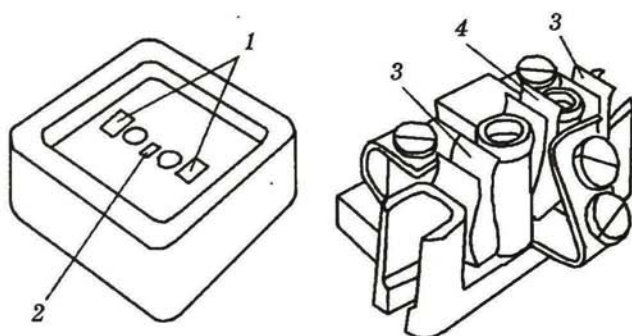


Рис. 54. Штепсельная розетка с защитным (заземляющим, зануляющим) контактом:

1 — отверстия для штифтов вилки; 2 — отверстия для защитного штифта; 3 — гнезда штифтов питающих проводов; 4 — гнездо заземляющего штифта

испытывают в течение 10 минут пятикратной массой. Светильники (люстры) массой более 100 кг испытывают в течение 10 минут двухкратной массой плюс 80 кг. При креплении светильников к потолку на дюбелях, забиваемых монтажным пистолетом, каждую точку подвеса испытывают тройной массой светильника плюс 80 кг.

В случае, если масса светильника не превышает 10 кг, его подвешивают на крюках с помощью колец или скоб блока крепления. Крюки длиной 60, 155 и 215 мм устанавливают на железобетонных потолках. Их изолируют, а блок подвески снабжают изолирующим кольцом. Если светильник устанавливают на шпильку с резьбой, ее закрепляют на основании. Светильники с резьбой и кольцом устанавливают на стенах, колоннах и фермах с помощью кронштейнов, которые закрепляют дюбелями или приваркой.

Чтобы подключить светильник (люстру), необходимо во время подготовительных работ наметить место

его установки, пробить отверстия, сквозные проходы и гнезда для установки крепежных деталей. Если потолок сплошной, сквозь него пробивают отверстие, через которое пропускают крюк и закрепляют гайкой с верхней стороны.

Если перекрытие полое, крюк укрепляют в полости панели с помощью проволоочной защелки, отверстие потом заделывают цементным раствором. Подвесные светильники прикрепляют к перекрытиям на крюках. Выпускают несколько видов крюков и других приспособлений для крепления светильников к перекрытиям, выполненным из монолитной конструкции либо из многопустотных плит. В соответствии с требованиями к подвеске светильников с металлическими корпусами в жилых и общественных зданиях конец крюков должен быть покрыт изоляцией. Соединение проводов сети и светильника в этих случаях выполняют с применением колодок-зажимов.

Для монтажа осветительной арматуры общего освещения применяются провода с медными жилами сечением не менее $0,5 \text{ мм}^2$ внутри зданий и 1 мм^2 вне зданий.

Люминесцентные светильники подвешивают на коробах КЛ 1, КЛ 2 и т. п. с помощью специальных держателей, перемещающихся вдоль короба в щели в его нижней части. Заземляющий провод присоединяют к приваренному внутри короба зажиму. Магистральные короба КЛ закрепляют на тросовых подвесках, кронштейнах и потолочных скобах. Выполняя монтаж осветительного оборудования, необходимо светильники в ряду и по высоте выровнять так, чтобы отклонения их не были заметны на глаз.

Все работы по обслуживанию светильников выполняют при снятом напряжении. Если люминесцентные лампы не зажигаются, причиной может быть повышенная относительная влажность до 80%, пониженная температура до -10°C или пониженное на 10% напряжение. В этом случае их колбы покрывают тонким слоем прозрачного гидрофобного лака или приклеивают на колбу тонкую токопроводящую полосу, которую заземляют. Люминесцентные лампы вынимают из патрона очень осторожно, чтобы не скрутить цоколь и не разбить лампу. Дефектные ртутные и люминесцентные лампы, так как в них содержится ртуть, пары которой ядовиты, уничтожают в специально отведенных для этого местах.

Монтаж осветительных панелей

В настоящее время для освещения довольно часто применяют осветительные панели. Простота применения осветительных панелей дает широкий простор дизайнерской фантазии. Их используют в качестве архитектурных элементов (подвесные потолки, перегородки и др.) и во многих других проектах. Осветительная панель подсоединяется к сети напряжением 220 В через трансформатор, мощность которого зависит от количества подключаемых светильников. Кабель питания крепится в любом месте панели к передней или задней ее плоскости.

Между собой и с трансформатором панели соединяются при помощи незаметных снаружи штепселей. Существуют три модели соединительных элементов: малый одностержневый штепсель на 5 А, одностержневой штепсель на 12,5 А и трехстержневой на 25 А.

Для расширения возможностей панелей выпускают целую серию разнообразных подключаемых светильников — от миниатюрных светодиодов, с помощью которых можно украшать поверхности узорами и надписями, до больших галогенных ламп, с помощью которых можно создавать различную световую атмосферу в том или ином месте интерьера. Освещенность варьируется от 20 до 50 Вт и зависит лишь от того, какие и в каком количестве будут подключены лампы.

Чтобы смонтировать осветительные панели, нужно изготовить шаблон необходимой формы, а затем по нему вырезать токопроводящую панель. Панели поддаются резке очень легко, поэтому им можно придавать всевозможные формы. Затем готовые детали устанавливаются на место и прикрепляются шурупами с шайбами, головки которых необходимо скрыть под тканевой поверхностью панели. Можно крепить клеем — ПВА или бустилатом.

Для подсоединения элемента питания необходимо идущий от трансформатора провод с небольшим острым штырьком-штепселем на конце воткнуть в любое место панели. Таким образом обеспечивается питание для светильников. Так как работающая панель абсолютно безопасна, заранее вставлять в нее светильники не нужно.

Осветительная панель обладает множеством достоинств:

- ей не страшны перепады напряжения в сети, от которых часто перегорают лампочки;

- она огнестойка — выдерживает температуру более 900 °С;

- не нуждается в изготовлении специальных дыр, канавок, ниш и т. п. для проводки;
- нет необходимости протягивать кабель; вбивать дюбеля и т. д.;
- очень легкая (менее 3 кг/кв. м);
- водонепроницаема;
- применима для отделки ванных комнат, кухонь и перегородок;
- легко трансформируется, поддается резке, гнущую, окраске, оклейке пленками, обоями и т. д.

Монтаж бытового электроустановочного оборудования

Выполняя монтаж розеток, выключателей, переключателей и другого современного электроустановочного оборудования, необходимо обязательно освоить грамотное оконцевание жил (заделку концов проводов) и помнить, что присоединение к одному контактному зажиму более двух проводов запрещается. Сами зажимы должны обязательно соответствовать величине номинального напряжения и тока. Зажимные винты, соответствующие силе тока до 10 А, рассчитаны на присоединение двух проводов сечением до 4 мм²; зажимные винты, соответствующие силе тока до 60 А, рассчитаны на присоединение двух проводов сечением до 6 мм² без наконечников и одного провода сечением 10 или 16 мм² с наконечником.

При монтаже осветительного оборудования необходимо выполнять следующие основные требования:

- установочные изделия закреплять по центру розеток, ниш, выверять строго по вертикали и горизонтали положение их рукояток, кнопок и штепсельных гнезд;

— выключатели с клавишными и рычажными рукоятками устанавливать так, чтобы при включении цепи (освещения) рукоятка двигалась вверх (нажатие части клавиши);

— штепсельные розетки устанавливать так, чтобы гнезда располагались по горизонтали;

— выключатели общего освещения, штепсельные розетки устанавливать так, чтобы они не загораживались открывающейся дверью;

— выключатели для ванн и штепсельные розетки, как правило, устанавливают вне этих помещений.

Перед скрытой установкой выключателей и штепсельных розеток в строительные конструкции предварительно замоноличивают специальные пластмассовые стаканы и кольца. Закладной стакан представляет собой полый полипропиленовый цилиндр. По диаметру стакан имеет кольцевые выступы, перегородку для звуковой изоляции и сквозное отверстие для прохода каналообложения. Крепят выключатели и штепсельные розетки распорными планками с винтами к кольцевым выступам в закладных стаканах. Закладные стаканы имеют различную длину, что дает возможность устанавливать их в железобетонных и гипсокартонных панелях разной толщины.

Выключатели и переключатели служат для коммутации электрических сетей освещения и бытовых приборов. Они бывают различной конструкции: поворотные, перекидные, одноклавишные, двухклавишные, с тяговым шнурком и др. Производятся они в защищенном исполнении для открытой и скрытой установок, а также в брызгозащищенном исполнении для открытой установки. Наибольший нормальный ток выключателей —

6 А. Для металлокерамических контактов — 10 А. Место установки выключателей зависит от их конструкции и характера помещения. Выключатели и переключатели для общего освещения устанавливают в доступных местах, обычно на стенах помещений, сбоку от дверных проемов со стороны дверной ручки.

Установку выключателей и переключателей в помещениях при открытом способе прокладки электроосветительной сети следует производить на высоте 1,5 м от пола (в школах и детских учреждениях — 1,8 м), по центру — на деревянных или пластмассовых подрозетниках диаметром 55–60 мм, толщиной не менее 10 мм, прикрепляемых к основанию шурупом.

Выключатели с пластмассовым корпусом, предназначенные для скрытой установки (рис. 55), размещают в стальных или пластмассовых коробках, оставляя про запас 5 см провода. Устанавливают выключатели путем крепления их в коробках распорными лапками, закрутив до упора винты. Одноклавишные выключатели для открытой и скрытой установки (рис. 56–57) устанавливают таким образом, чтобы контакты для подключения проводов находились внизу.

Выключатели для светильников, установленных в сырых и особо сырых помещениях, рекомендуется выносить в смежные помещения с лучшими условиями среды. Выключатели для светильников, установленных в кладовых, вентиляционных камерах и других запираемых помещениях, обычно устанавливают перед входом в эти помещения. В пожароопасных помещениях классов П-I и П-II допускается установка выключателей, переключателей пыленепроницаемого исполнения, а в помещениях класса П-IIа и в наружных

установках класса П-III — закрытого исполнения. Во взрывоопасных помещениях выключатели устанавливают вне этих помещений. Выключатели герметического исполнения при открытой установке крепят на стене или на стальных скобах.

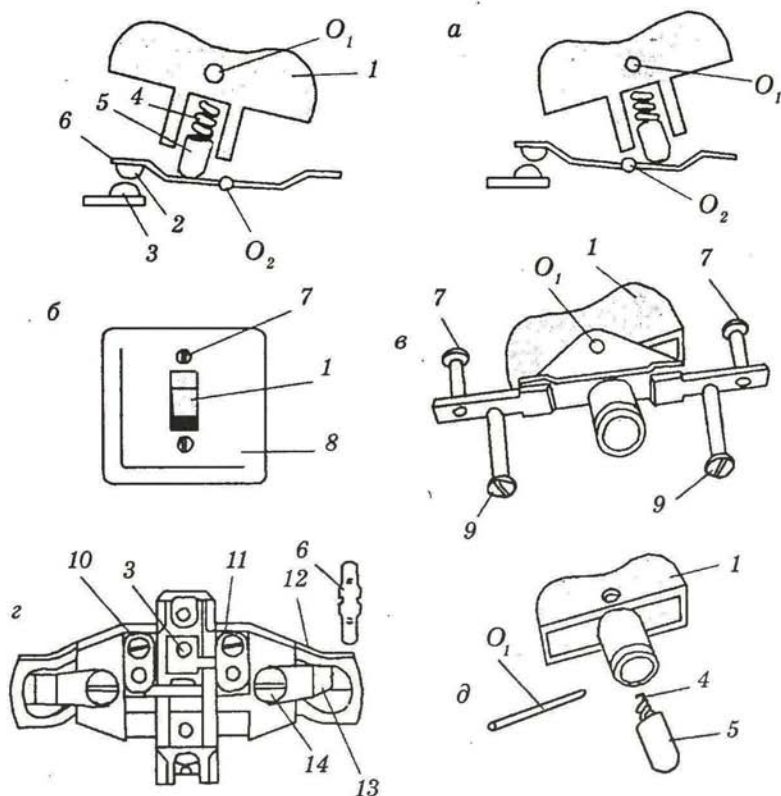


Рис. 55. Выключатель с клавишным приводом для скрытой установки:

а — принцип действия; *б* — общий вид; *в*—*д* — устройство;

1 — клавиша; 2 и 3 — подвижный и неподвижный контакты; 4 — пружина; 5 — толкатель; 6 — рычажок;

7, 9, 14 — винты; 8 — крышка; 10, 11 — зажимы для проводов; 12 — скоба; 13 — распорные лапки; O_1 и O_2 — оси



Рис. 56. Выключатели для открытой установки:
а, б, в, г, е — клавишные сдвоенные;
д — одинарный

Штепсельные розетки (соединители) применяют для включения однофазных и трехфазных электрических приемников с номинальными токами до 10 А в сеть напряжением 220 В и до 25 А в сеть 380 В. Двухполюсные штепсельные соединения выпускают с цилиндрическими или плоскими контактами, трехполюсные — только с плоскими контактами. Штепсельные соединения с плоскими контактами имеют меньшие размеры и больший срок службы.

Розеточная часть комбинированных штепсельных розеток позволяет подсоединять вилочную часть (вилки) как с цилиндрическими, так и с плоскими контактами. В настоящее время вилки обычно выпускают неразборной литой конструкции и запрессовывают на конце шнура, который входит в комплекты бытовых приборов и аппаратов.

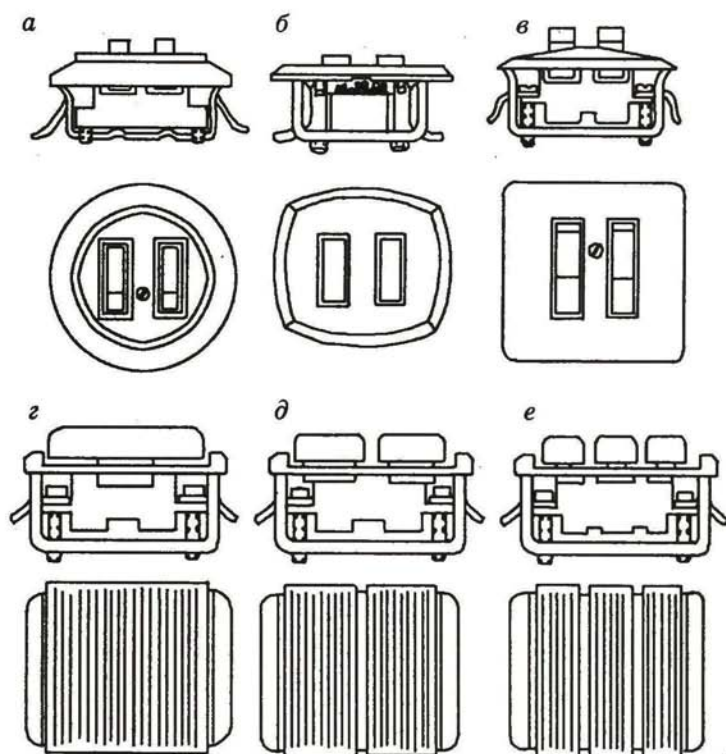


Рис. 57. Выключатели для скрытой установки:
 а, б, в, д — клавишные двойные; г — одинарный;
 е — строенный

Для повышения безопасности цилиндрические контактные шнуры неразъемных вилок опрессовывают у основания пластиком на длине 10 мм. Разборные вилки чаще всего используют для комплектации приборов небытового назначения, а также для замены неразъемных вилок, вышедших из строя. Кроме двухконтактных применяют штепсельные соединители с двумя питающими и одним заземляющим плоскими контактами, которые изготавливаются как для открытой, так и

для скрытой установки, с двумя цилиндрическими питающими и одним плоским заземляющим контактом, расположенным в корпусе соединителя, трехполюсные с тремя питающими и одним заземляющим плоскими контактами.

Штепсельные розетки устанавливают на высоте 0,8—1 м от пола (в детских учреждениях и школах — 1,5 м). Расстояние от заземленных устройств должно быть не менее 0,5 м. Розетки, предназначенные для открытой установки, устанавливают на деревянных и пластмассовых подрозетниках диаметром 55—60 мм, толщиной не менее 10 мм. Брызгозащищенные розетки монтируют на скобе или непосредственно на стене с вводом проводов снизу через сальниковое уплотнение.

При скрытой проводке розетки размещают в коробках диаметром 70 мм, вмазанных в стену, или закладных пластмассовых стаканах, оставляя в них запас провода 5—6 см. Розетки крепят в коробках распорными лапками, закрутив до упора винты. Гнезда штепсельных розеток располагают по горизонтали.

Штепсельные розетки выпускают для установки над плинтусами — надплинтусные. В целях безопасности эти розетки снабжены поворотной шайбой для подключения вилки только после ее поворота на определенный угол, что повышает их безопасность. Нижняя часть этих розеток выполняет функции ответвительной коробки. Установку надплинтусных розеток производят на высоте 0,3 м и менее от пола с защитными устройствами, закрывающими гнезда при вынутых вилках.

В помещениях запираемых складов, содержащих горючие материалы или материалы в сгораемой упаковке, запрещается установка розеток. В пожароопасных

помещениях классов П-I и П-II допускается установка розеток пыленепроницаемого исполнения. В помещениях класса П-IIIа и в наружных установках класса П-III — закрытого исполнения. Во взрывоопасных помещениях розетки устанавливают вне этих помещений.

Замена неисправного выключателя, розетки и вилки

Чтобы заменить неисправный выключатель или розетку, вначале следует обесточить электрическую сеть. Для этого необходимо вывинтить пробки или поставить автоматические выключатели в положение «выкл.» Затем с выключателя снимают крышку, освобождают от клемм концы проводов шнура и выворачивают шурупы, которыми был закреплен корпус выключателя. Перед установкой нового выключателя надо проверить состояние концов проводов. Может случиться, что петельки пришли в негодность, порвались жилки проводов или высохла и отошла изоляция.

В этом случае заделывают концы и только после этого ставят новый выключатель. Концы проводов прирепляют к клеммам корпуса выключателя и ставят его на место, закрепив шурупами. Затем прикрепляют крышку выключателя.

Старую штепсельную розетку заменяют таким же образом, как и выключатель. Некоторые штепсельные розетки имеют внутренний предохранитель из тонкой проволоки. Такие розетки очень практичны, так как в случае короткого замыкания от сети не отключается вся квартирная электропроводка, а выходит из строя только та розетка, в которую был включен неисправный электроприбор. Если в штепсельной розетке пере-

горел предохранитель, его можно заменить медной проволочкой из шнура ШР.

К сети электроприборы подключаются при помощи вилки. От частого употребления вилка может выйти из строя: перетерлась изоляция шнура у входа из отверстия корпуса вилки, могут оборваться провода. В этом случае провода должны быть укорочены до места обрыва. Чтобы починить вилку старой модели, которую можно разобрать, сначала необходимо вывернуть зажимной винт в вилке и снять крышку, затем отвинтить винты и снять с них концы проводов. Провода обрезают до места обрыва, зачищают концы и делают петельки. Затем петельки шнура кладут на винты и завинчивают на штыри вилки. Необходимо следить, чтобы изоляция доходила до самой клеммы. Далее надевают крышку и закрепляют ее зажимным винтом. После этого надо проветрить контакт с розеткой, вилка должна в нее входить плотно. Если контакт свободный, нужно отверткой сузить гнездо или расширить контакт.

Современные изделия бытового электроустановочного оборудования

В настоящее время кроме розеток и выключателей выпускают переключатели, светорегуляторы, выключатели с подсветкой, таймерами, всевозможными датчиками, барометром, термометром, дистанционным управлением и т. д. (рис. 58). Выключатели с дистанционным управлением позволяют управлять освещением с помощью псевдосенсорных клавиш, а также с пульта дистанционного управления на расстоянии до 10 м. Некоторые выключатели этого типа обладают программируемым отключением через 30, 60 и 90 ми-

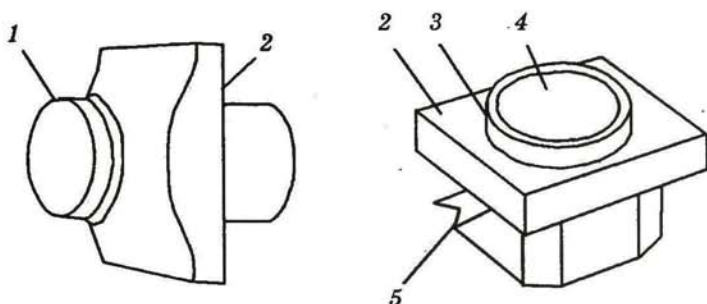


Рис. 58. Выключатели, совмещенные со светорегуляторами (регуляторами тока):

- 1 — регулировочная рукоятка;
2 — корпус; 3 — регулировочная обойма;
4 — металлическая пластина; 5 — распорные лапки

нут, другие умеют имитировать присутствие хозяев в доме, включая и выключая свет по заданной программе. Набором уникальных функций обладает система с дистанционным управлением на ИК-лучах. Пульт дистанционного управления с радиусом действия до 15 м позволяет кодировать до 10 источников света. В результате при нажатии кнопки можно добиться индивидуальной регулировки нескольких источников света на необходимые уровни яркости.

Автоматический инфракрасный выключатель (био-выключатель) включает и выключает свет сам, как только почувствует в доме присутствие хозяина. Такие выключатели работают и с лампами накаливания, и с низковольтными галогенными, и с люминесцентными лампами. На домашних животных выключатель не реагирует, так как они не попадают в зону его горизонтального диска.

Приемник инфракрасного излучения реагирует на появление любого теплого существа и предмета. Одна-

ко он замечает только движущиеся объекты. Если замерить на запрограммированное в детекторе время, то он выключит свет, так по его мнению в доме никого нет. Зона чувствительности датчика движения равна сектору в 130 или 180°, радиус действия составляет от 10 до 12 м. Инфракрасным автоматическим выключателем можно пользоваться вручную, особенно в тех случаях, когда необходимо, чтобы свет горел постоянно или, наоборот, автоматически не включался.

Современный выключатель может следить за временем, подчиняться командам на расстоянии и др. Некоторые производители в конструкции установочного оборудования предусматривают декоративные цветные элементы, которые, если необходимо, можно легко заменить, не вторгаясь в конструкцию самого изделия. Разнообразные по форме и цвету вставки можно приобрести отдельно для выполнения очередного дизайнерского замысла.

Чтобы обезопасить детей от токоведущей части розеток, необходимо установить на них пластмассовые заглушки или установить розетки с устройствами, открывающими выходы только при одновременном сдвиге обеих защитных шторок либо при одновременном нажатии на защитные клапаны отверстий. Некоторые розетки снабжены открывающимися крышками, которые закрепляются в закрытом и полуоткрытом положении. Крышка снабжена резиновой прокладкой, и когда закрывает розетку с воткнутой вилкой, надежно защищает их не только от детей, но и от попадания внутрь воды. Такие розетки рекомендуется устанавливать на кухне, в ванной и других помещениях с повышенной влажностью.

Для людей, привыкших вытаскивать вилку из розетки, потянув ее за провод, можно установить розетку с выталкивателем вилки. Если установить такую розетку, можно вовсе не прикасаться ни к проводу, ни к вилке. Достаточно нажать на клавишу или кнопку в углу розетки, и она сама вытолкнет вилку.

Чтобы избежать поражения электрическим током, выпускают специальное устройство защитного отключения (УЗО). Новые дома ими оснащают в обязательном порядке. В домах старой планировки, розетку со встроенным УЗО можно установить самостоятельно. Номинальный ток нагрузки такой розетки составляет 16 А, а номинальный отключающий дифференциальный ток — 10 или 30 мА. Такие розетки можно установить в ванной и детской. Устройство защитного отключения, кроме того, что снабжено обычным защитным клапаным механизмом, предохраняет от поражения током. Розетки с УЗО следует установить в домашних мастерских, теплицах, банях и т. д. Переносной вариант на удлинителе необходим в тех случаях, когда предстоит работа с каким-либо электроинструментом вне стен дома.

Существует множество изделий бытового электроустановочного оборудования специального применения. Телефонные, телевизионные, компьютерные розетки, аудиорозетки, радиорозетки дают возможность избавиться от множества разнообразных кабелей и шнуров. При выборе розетки типа TV-FM следует обратить внимание на вариант их исполнения — оконечный или проходной. При наличии в квартире нескольких телевизоров рекомендуется устанавливать проходной вариант, так как он позволяет экономить на кабеле и упрощает схему подключения.

Выключатели с подсветкой позволяют в темной комнате найти выключатель сразу. Существуют разные выключатели этого типа. У одних при выключенном светильнике загорается маленькая неоновая лампочка, у других подсветка расположена вокруг кнопки, которая заметна и днем.

При монтаже диммеров (светорегуляторов) в квартире создается приятная световая среда. Кроме этого светорегуляторы помогают снизить расходы на освещение и продлить срок службы ламп. Существует несколько типов светорегуляторов:

- для ламп накаливания на 230 В;
- для галогенных ламп на 230 В;
- для низковольтных галогенных ламп при подключении через трансформатор;
- для люминесцентных ламп.

Диммеры с расширенными функциональными возможностями регулируют яркость и ламп накаливания, и низковольтных галогенных ламп. Кроме этого, существуют универсальные светорегуляторы, которые можно применять с лампами накаливания, галогенными лампами на 230 В и с низковольтными через трансформаторы. В конструкцию прибора встроен процессор, который при подключении к светорегулятору нагрузки в течение нескольких секунд определяет ее тип и перестраивается на нужный тип управления.

Универсальный светорегулятор может быть поворотным и сенсорным. В поворотном диммере регулировка осуществляется путем вращения кнопки, в сенсорном — путем прикосновения к клавише. При желании сенсорный регулятор оснащают инфракрасным приемником для дистанционного управления.

БЫТОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Для использования электрической энергии в быту и производстве ее преобразовывают в другие виды энергии, находящие применение в хозяйстве, — в энергию света, механическую энергию, тепловое излучение. Устройства, преобразующие электрическую энергию в другие виды энергии, непосредственно используемые в быту, называются бытовыми приборами. В настоящее время выпускается множество различных бытовых приборов для применения в домашнем хозяйстве.

В основе работы всех электрических приборов лежат известные действия электрического тока: нагревание проводников, свечение проводника при сильном его разогреве, образование электромагнитного поля вокруг проводника. Долговечное и эффективное использование того или иного прибора в первую очередь зависит от того, насколько его владелец представляет принципы его работы и конструктивные особенности.

Электронагревательные приборы. Из истории изобретения

История столь привычных для нас обогревательных приборов уходит в далекое прошлое. Первыми обогревателями были калориферы. Появились они еще в Древнем Риме и представляли собой целую систему керамических каналов, по которым шел теплый печной воздух. В России такой вид обогрева называли огне-

воздушным. Применяли его в Московском Кремле начиная с XV века.

Позже, в XIX веке, калориферы получили широкое распространение в Петербурге и Москве. В начале XIX века известный русский инженер Н. А. Амосов изобрел газовый камин, который отлично обогревал и был красивым на вид. Начиная с конца XIX века калориферы стали не паровыми, а воздушными, в виде системы стальных трубок, по которым текла горячая вода, а между ними шел воздух.

В XX веке появилось электрическое отопление: электрический вентилятор гнал воздух через спираль, нагретую током. Тогда же появились рефлекторы и конвекторы, которые нагревали воздух, шедший к спиралям самотеком. Изобрел их немецкий инженер-изобретатель Фердинанд Виндхаузен. Разработанная им принципиальная схема до сих пор применяется во всех обогревателях со спиралью.

Электронагревательные провода и кабели

К протяженным электронагревательным устройствам относятся нагревательные провода, кабели (рис. 59) и ленты. В настоящее время их довольно часто применяют в жилищном строительстве для устройства теплых полов, а также на домашних фермах. На фермах обычно их используют в рассредоточенных тепловых процессах, связанных с содержанием животных, птицы, выращиванием растений в защищенном грунте, хранением сельскохозяйственной продукции. Такие процессы относят к низкотемпературным ($5-40^{\circ}\text{C}$), с низкой плотностью тепловых нагрузок ($100-1000\text{ Вт/кв.м}$), выполняемым на значительных площадях.

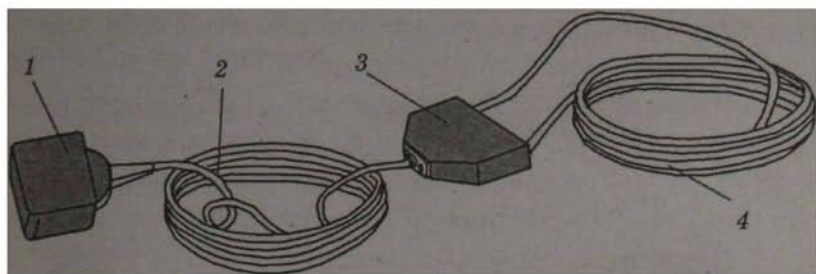


Рис. 59. Электронагревательное устройство УНТ-1:

- 1 — устройство для подключения и защитного отключения типа УЗО-В; 2 — электрический кабель;
3 — соединительная коробка;
4 — нагревательный провод типа ПНВСВ-06

Примерами подобных процессов и установок служат обогрев почвы в сооружениях защищенного грунта, электрообогреваемые полы в животноводческих и других помещениях, обогрев трубопроводов (воды, жидких кормов), воздухопроводов, технологических емкостей (кормоприготовление, биотехнология) и т. д. Применение для этих целей ТЭНов, отличающихся концентрированным тепловыделением и высокой металлоемкостью, или промежуточных теплоносителей (пара, воздуха, горячей воды) не всегда целесообразно по экономическим, техническим и иным причинам.

Электронагревательные провода и кабели имеют токопроводящие жилы из материалов повышенного или высокого сопротивления и теплостойкую изоляцию. Нагревательные провода марок ПОСХВТ и ПНВСВ (рис. 60) имеют по одной токоведущей жиле из стальной оцинкованной проволоки. Изоляция провода ПОСХВТ выполнена из поливинилхлоридного пластиката.

Нагревательный провод ПНВСВ имеет многослойную изоляцию и защищен от механических поврежде-

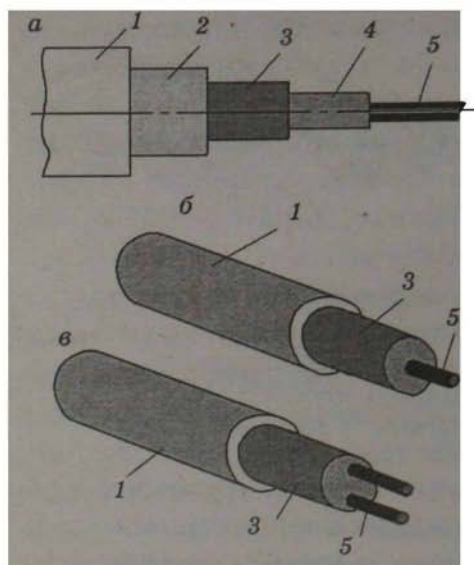


Рис. 60. Конструкция нагревательного провода ПНВSV (а) и нагревательных кабелей (б, в):
 1 — наружная оболочка из поливинилхлоридного пластика толщиной 1 мм; 2 — экран из стальных оцинкованных проволок диаметром 0,3 мм; 3 — оболочка из фторопластовой пленки; 4 — оболочка из поливинилхлоридного пластика; 5 — токоведущая жила

ний. Основными техническими характеристиками протяженных нагревателей служат следующие: допустимая температура нагрева жилы, линейное сопротивление жилы (Ом/м), допустимая линейная мощность (Вт/м).

Таблица 3

Технические характеристики нагревательных проводов и кабелей

Параметр	ПОСХВТ	ПНВSV	ПСО	Кабели, КМНС, КМЖ
Диаметр жилы, мм	1,4	1,2	4-7	3 × 1
Допустимая температура нагрева жилы, °С	105	120	300	250
Линейное сопротивление жилы при допустимой температуре нагрева, Ом/м	0,12	0,16	0,007-0,016	0,11
Допустимая линейная мощность, Вт/м	11	20	20-40	До 109
Рабочее напряжение, В	220	220	60	220

В случае, если габаритные размеры нагревательных устройств не являются ограничивающим фактором, и они питаются пониженным напряжением, нагревательные элементы изготавливаются из стального оцинкованного провода типа ПСО, который относительно недорог.

Нагревательные кабели типа КМЖ, КМНС, КНРПВ, КНРПЭВ имеют от 1 до 4 нагревательных жил из стальной оцинкованной проволоки или сплавов сопротивления, изоляцию из поливинилхлоридного пластика, фторопласта, кремнийорганической резины. Снаружи кабели покрывают оболочкой из свинца, меди, алюминия или мягкой нержавеющей стали. Оболочка защищает кабель от воздействия агрессивных сред и механических повреждений.

Ленточные гибкие электронагреватели марок ЭНГЛ-80, ЭНГЛ-180 (рис. 61) допускают температуру соответ-

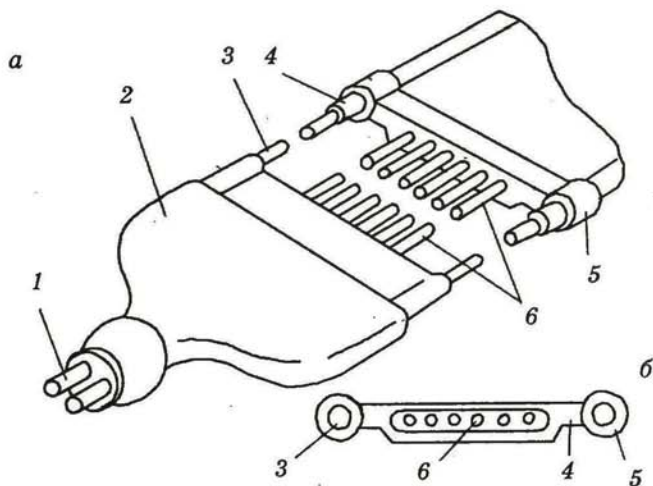


Рис. 61. Нагреватель ЭНГЛ-180:

а — общий вид; *б* — сечение; 1 — вывод; 2 — концевая заделка; 3 — токоведущий провод; 4 — герметизирующее покрытие; 5 — скобка; 6 — жилы

ственно 85 и 180 °С. Они имеют семь нагревательных жил, расположенных в одной плоскости в изолирующей стекловолоконистой ленте. Лента с жилами заключена в пластиковую оболочку. Жилы могут соединяться параллельно, последовательно и т. д. Линейная мощность от 40 до 100 Вт/м, линейное сопротивление 0,5–1 Ом/м.

Теплостойкие ленточные нагреватели типа НТЛ, допускающие температуру 400–600 градусов Цельсия, линейную нагрузку 150–360 Вт/м, напряжение до 380 В применяют в местах, требующих высокой интенсивности нагрева.

Кабельное отопление

Очень удобным отопительным прибором является кабельное отопление, которое используют в странах Скандинавии. В основном оно применяется в устройстве теплых полов. Ведущую роль в производстве кабельного отопления играют датские фирмы. Не так давно они начали поставлять свою продукцию в нашу страну.

Теплые полы можно установить во всей квартире. Особенно приятно такие полы иметь в ванной комнате. Тем более, что они совершенно не боятся воды и температурных перепадов. Кабельный пол в настоящее время монтируют в бассейнах и искусственных водоемах. Максимум температуры при таком отоплении находится около пола, а не под потолком. Температура на уровне груди равна 18–20 °С, а около пола 22–24 °С. Воздушное пространство нагревается более равномерно. Теплые полы безопасны для здоровья и детей, и взрослых.

Состоит теплый пол из следующих конструктивных элементов:

- электрического кабеля — источника тепла. Для жилых помещений, как правило, используется двухжильный экранированный кабель DTIP-18 и DTIP-10, а также кабельная сетка devimat. При желании проложить кабель перед домом применяют специальный одножильный кабель для обогрева улиц;

- терморегулятора с датчиком. Датчик контролирует температуру в помещении. По его сигналу включается и выключается нагрев. Полы греют не все время, а в определенные промежутки;

- монтажной металлической ленты для крепления кабеля к полу.

Электрический кабель можно смонтировать под полом, на готовый пол или даже на крышу дома. Для укладки на готовый пол имеется два вида кабеля — deviheat и devimat. При укладке кабеля deviheat пол поднимается на 4–5 см. Если возможности поднять пол не существует, используют теплые маты — devimat. Выбор кабеля зависит от наличия или отсутствия других отопительных приборов в доме. При наличии дополнительных отопительных приборов применяют кабель мощностью от 80 до 100 Вт на 1 м². Если теплый пол является единственным источником тепла, рекомендуется использовать мощность кабеля 130–150 Вт на 1 м².

Для укладки кабеля площадь освобождают от электрического оборудования и стационарной мебели (кухонной плиты, стиральной машины, посудомоечной машины, холодильника и др.). Так как кабель нельзя укорачивать или удлинять, чтобы приобрести кабель нужной длины, площадь пола необходимо замерить.

Кабельные полы кладутся на все виды покрытий. Для укладки кабеля *deviheat* (рис. 62, а) следует последовательно проложить:

- теплоизоляционный слой 2, состоящий из пробки или жесткого пенопласта. Он не пропустит тепло на нижний этаж;

- защитный слой из фольги или металлической сетки 4, чтобы кабель не соприкасался с теплоизоляцией;

- электрический кабель 5;

- бетонное покрытие для равномерного распределения тепла по поверхности. Толщина бетонного слоя для кабеля DTIP-18 составляет 3–5 см; для кабеля DTIP-10 — 1,5 см;

- верхний пол 7 (например, керамическая плитка или виниловое покрытие).

При укладке тонких кабелей *devimat* (рис. 62, б), уложенных в сетку, бетонного покрытия можно не делать, а уложить прямо на них керамическую плитку. В теплоизоляции теплые маты не нуждаются.

Для укладки пола необходимо раскатать *devimat* на основании пола, установить датчик температуры, поместив его в гофрированную трубу или металлорукав диаметром 16 мм. Датчик и электрический кабель подключают к терморегулятору и после этого сверху на *devimat* накладывают на цементный раствор керамическую плитку.

На теплые полы дается гарантия на 10 лет. Однако прослужить они могут намного дольше. Особого ухода кабельный обогрев не требует. При обрыве кабеля специалисты его быстро восстанавливают при помощи специальных приборов, которые точно опре-

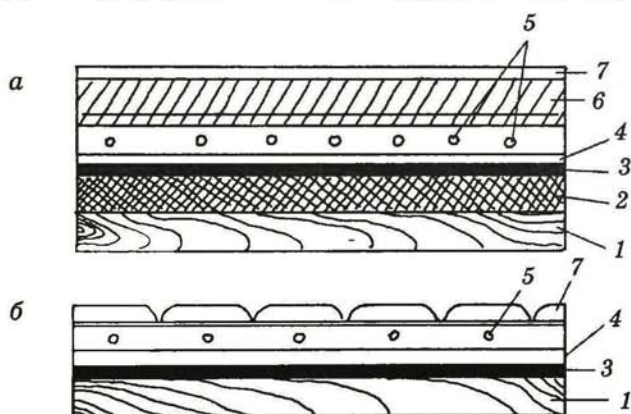
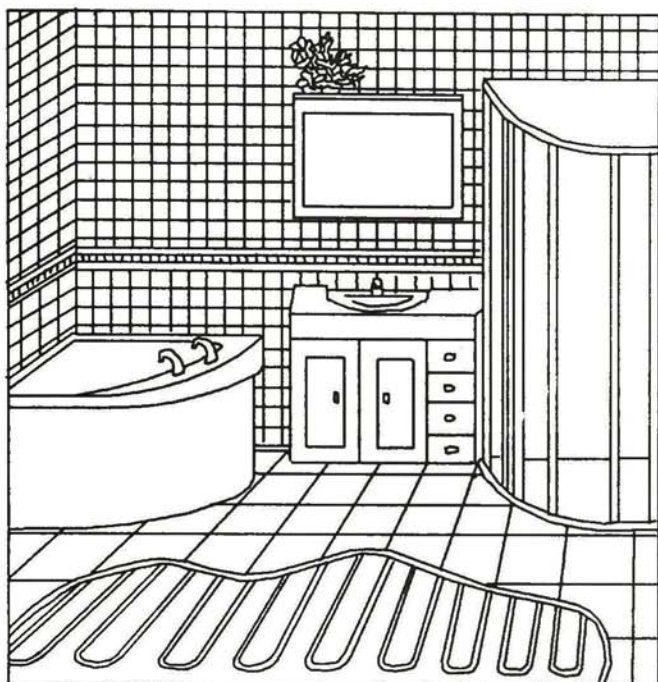


Рис. 62. Устройство «теплого пола»:

- а — покрытие deviheat (с бетонным покрытием);
 б — покрытие devimat (без бетонного покрытия);
 1 — основание; 2 — теплоизоляция; 3 — монтажная лента;
 4 — металлическая сетка (фольга); 5 — нагревающий
 кабель; 6 — бетонное покрытие; 7 — чистый пол*

деляют место разрыва. Над этим местом делают небольшое отверстие (5 × 5 см) для ремонта.

Электрические водонагреватели

Бытовые электроводонагреватели подразделяют на несколько групп: переносные приборы (электрочайники, электрокофеварки, самовары, кипяtilьники и т. п.); проточные и аккумуляционные водонагреватели. Электрический водонагреватель, в отличие от газового, может устанавливаться не только в вертикальном, но и в горизонтальном положении. Он имеет круглый или плоский дизайн и занимает немного места (особенно водонагреватели проточного типа). Поэтому электрический водонагреватель удобно устанавливать в малогабаритных ванных комнатах. Встречаются несколько разновидностей электрических водонагревателей.

Накопительные водонагреватели рассчитаны на определенный объем потребления воды. Для разного объема разработаны водонагреватели различной емкости.

Таблица 4

Подбор накопительного электрического водонагревателя
в зависимости от расхода воды

Применение	Расход воды	Емкость, л
Унитаз, раковина, умывальник, мойка, душ, ванна	Малый	30
	Средний	50–75
	Большой	100–200

Водонагреватели проточного типа подключаются непосредственно к смесителю. Проточные электронагреватели монтируются на стене рядом со смесителем над или под раковиной. После открытия крана под давлением воды происходит автоматическое включение на-

гревателя. При исходной температуре 14 °C на выходе вода имеет температуру 40 °C. Помимо регулятора температуры в таком водонагревателе может быть установлен регулятор расхода воды. Колонку электроводонагревателя выполняют из нержавеющей стали, покрытой двойным слоем мелкодисперсионной эмали или из других материалов. Эмаль выполняет антикоррозионную функцию. Наличие внутри колонки магниевого анода предотвращает образование накипи.

Электрический нагреватель снабжен ручным регулятором температуры воды, расположенным на передней панели колонки. Он позволяет выбрать температуру в диапазоне от 30 до 70 °C. Термостат с защитой предохраняет от нагрева воды свыше 80 °C и поддерживает заданную температуру на одном уровне. Водонагреватель может работать в двух режимах мощности нагрева: в режиме полной мощности и в экономическом режиме. В экономическом режиме вода нагревается только до 55 °C. В колонке на входе воды расположен защитный фильтр, который предотвращает попадание загрязнений в колонку. Осадки не только выводят из строя прибор, но и напрямую влияют на температуру воды.

В отсутствие воды нагреватель никогда не остается включенным, что обеспечивается благодаря предохранительному клапану, установленному на входе водонагревателя.

В водонагревателях, как и во всех электрических нагревательных приборах, используется тепловое действие электрического тока. Основной частью всякого нагревательного электрического устройства является нагревательный элемент — проводник, который, если

нагреть электрическим током, отдает теплоту окружающим телам. Тепловое действие тока используется во всех электрических нагревательных приборах, в том числе и в водонагревателях.

Для изготовления нагревательного элемента применяют провода из сплавов, имеющих большое удельное сопротивление. Чаще всего нагревательные элементы выполняются в виде проволоки или ленты различного сечения. Конструктивно нагревательные элементы могут быть открытыми, закрытыми и герметичными. В настоящее время в основном применяются герметичные трубчатые нагревательные элементы.

Трубчатый электронагреватель (ТЭН) представляет собой тонкостенную металлическую оболочку — трубку, внутри которой находится спираль из проволоки с высоким удельным сопротивлением (рис. 63). Концы спирали соединяются с контактными стержнями с различной длиной заделки в трубке. С внешней стороны контактные стержни снабжены клеммными зажимами. В торце между трубкой и контактным стержнем установлен изолятор, загерметизированный термостойким лаком. Свободное пространство между трубкой-оболочкой и спиралью заполняют периклазом (кристаллический оксид магния), обладающим хорошими

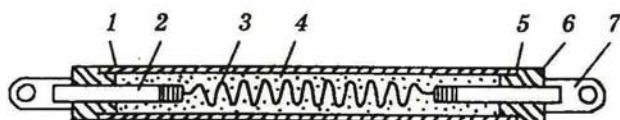


Рис. 63. Устройство трубчатого электронагревателя (ТЭН):
 1 — металлическая оболочка; 2 — контактный стержень;
 3 — спираль; 4 — наполнитель; 5 — торец; 6 — изолятор;
 7 — контактное устройство

диэлектрическими свойствами и большой теплопроводностью. Эти электроприборы предназначены для преобразования электрической энергии в тепловую.

Преимуществами выпускаемых промышленностью трубчатых электронагревателей (ТЭН), которые могут быть длиной до 6 м и диаметром от 10 до 16 мм, являются следующие: возможность эксплуатации при непосредственном контакте с нагреваемой средой, которая может быть твердой, жидкой и газообразной; надежность при вибрациях и ударных нагрузках; разнообразие конфигураций. При этом оболочка трубчатого электронагревателя не находится под напряжением, спираль работает без доступа воздуха, что увеличивает срок службы нагревателя до 10 000 часов. ТЭНы изготавливаются на напряжение от 12 до 380 В, различной конфигурации и габаритов (рис. 64).

В настоящее время широкой популярностью пользуются трубчатые электронагреватели патронного типа (ТЭНП). Эти электронагревательные приборы имеют прямую форму с выводами с одной стороны. Они используются для нагрева воды, масла, антифриза, а так-

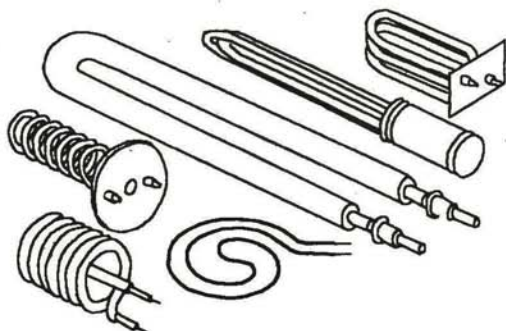


Рис. 64. Общий вид ТЭНов, выпускаемых отечественной промышленностью

же металлических прессформ любого типа. Приборы ТЭНП выпускаются диаметром от 4 до 40 мм, длиной до 3 м. Тепловая мощность приборов в 4 раза больше, чем у двухконцевых ТЭНов.

В электрических водонагревателях используется тот же метод нагревания, что и в электрических самоварах. Нагреватели небольшого размера устанавливают над раковиной или под ней. Водонагреватели емкостью от 30 до 100 литров имеют цилиндрическую форму и предназначены для вертикальной настенной установки. Электрические водонагреватели любых типов должны быть полностью заземлены. Установка и эксплуатация водонагревателей больших мощностей требует специальной электропроводки.

Особенно важным является то, электронагреватели помогают решить проблему горячего водоснабжения жилых домов, не подключенных к централизованным системам отопления, например, в сельской местности, а также в период летних ремонтных работ.

Коэффициент полезного действия электроводонагревателей существенно выше, чем у электроплит. Поэтому ими целесообразно пользоваться в домах, оборудованных электроплитами. Это сокращает затраты времени и электроэнергии на приготовление пищи, нагревании воды и др.

Российская промышленность выпускает несколько моделей электроводонагревателей. Так, электронагреватель низкого давления вместимостью 100 л и мощностью 1,25 кВт типа ЭВАН — 100/1,25 предназначен для установки в ванной комнате. Основные технические характеристики этого электроводонагревателя следующие:

- номинальная вместимость 100 л;
- номинальная мощность 1, 25 кВт;
- номинальное напряжение 220 В;
- максимальная температура нагрева воды 85 °С;
- масса 42 кг;
- габаритные размеры:
 - высота 1550 мм;
 - ширина 447 мм;
 - глубина 630 мм.

Состоит данный электроводонагреватель из рабочего бака цилиндрической формы, отделенного от наружного кожуха слоем теплоизоляции, терморегулятора и смесителя. К наружному кожуху приварены планки для крепления прибора на стене. Важным в конструкции электроводонагревателя является герметизация стыка между рабочим баком и фланцем, к которому прикреплен ТЭН. Герметизация осуществляется с помощью резиновой прокладки, расширяющейся при сжатии двух металлических пластин, между которыми она находится. Сжатие происходит путем завинчивания гайки на винт, приваренный к одной из пластин. В дно бака вварена заглушенная с одного конца трубка для датчика манометрического терморегулятора.

Терморегулятор позволяет задавать температуру нагрева воды в диапазоне от 35 до 85 °С. Механизм терморегулятора расположен в приборной коробке, которая крепится снизу к наружному кожуху. К водопроводной сети электроводонагреватель присоединяется при помощи стандартного смесителя, который позволяет подавать воду нужной температуры не только через кран, но и через душ.

После установки электронагревателя и подключения к водопроводной сети его следует подключить к электрической сети. Корпус электроводонагревателя заземляют. Для этого от болта заземления на корпусе прибора прокладывается проводник. Заземляющий провод присоединяется к нулевому защитному проводу перед счетчиком. В целях безопасности обслуживания прибора не допускается использование пластмассовой сантехнической арматуры между водопроводной линией и смесителем. Из включенного прибора воду брать нельзя.

Изготовлением электроводонагревателей занимаются многие отечественные и зарубежные фирмы.

Таблица 5

Параметры электрического водонагревателя проточного типа Superplus 3,5 (ПЭВН 220-3,5-0,1)

Вес, кг	2,2
Размеры, мм	203 × 258 × 60
Мощность, кВт (напряжение 220 В)	3,5
Экономический режим, кВт	1,75
Расход воды, л/мин	1,7
Максимальная температура воды, °С	60

Одной из известных зарубежных фирм, специализирующихся на изготовлении проточных электроводонагревателей, является фирма Galaxy (Великобритания). Ее модели специально адаптированы для работы в сложных российских условиях. Слабая электропроводка, плохое качество и непостоянный напор воды — все это учтено при разработке модификаций для российских потребителей.

Аккумуляционные водонагреватели низкого давления типа ЭВАН с трубчатым нагревательным эле-

ментом мощностью 1,24 кВт устанавливают в ванной комнате. При вместимости устройства 10, 40 и 100 л вода нагревается до максимальной температуры в течение 1; 3,2 и 7,8 ч. Диапазон ее регулирования — от 35 до 85 °С. Прибор присоединяют к водопроводной сети с помощью стандартного смесителя, что позволяет подавать воду нужной температуры через кран или душ.

Откачивающая электроустановка

Для обеспечения удаления сточных вод из душевой кабины, раковины и т. п., установленных в одной из комнат квартиры или в ином месте, применяют откачивающую установку с электронасосами-измельчителями. Она позволяет подсоединить сантехнический прибор на расстоянии до 50 м и на высоте до 4,0 м от уровня вашей ванной комнаты.

Откачивающая установка включает в себя электрические насосы-измельчители с восемью ножами из нержавеющей стали, благодаря которым происходит измельчение волос, мыла, моющих средств и бумаги, содержащихся в стоках сантехнических приборов ванной и кухни. Эта установка позволяет удалять горячие, кислые и жирные сточные воды. Однако в нее нельзя выбрасывать вату, тряпье, пластмассу и другие вещи, иначе произойдет блокировка насосов-измельчителей. Температура сточных вод не должна превышать 100 °С.

Откачивающая установка подключается к электрической сети и начинает работать в автоматическом режиме с поступлением воды в прибор. Выключается система через 18 секунд после начала работы.

Электрические радиаторы и обогреватели

Перед традиционными видами отопления электроотопление имеет ряд преимуществ: постоянная готовность приборов к работе, удобство эксплуатации, надежность, возможность терморегулирования и др. Наиболее распространены переносные отопительные приборы мощностью 0,5–1,25 кВт. По способу теплопередачи их классифицируют на приборы со свободной конвекцией (электроконвекторы), вынужденной конвекцией (электротепловентиляторы), излучением (электрокамины и ИК-обогреватели), конвекцией и излучением (электрорадиаторы).

Электрокамины

Электрокамины служат для местного обогрева. Их подразделяют на функциональные и декоративные. В декоративные камины входят устройство, имитирующее горение дров, и нагревательный блок. Имитация пламени создается при вращении вертушек различной формы с прорезями, установленных в потоке света, излучаемого на полупрозрачный экран. Нагревателями являются ТЭНы или спирали из нихрома, размещенные в трубках из кварцевого стекла.

Электрорадиаторы

Благодаря простоте конструкции и безотказности в работе широкое распространение получили электрические радиаторы. Их используют для обогрева квартиры, дачных домов, сушки белья, просушки отсыревших стен и т. д. Электрорадиаторы представляют собой отопительные приборы с теплоотдачей излучением и конвекцией от внешней рабочей поверхности.

Температура рабочей поверхности обычно не превышает 100 градусов.

Российские обогреватели обозначаются по ГОСТ 16617—87 тремя большими и одной маленькой буквами со стоящим через черточку числом, соответствующим номинальной мощности электрорадиатора в киловаттах. Третья маленькая буква указывает на конструктивные особенности радиатора. Первые две буквы ЭР расшифровываются как электрорадиатор, а добавление к ним букв М или Г указывает на наличие жидкого теплоносителя.

ЭРМ	электрорадиатор с жидким теплоносителем;
ЭРМ (п)	электрорадиатор с жидким теплоносителем панельного типа литой конструкции;
ЭРМ (с)	со взаимоблучаемыми поверхностями;
ЭРГ	электрорадиатор без жидкого теплоносителя;
ЭРГ (п)	электрорадиатор без жидкого теплоносителя панельного типа;
ЭРГ (с)	электрорадиатор со взаимоблучаемыми поверхностями.

Мощность электрорадиаторов в кВт:

ЭРМА	0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 2
ЭРМБ И ЭРМС	0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 2
ЭРТМ	0,5; 0,75.

В обозначениях четвертая буква расшифровывается следующим образом:

— А — электронагреватель с автоматическим поддержанием температуры воздуха в помещении;

- Б — с регулятором мощности;
- С — с переключателем мощности;
- Т — с теплоограничителем.

На электрорадиаторы мощностью 0,75 кВт и выше устанавливаются терморегуляторы.

Однопанельные электрорадиаторы без жидкого теплоносителя после включения разогреваются до температуры, составляющей 90% от температуры установившегося режима, а электронагреватели с жидким носителем и взаимооблучением достигают этой температуры за 50 минут.

До настоящего времени часто применяют панельные электрорадиаторы типа РБЭ-1 с терморегулятором и аварийным выключателем. Принцип работы радиатора основывается на нагреве трансформаторного масла, залитого в радиатор. Нагреваясь, масло начинает циркулировать внутри корпуса и постепенно отдает полученное тепло в окружающую среду. В нижней части корпуса на торце установлен терморегулятор и аварийный выключатель, который полностью отключает радиатор, когда его корпус достигнет 130 °С.

Температура корпуса радиатора поддерживается автоматически и может достигать 90 °С. Если заданная температура превышена, терморегулятор отключает нагреватель и сигнальная лампочка гаснет. Если температура корпуса радиатора станет ниже некоторой определенной температуры, нагреватель включается автоматически и сигнальная лампочка загорается. В случае срабатывания аварийного выключателя электрическая цепь разрывается. Чтобы включить электронагреватель, нужно подождать 20 минут и нажать на красную кнопку.

Из электрорадиаторов зарубежных фирм наиболее популярны радиаторы фирм UFESA, EWT, PHILIPS, SIEMENS, THOMAS, ELECTROLUX и некоторых других. Принцип работы масляных электрорадиаторов фирм PHILIPS и SIEMENS (рис. 65–66) аналогичен принципу работы отечественных электронагревателей. Приборы этих фирм состоят из набора секций (5–12) и выпускаются разной мощности (1,25–2,5 кВт) и площади обогрева. Для увеличения теплоотдачи корпус масляного радиатора изготавливают ребристым. Мощный обогреватель с большим количеством секций способен обогреть большее по объему помещение. Масляные элек-

Рис. 65. Общий вид электрорадиаторов фирмы PHILIPS

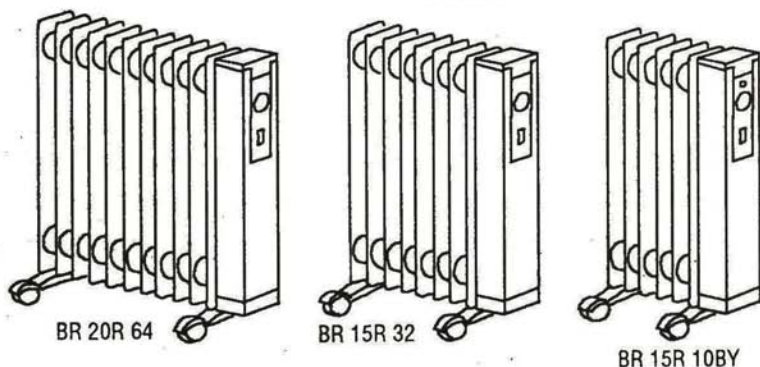
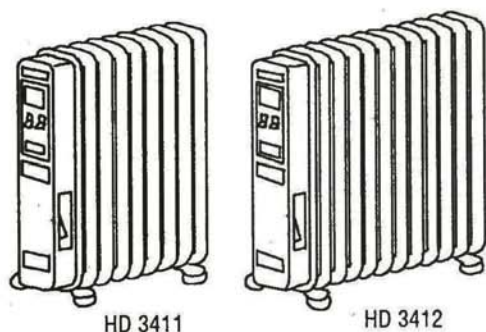


Рис. 66. Общий вид масляных радиаторов фирмы SIEMENS

тронагреватели фирмы PHILIPS предназначены для обогрева помещений объемом 45 и 60 м³. Чтобы поддерживать комфортную температуру в комнате площадью 25 м², достаточно обогревателя с 9 секциями мощностью 2,0 кВт. Помещение площадью 10 м² обогреет электрорадиатор с 5 секциями мощностью в 1,0 кВт.

Радиаторы установлены на колесики и могут легко передвигаться в любое свободное место в квартире. В пульте управления радиатора имеется ниша для хранения сетевого шнура.

Основными достоинствами масляных электрорадиаторов являются:

- безопасная температура корпуса (не превышает 60 °С, что исключает возможность получения ожога при прикосновении к поверхности радиатора);
- герметичность (пыль не попадает на нагревательные элементы и кислород в помещении не выжигается;
- малая пожароопасность.

Недостатками являются медленный разогрев, большие габариты и вес.

Обогреватели

Конвекторные (тепловентиляторы) обогреватели прогревают помещение быстро, отличаются малыми габаритами и легким весом (рис. 67). В обогревателях этого типа воздух прогоняется вентилятором через разогретую спираль и теплым подается в помещение. Недостатки: шум от вентиляторов, открытая нагревательная спираль выжигает в помещении кислород, выделяя при этом специфический запах.

В керамических конвекторах вместо спирали используется керамический стержень. Он нагревается мень-

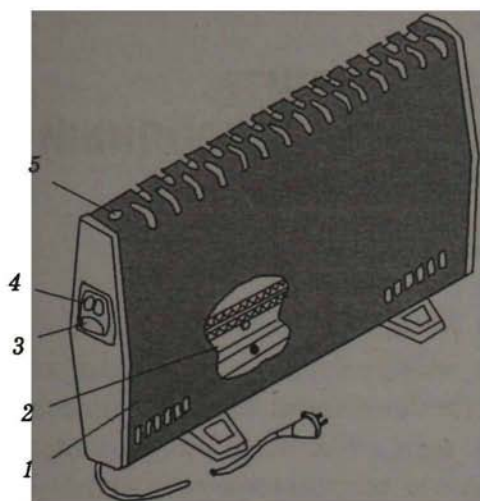


Рис. 67.
Электроконвектор:
1 — корпус;
2 — нагревательный
элемент; 3 — ручка;
4 — выключатель;
5 — индикаторная
лампа

ше, полностью сохраняет кислород, не меняет влажность воздуха, попадающая на него пыль не горит. В комплекте конвектора имеются откидной фильтр, ручки для переноски, поворотная подставка. При работе конвектор способен поворачиваться на 180° .

Кварцевые обогреватели с инфракрасным излучателем изготавливают в виде панелей и крепят их к стене или потолку. Инфракрасное облучение разогревает пол, стены, мебель, которые продолжают излучать тепло даже после отключения прибора. Эти обогреватели более экономичны, не сушат воздух, не шумят, расходуют меньше энергии, излучая столько же тепла, сколько масляные и конвекторные. Их можно использовать в помещениях, где нет центрального отопления.

КАК ОБЕСПЕЧИТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ ЗАГОРОДНЫЙ ДОМ. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ В ЗАГОРОДНОМ ДОМЕ

Наружная электрическая сеть

В загородном доме электропроводку устраивают с соблюдением технических указаний, которые выдаются местным отделением или участком энергонадзора. Электромонтажные работы должны производиться подрядными организациями, службой энергонадзора или специалистами. Электросеть дачного дома состоит из наружной сети, оканчивающейся узлом ввода и домовой сети, соединяющей входной электрощиток с электроприборами — потребителями электроэнергии.

Как правило, подводка электроэнергии к дому (к узлу ввода) осуществляется воздушной линией (рис. 68). Эта линия может быть однофазной — двухпроводной или трехфазной — с четырьмя проводами. Трехфазная линия проводится в случае, если в доме имеется электрооборудование, нуждающееся в трехфазном токе. Прокладка воздушной линии ввода производится службой энергонадзора. При прокладке необходимо выполнять следующие условия:

- провода воздушной линии должны пролегать выше проводов телефонной линии и радиолинии;
- воздушная линия должна иметь длину не более 25 м. Если расстояние от ближайшего столба линии электропередачи до входного устройства дома больше

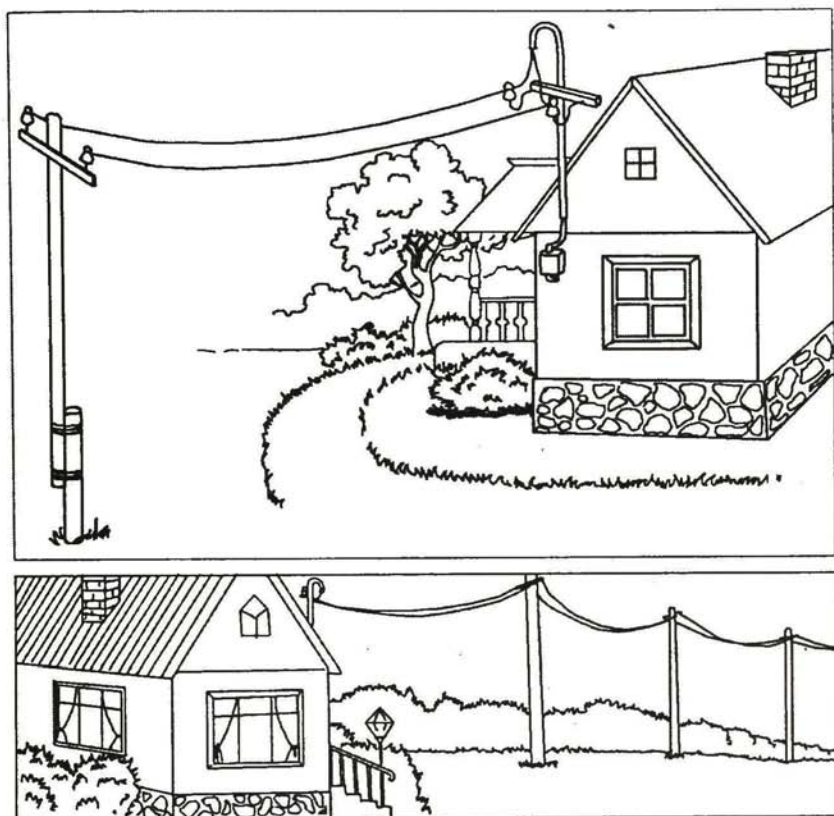


Рис. 68. Наружная электросеть: уличный столб, воздушная линия и мачта с узлом ввода

требуемого значения, необходимо установить промежуточный столб или столбы;

- над дорогой воздушная линия должна проходить на высоте не менее 6 м;

- на участке воздушная линия должна проходить на высоте не менее 5 м, желательно вдоль ограды, в стороне от пешеходных дорожек и высоких деревьев (не ближе 3 м до веток);

— расстояние по горизонтали между проводами воздушной линии и другими кабелями (телефон, радио, телевизионный спуск от антенны и др.) должно составлять не менее 1,5 м.

Если прокладываемый изолированный провод не обладает необходимой прочностью, его крепят к натянутому между столбом и домом тросу. Сечение проводов ввода выбирают в зависимости от максимальной потребляемой мощности и допустимого падения напряжения на воздушной линии. Промежуточные столбы рекомендуется ставить стандартные железобетонные с соблюдением соответствующей технологии заглубления в грунт и укрепления заглубленной части. Разрешается применять деревянные столбы на пасынках из железобетона или из прочных пород дерева, мало поддающихся гниению (дуб, сосна и др.). Подземную часть деревянного пасынка необходимо обработать антисептиком, в качестве которого применяют насыщенный раствор мараганцовки или креозот, затем обернуть рубероидом по битуму.

Деревянный столб крепят к пасынку, предварительно установив на нем фарфоровые изоляторы на крюках. Крепление производят с помощью мягкой железной проволоки диаметром 5 мм в двух местах: на 500 мм выше нижнего среза столба и на 500 мм ниже верхней кромки пасынка. Стяжку выполняют, обернув несколько раз проволоку вокруг столба и пасынка, а затем затягивают с помощью стальной трубы или стального лома (рис. 69). Выполняя электромонтаж воздушных линий, а также при устройстве молниеотводов и в иных случаях выполнения работ на высоте необходимо строго выполнять правила безопасности.

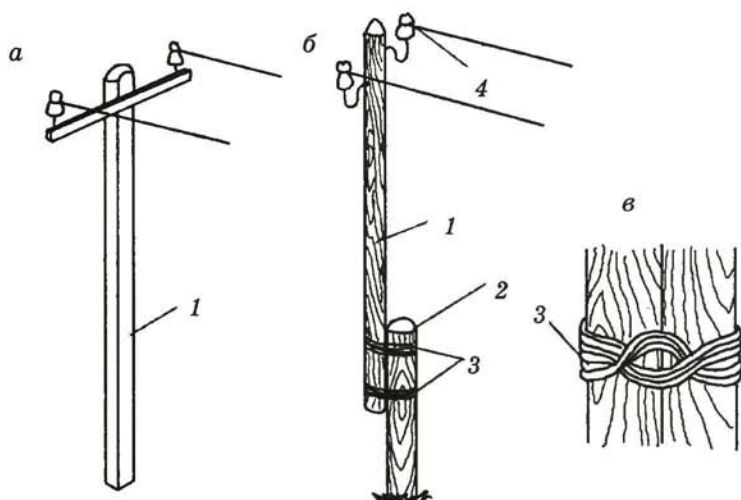


Рис. 69. Промежуточный столб на дачном участке:
а — железобетонный; *б* — деревянный с пасынком;
в — стяжка из проволоки; 1 — столб; 2 — пасынок;
3 — стяжка; 4 — фарфоровый изолятор на крюке

Электромонтажные работы на высоте можно выполнять на лесах и подмостях, имеющих ограждения; на приставных лестницах и стремянках; на опорах; на огражденных поверхностях или с постоянно укрепленных лестниц. К работам на высоте относятся операции, во время которых электромонтажник находится на высоте свыше 1,5 м от уровня пола, земли или рабочего настила.

Работы, которые производятся на высоте свыше 5 м от уровня земли, перекрытия или рабочего настила, называются верхолазными. К таким работам допускают лишь тех, кто прошел специальный медицинский осмотр и получил допуск. При выполнении работ на различных конструкциях необходимо обязательно пользоваться страховочным поясом и тросом. Исполь-

зуемые на высоте лестницы, леса и другие приспособления должны отвечать безопасным условиям труда. Лестницы не должны скользить по поверхности. С этой целью к ним внизу крепятся металлические упоры при пользовании лестницами на деревянных полах и земле либо резиновые накладки для бетонных и шероховатых полов.

Поперечные ступени лестниц должны быть врезаны в две продольные боковые стойки, а не набиты на них внахлест. Лестницы нельзя красить, как при этом не видно действительное их состояние. Например, краской можно закрасить трещины и другие дефекты. Перед началом работы необходимо убедиться в устойчивости лестницы. При невозможности обеспечить устойчивое положение лестницы у ее основания должен находиться человек, надежно поддерживающий ее в устойчивом положении. В электроустановках нельзя пользоваться переносными металлическими лестницами.

Подмостья и леса, находящиеся на высоте, должны быть обязательно ограждены перилами. Ширина их должна быть такой, чтобы два человека могли свободно разойтись в разные стороны. На лестнице нельзя одновременно находиться двум или более электромонтажникам, при этом можно стоять не выше, чем на третьей ступени от верха. На лестнице нельзя пользоваться переносным электрифицированным инструментом (электродрелью, электрорубанком и др.). Этим инструментом можно пользоваться стоя лишь на ровных огражденных поверхностях лесов, специальных лестницах-стремянках. Лестницы, как и другие подъемные приспособления, должны периодически проверяться на механическую прочность.

Ввод электрической сети

Несущая конструкция домового ввода (фарфоровых изоляторов, к которым крепят воздушное ответвление от линии электропередачи) зависит от высоты дома и материала стены.

В бревенчатую стену ввинчивают железные крюки, на которых закреплены фарфоровые изоляторы. Расстояние от нижнего изолятора до земли должно быть не менее 5 м. Для кирпичных стен рекомендуются сварные кронштейны с крюками (рис. 70), которые крепят на цементном растворе с наполнителем из щебня или кирпичного боя. Если стена тонкая (кирпичная или

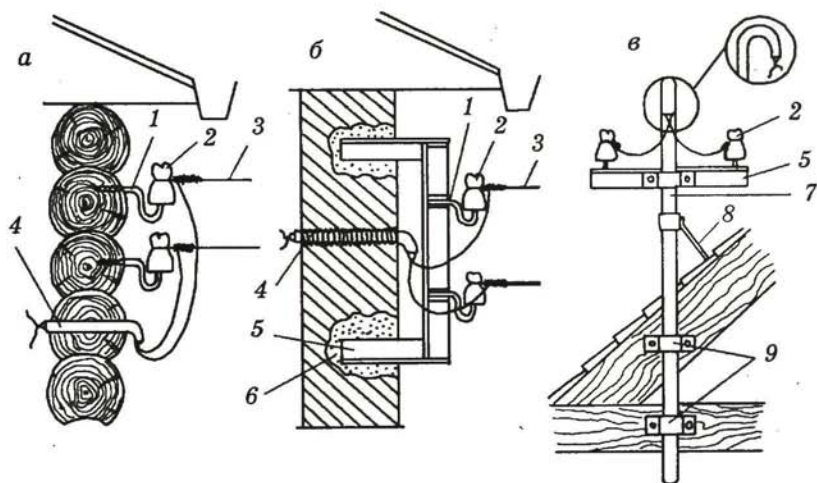


Рис. 70. Ввод электросети в дом:

- а — для деревянных стен; б — для кирпичных стен;*
- в — для невысоких построек и одноэтажных домов;*
- 1 — крюк; 2 — изолятор; 3 — воздушная линия;*
- 4 — изоляционная трубка; 5 — кронштейн из стального уголка; 6 — цементный раствор с наполнителем;*
- 7 — труба ввода; 8 — растяжка; 9 — хомут*

каркасная), кронштейн крепят с помощью сквозных шпилек с шайбами или опорными пластинами.

Если дом или хозяйственная постройка невысокие — менее 5 м, высоту восполняют, поднимая изоляторы на мачте или выполняя ввод на трубостойках (рис. 71). Мачту крепят к фронтому строения или к стойкам чердачного помещения, пропуская ее через крышу. Изо-

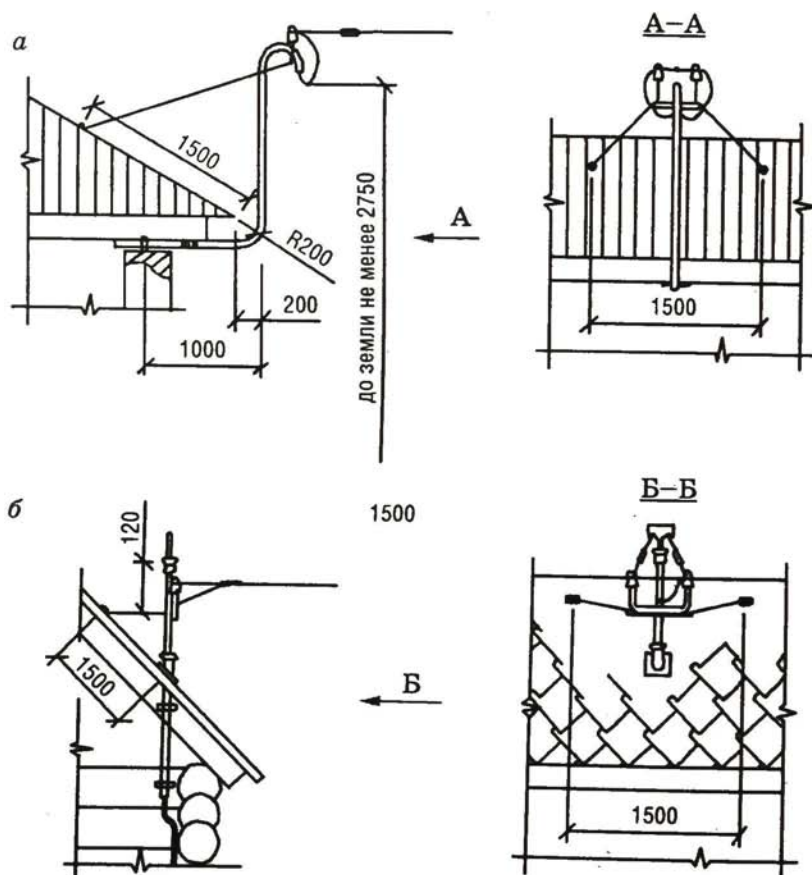


Рис. 71. Ввод в здание через трубостойки:
а — через крышу; б — через стену

ляторы должны быть установлены так, чтобы нижний провод воздушной линии проходил на расстоянии 1 м от крыши. Мачту можно изготовить из оцинкованной трубы диаметром 30–50 мм и прикрепить ее хомутами и растяжками либо приварить. Верхний конец трубы загибают полукольцом, чтобы защитить проходящие сквозь нее провода от осадков. Так как мачта испытывает большую ветровую нагрузку, а также тянущие усилия проводов воздушной линии, ее необходимо укрепить растяжками. Установленную на крыше мачту необходимо заземлить.

Провода или кабель воздушной линии протягивают через мачту с помощью кондуктора в виде упругой стальной проволоки диаметром 2 мм. Сначала через мачту или трубу-мачту пропускают кондуктор, затем на его загнутый конец надевают скрученные концы жил кабеля и протягивают кабель кондуктором через трубу. Кабель предварительно протирают тканью. Чтобы протяжка проходила легче, трубу продувают тальком. Закончив протяжку, концы трубы-мачты необходимо закупорить влагостойкой замазкой или битумом.

Ввод кабеля в дом начинается от изоляторов. Кроме проводов домовой ввод включает в себя уличный пакетный выключатель, или рубильник, обеспечивающий аварийное отключение электричества от домовой сети, и изоляционные трубки, предназначенные для защиты проводов при проходе через стену. Ввод кабеля в стену должен находиться на высоте не менее 2,75 м. Участки проводки от фарфоровых изоляторов до рубильника и от него до внутридомового расчетного электросчетчика следует прокладывать цельным куском провода, без соединений и разъемов.

Рубильник, или уличный выключатель, необходимо расположить рядом с фарфоровыми изоляторами ввода. От воздействий осадков и прочих атмосферных условий его защищают футляром, либо изготовление выключателя должно предусматривать эксплуатацию на открытом воздухе (предохранители, пылебрызговое исполнение).

Чтобы при проходе через стену внутрь дома защитить провода, применяют фарфоровые изоляторы — с внутренней стороны в виде втулки. Воронку устанавливают носком вниз, чтобы в нее не попадала влага. В промежутке между втулкой и воронкой провода защищают пластиковой, полихлорвиниловой или резиновой трубкой либо гофрированным пластиковым рукавом нужного размера, предназначенным для прокладки кабеля в толще стен, в бетоне, под слоем асфальта и т. д., нужного диаметра.

План электропроводки загородного дома показан на рисунке 72.

В хозяйственных постройках электропроводку (рис. 73) рекомендуется выполнять не проводами, а кабелем, так как в некоторых помещениях (коровник, свинарник и др.) среда агрессивна и разрушает изоляцию. Особенно тщательно следует вести электромонтажные работы, так как при прикосновении к оголенным проводам при напряжении 12 В, а тем более 220 В животное может погибнуть. Металлические части светильников, установленных в хозяйственных постройках, зануляют специально проложенным для этого третьим проводником, который подключают к нулевому проводу сети в ближайшей к светильнику ответвительной коробке. Как присое-

динить приусадебные постройки в цепочку, показано на рисунке 74.

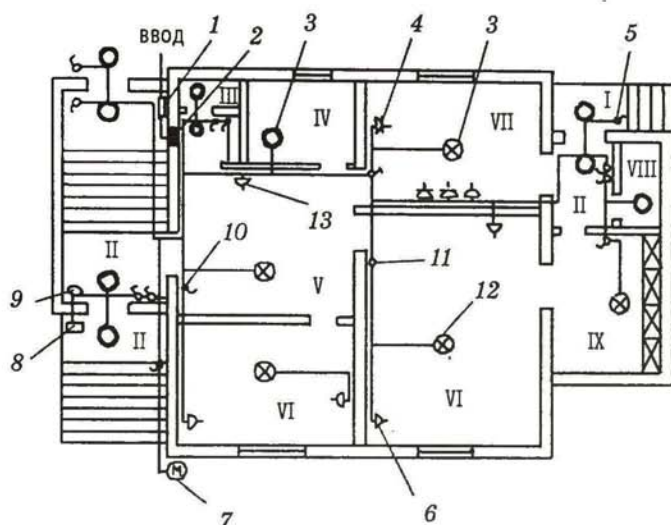


Рис. 72. План электропроводки одноквартирного жилого дома:

I — крыльцо; II — тамбур; III — санузел; IV — помещение для стирки; V — прихожая; VI — жилая комната; VII — кухня; VIII — кладовая; IX — веранда; 1 — силовой ящик; 2 — квартирный 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 (кнопка) для звонка; 9 — звонок; 10 — однополюсный выключатель; 11 — сдвоенный выключатель; 12 — многоламповый светильник с раздельным включением ламп; 13 — штепсельная розетка с выключателем

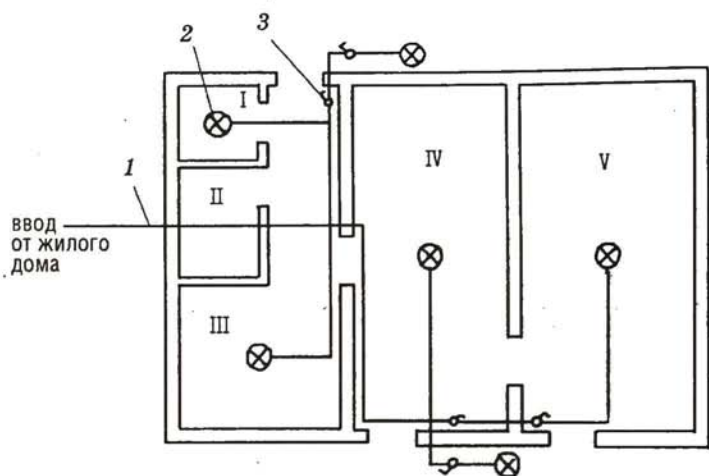


Рис. 73. План хозяйственной постройки с электропроводкой:

- I — свиновник; II — птичник; III — коровник;
 IV — помещение для хранения инвентаря и топлива;
 V — хозяйственное помещение; 1 — трубостойка;
 2 — светильник; 3 — герметический выключатель*

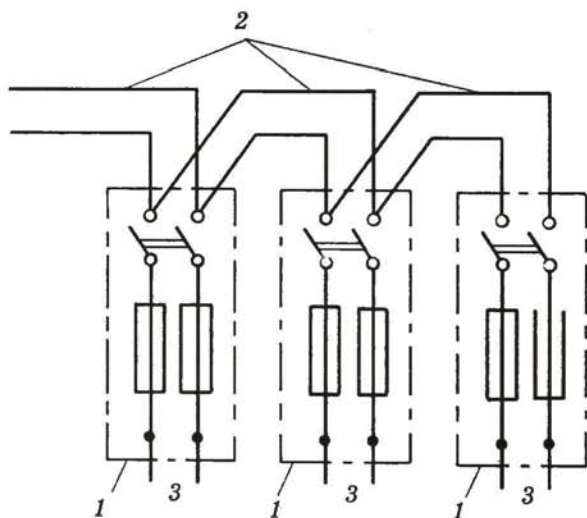


Рис. 74. Схема присоединения
 приусадебных построек в цепочку:
*1 — распределительный ящик; 2 — кабель;
 3 — провода к квартирному щитку*

Виды электропроводок

Электропроводку от ввода до счетчика делают изолированным двухжильным проводом или кабелем с сечением каждого провода не менее $2,5 \text{ мм}^2$ и обязательно целым куском.

В загородном доме для открытой электропроводки используют провода марки ПР, АПР, ПРВ, АПРВ, ПВ, АПВ и др. Их привязывают к фарфоровым роликам оцинкованной проволокой или жилами обрезков проводов. В местах вязки провода дополнительно изолируют двумя слоями изоляционной ленты. На промежуточных роликах вязку можно выполнять поливинилхлоридным шнуром. Плетеный двойной провод марки ПРД надевают на ролики и подвязывают тонкой тесьмой. Расстояние между роликами должно быть одинаковым — 800 мм, между проводом и стеной — не менее 10 мм.

Провода марок ППВ, АППВ, АППР (с красителем), имеющие разделительную пленку, можно прокладывать открытым способом по любым несгораемым стенам и перекрытиям. При прокладке по деревянным стенам под них подкладывают плетеную асбестовую ленту или иной заменяющий ее материал. Если изоляция проводов марок ППВ, АППВ, ППВС, АППВС без красителя, прозрачная, это означает, что их применяют для скрытой проводки.

Скрытую проводку прокладывают по несгораемым конструкциям дачного дома в бороздах. При деревянных оштукатуриваемых стенах под провод подкладывают слой листового асбеста или делают на стене намет штукатурки толщиной не менее 5 мм. При обли-

цовке деревянных стен сухой гипсовой штукатуркой, фанерой, плитами и т. п. провод необходимо изолировать слоями листового асбеста или заменяющего материала с двух сторон. Плоские провода без разделительной пленки можно прокладывать по роликам. Для этого их разрезают по разделительной канавке и натягивают на ролик.

Как правило, соединение проводов выполняют в разветвительных пластмассовых или металлических коробках. Присоединение выключателей, розеток, вилок, патронов выполняют различными способами в зависимости от их конструкции.

При необходимости удлинить провод провода соединяют таким образом, чтобы стыки двух жил не располагались один против другого. После удаления изоляции их концы переплетают и пропаивают. Затем стыки обматывают изоляционной лентой.

При выполнении электромонтажа загородного дома необходимо помнить, что касание обнаженных токоведущих элементов опасно для здоровья и жизни человека.

Монтаж осветительных электроустановок

При монтаже осветительных установок загородного дома важно правильно выбрать светильники и установить их по назначению и условиям окружающей среды.

В жилых комнатах для светильников мощность ламп выбирают исходя из удельной мощности, то есть около 10 Вт на 1 м² площади. Для нежилых помещений предусматривается удельная мощность 6 Вт/м².

В сухих складских и подсобных помещениях следует применять светильники со стеклянным отражателем,

предотвращающим выпадание колбы из лампы при эксплуатации. В таких случаях довольно часто используют светильники типа ПСХ-60, НСП-01, НСП-03 и др.

Веранды, погреба, сени, коридоры, веранды освещаются светильниками, изготовленными для помещений с повышенной влажностью, или подвесными патронами, изготовленными из фарфора. Используют для этих целей светильники типа НБО-60, ПСХ-75, ПСХ-60 и др.

Сараи и подсобные помещения для содержания скота, птицы освещаются светильниками, рассчитанными для помещений с химически активной средой. К таким светильникам относят светильники типа «Астра».

Светильники с люминесцентными и ртутными лампами типа ДРЛ применяют для освещения мастерских, производственных помещений и помещений, где выполняют работу, требующую точности. Кроме этого их применяют в помещениях с недостаточным или отсутствующим дневным освещением, а также во вспомогательных помещениях с постоянным пребыванием людей при нормируемой освещенности выше 100 лк. Светильники с ртутными лампами ДРЛ рекомендуют применять при высоте помещения более 6 м, где не требуется правильного различия цветов в наружных установках.

Светильники с этими типами ламп и прожекторы с лампой ДРЛ используются для освещения дворовых территорий и открытых пространств, требующих повышенной освещенности. Светильники с люминесцентными лампами ЛДЦ используют в помещениях, где выполняются работы, требующие распознавания цветовых оттенков.

Монтаж трехфазной электросети

Трехфазную сеть подводят в случае, если некоторые бытовые электроустановки нуждаются в питании от трехфазной сети 380/220 В. Подводка такой сети принципиально не отличается от однофазной, только счетчик, рубильник, автоматические предохранители, кабели, розетки, вилки и т. п. необходимо использовать трехфазные. При пользовании трехфазной сетью следует решить, как распределить питание однофазных приборов — лампочек, электронагревательных приборов, холодильников и т. д.

Трехфазная сеть имеет три фазных провода и один нулевой. Напряжение между любой парой фазных проводов составляет 380 В, а между любым фазным и нулевым — 220 В. В случае, если всех однофазных потребителей электроэнергии подключить к какой-либо одной фазе и нулю, то эта фаза будет потреблять из сети большую мощность, чем две другие, что вредно скажется на работе тех приборов, которым требуются все три фазы.

В данном случае необходимо разделить все домовые однофазные приборы на три группы — любым удобным способом, но так, чтобы они потребляли примерно одинаковое количество энергии, что сделать непросто. Например, если те приборы, что работают преимущественно днем, будут подключены к одной какой-либо фазе, то ночью эта фаза будет нагружена меньше других, что нежелательно. Лучше осветительные приборы питать от трех разных групп, фаз.

Молниезащита загородного дома

При среднегрозовой деятельности более 20 часов необходимо устраивать молниезащиту, которую выполняют молниеотводы. Молниеотводы бывают тросовые и стержневые. Тросовые молниеотводы устанавливают главных образом на крышах. Молниеприемником служит трос, который соединяет две или несколько опор. Стержневые обычно устанавливают у наружных стен домов и только в отдельных случаях — на крышах. Различные конструкции молниеотвода даны на рисунке 75.

Система молниезащиты состоит из молниеприемника, токоотвода и заземлителя. Молниеотвод воспринимает прямой удар молнии и должен выдерживать тепловые и динамические нагрузки. Для этих целей можно применить полосовую или круглую сталь. Наименьшее сечение молниеприемника — 60 мм^2 при длине не менее 200 мм.

Для токоотвода используется оцинкованная круглая стальная проволока диаметром не менее 5–6 мм.

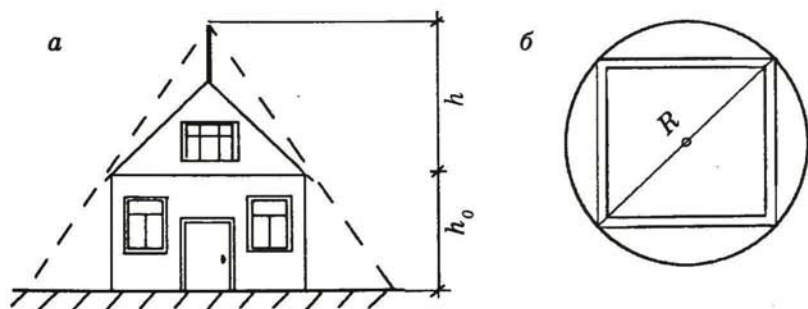


Рис. 75. Защитная зона громоотвода (а) и поперечник дома в плане (б):

h_0 — высота стен; h — высота молниеприемника над стенами; R — радиус окружности, в которую вписывается поперечник дома; пунктиром показан защитный конус

С молниеотводом его соединяют сваркой, пайкой, клепкой, на болтах. С заземленным соединением выполняют при помощи сварки или пайки твердым припоем. Площадь контакта должна быть не менее двукратной площади сечения стыкуемых деталей. Токоотвод прокладывают кратчайшим путем в местах наиболее вероятного удара молнии (коньки крыш, выступы и края фронтонов). Крепят их скобами, хомутами, гвоздями. Если крыша сделана из легковозгораемого материала, они должны отстоять от нее на 15–20 см.

Заземлитель служит для отвода тока молнии в грунт и должен иметь малое электрическое сопротивление. Его укладывают на расстоянии не менее 5 метров от крыльца и пешеходных проходов. В сухих грунтах и при низком уровне вод устраивают вертикальные заземлители в виде двух стержней длиной 2–3 м, вбитых на расстоянии 3 м и соединенных перемычкой сечением 100 мм² на глуине не менее 0,5 м. Токоотвод присоединяется к середине перемычки, все соединения выполняются сваркой.

При влажных почвах и высоте грунтовых вод менее 1,5 м, а также на торфяниках делают горизонтальные заземлители. Горизонтальные заземлители представляют собой уложенные на глубину не менее 0,8 м металлические водопроводные трубы, уголки, полосовую сталь и др. В качестве заземлителя может служить и сам токоотвод, уложенный на глубину не менее 1 м. Чем больше его длина в земле, тем надежнее будет работать молниезащита.

В загородных домах с неметаллической кровлей молниезащиту можно устроить в виде натянутой вдоль конька крыши стальной проволоки с молниеприемни-

ками. Проволоку натягивают между деревянными стойками на высоте 250 мм от конька. Стойки закрепляют к фронтонам.

В некоторых случаях для оборудования можно использовать высокие деревья. В этом случае молниезащита выполняется из цельного куска проволоки диаметром 5–8 мм с односторонним ее спуском и одним заземлением в виде петли. Зона стержневой молниезащиты определяется на уровне земли радиусом $R = 1,5 L$, где L — высота молниеотвода. После изготовления системы молниезащиты необходимо периодически осматривать с целью проверки надежности соединений.

Молниезащита воздушных линий

Чаще всего молния ударяет в наиболее высокие предметы: дерево, дом, опору воздушной линии и т. п. В то же время наблюдаются удары молнии и в менее высокие сооружения, несмотря на то, что рядом находятся высокие. Это явление объясняется тем, что поражаемость молнией тех или иных объектов зависит не только от их высоты, но и от того, на каком грунте расположен данный объект.

Наибольшее число ударов молнии приходится в те места, которые лежат на границе между грунтами с различной электрической проводимостью. Удары молнии в воздушные линии напряжения до 1000 В представляют большую опасность, так как по их проводам грозовые разряды могут быть занесены внутрь дома и других построек.

В городах вероятность прямых ударов молний в наружные линии незначительна, так как они хорошо эк-

ранируются всевозможными рядом расположенными высокими зданиями и сооружениями. Еще лучше защищены от ударов молнии кабельные линии, проложенные в земле. В сельской местности электрические линии очень слабо экранируются одноэтажными домами и другими объектами, нередко вовсе проходят по открытой местности. К тому же, имея напряжение до 1000 В, они в основном монтируются на деревянных опорах и хорошо изолированы по отношению к земле.

Ударяя в такие линии, молния по проводам распространяется во все стороны и по наружным проводам достигает домов и построек. Проникая внутрь их, она может вызвать пожары и человеческие жертвы. Во время грозы запрещается приближаться к линиям электропередачи, трансформаторным подстанциям и отдельно стоящим молниеотводам. При этом следует помнить, что молнии могут ударять в провода не только, когда линия находится под напряжением, но и когда она отключена. Поэтому к необорудованным молниезащитным линиям не должны присоединяться подвесные вводы в дома и другие помещения.

Чтобы предохранить от проникновения внутрь дачного дома и других помещений грозовых разрядов, на воздушных линиях должно выполняться устройство по защите от молнии — заземление. С этой целью на опорах линии в определенной последовательности, в соответствии с действующими правилами и нормами, нулевой провод соединяется с крючьями или штырями фазных проводов с помощью заземляющих проводников.

Затем с помощью заземляющего спуска происходит присоединение к заземлителю, то есть к части грозозащитного устройства, находящегося в земле. Для бо-

лее надежной защиты от грозовых разрядов применяются также искровые промежутки, которые выполняются путем ответвления стального электрода от фазного провода к заземленному крюку. Искровые промежутки просты по конструкции и легко монтируются. Однако наиболее эффективной защитой воздушной линии от грозы является применение специальных разрядников.

Как подключить заземляющий провод

Уровень безопасности при пользовании электроприборами значительно повышает использование штепсельных розеток с заземляющим контактом. Холодильники, стиральные машины, пылесосы и другие современные электроустановки предусматривают заземление корпуса и снабжаются штепсельными вилками с заземляющим контактом. Заземляющая жила кабеля электропитания, к которой через штепсельные разъемы подключены корпуса электроприборов, выводится к клемме на корпусе электрощитка. В городских квартирах корпус щитка часто бывает подключен к нулевому проводу трехфазной сети, снабжающей дом электроэнергией (на нулевой клемме домового силового щита).

Монтаж электроустановок в загородном доме

В настоящее время в загородных домах используется разнообразное электрооборудование, в том числе и сантехнического характера (бани, сауны, гидросауны, гидромассажные бассейны, мини-бассейны, ванны, души, электрополотенцесушители, стиральные машины, посудомоечные машины и др.). С точ-

ки зрения электробезопасности помещения, насыщенные электрооборудованием, относятся к местам с повышенной опасностью. Ваннe и туалетные комнаты, душевые, санузлы, как правило, попадают под классификацию помещений повышенной опасности или даже особо опасных помещений.

Трубы, коробка и гибкие металлорукава электропроводок в загородном доме должны прокладываться так, чтобы в них не могла скапливаться влага. Провода и кабели, проложенные параллельно горячим трубопроводам, должны быть защищены от воздействия высокой температуры или иметь соответствующее исполнение. В вентиляционных камерах и каналах санитарно-технической вентиляции прокладка кабелей и проводов не разрешается. Возможно лишь пересечение камер и каналов проводами и кабелями, проложенными в стальных трубах. В ваннeх комнатах, душевых помещениях, санузлах загородных домов должна применяться скрытая электропроводка, а в кухнях необходимо выполнять те же виды электропроводок, что и в жилых комнатах. Из многочисленных мер электробезопасности в загородном доме особо важными являются следующие:

- применение безопасных напряжений;
- защитное разделение сетей;
- защитное заземление и зануление;
- защитное отключение;
- применение системы уравнивания потенциалов;
- контроль за состоянием изоляции;
- применение двойной изоляции.

В связи с этим необходимо особо тщательно соблюдать правила устройства электроустановок.

Так, в ванных комнатах, душевых помещениях и санузлах загородного дома корпуса светильников должны быть выполнены из изолирующего материала. Установка штепсельных розеток и выключателей в ванных комнатах, душевых, раздевалках при душевых, мыльных помещениях бань, парилках, прачечных не допускается. Существенные изменения произошли в правилах, которые касаются нулевых рабочих проводников (N) и нулевых защитных проводников (РЕ), последние из которых служат исключительно для целей защитного заземления и имеют важное значение в обеспечении электробезопасности.

По новым правилам в жилых и общественных зданиях линии групповой сети от групповых щитков до штепсельных розеток, а также питание стационарных однофазных электроприемников должны выполняться трехпроводными: фазный, нулевой рабочий и нулевой защитный проводники. Внутреннее электрооборудование помещений тоже имеет свои особенности. Различают следующие его классы, отличающиеся способом защиты от поражения электрическим током.

Оборудование класса 0. Защита от поражения электрическим током обеспечивается основной изоляцией.

Оборудование класса I. Защита обеспечивается основной изоляцией и соединением открытых проводящих частей, доступных прикосновению с защитным проводником стационарной проводки.

Оборудование класса II. Защита от поражения электрическим током обеспечивается применением двойной или усиленной изоляции.

Оборудование класса III. Защита от поражения электрическим током основана на питании от источника безопасного сверхнизкого напряжения.

Высокую степень защиты от поражения электрическим током при прямом и косвенном прикосновении, а также снижение пожарной безопасности электроустановок загородного дома обеспечивают устройства защитного отключения (УЗО).

Как правило, устройства защитного отключения устанавливаются в групповых линиях, питающих штепсельные розетки. Однако в ванных комнатах загородных домов их рекомендуется применять в линиях, питающих стационарно установленное оборудование и светильники. Для сантехкабин, ванных и душевых, если для них выделена одна групповая линия, ток срабатывания УЗО устанавливается 10 мА, в остальных случаях допускается использование УЗО с током срабатывания до 30 мА.

Такие меры электробезопасности, как заземление, зануление и уравнивание потенциалов, важное значение имеют для опасных и особо опасных помещений загородного дома. Для этой цели на вводе в дом должна быть выполнена система уравнивания потенциалов путем электрического объединения следующих проводящих частей: основной (магистральный) защитный проводник; основной (магистральный) заземляющий проводник или основной заземляющий зажим; стальные трубы коммуникаций дома и между домами; металлические части строительных конструкций, молниезащиты, системы центрального отопления, вентиляции и кондиционирования.

Зануление является основной мерой защиты от поражения электрическим током в электроустановках

дома напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью источника питания в случае прикосновения к металлическим корпусам электрооборудования и металлическим конструкциям, которые оказались под напряжением вследствие повреждения изоляции сети или электроустановок. При занулении происходит преднамеренное соединение частей электроустановки, формально не находящихся под напряжением, с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока. Всякое замыкание токоведущих частей на зануленные части превращается, таким образом, в однофазное короткое замыкание, что приводит к отключению аварийного участка сети.

Нулевыми защитными проводниками могут быть использованы:

- нулевые рабочие проводники;
- специальные предусмотренные проводники (третья или четвертая жила кабеля или провод сети, стальные полосы и т. п.);
- стальные трубы электропроводки;
- алюминиевые оболочки кабелей;
- металлические конструкции дома;
- металлические кожухи шинопроводов;
- все трубопроводы, проложенные открыто, кроме трубопроводов для горючих и взрывоопасных смесей, канализации, центрального отопления и бытового водопровода.

По проводимости (сопротивлению) все перечисленные заземлители нулевых проводов должны удовлетворять требованиям правил ПУЭ. Устанавливать разъединяющие приспособления в цепях нулевых проводников запрещается, кроме случаев, когда одновре-

менно отключаются все токоведущие провода в установке.

Для зануления однофазных бытовых электроплит следует делать ответвление от нулевого рабочего проводника (шины) этажного щитка на вводе, выполняемое отдельным проводом, площадь сечения которого такая же, как у фазного. Этот провод должен подключаться к нулевому рабочему проводнику перед электросчетчиком до отключающего аппарата. При занулении трехфазных электроплит не разрешается использовать нулевой рабочий проводник в качестве зануляющего рабочего проводника.

Чтобы выполнить зануление светильников, вводы в которые выполнены защищенным проводом или незащищенными проводами в трубе (металлорукаве) или при скрытой проводке, делают ответвление от нулевого рабочего проводника внутри светильника.

При вводе в светильник открытых незащищенных проводов для зануления корпуса светильника следует использовать гибкий провод (ответвление), присоединяемый с одной стороны к нулевому рабочему проводу на неподвижной опоре, а с другой — к заземляющему винту корпуса.

Для зануления в наружных установках и во взрывоопасных помещениях необходимо использовать свободную жилу кабеля или свободный провод воздушной электросети, присоединяемые к нулевому рабочему проводнику в ответвительной коробке. Для того чтобы уравнивать потенциал во всех помещениях и наружных установках, где выполнено зануление, все металлические конструкции трубопровода, корпуса оборудования и т. п. должны быть присоединены к сети зануления.

Дополнительная система уравнивания потенциалов для ванных и душевых помещений является обязательной. Если в этих помещениях даже полностью отсутствует электрооборудование с подключенными к системе уравнивания потенциалов нулевыми защитными проводниками, то дополнительную систему уравнивания потенциалов необходимо подключить к зажиму на распределительном щите или на вводе.

При использовании теплого пола нагревательные элементы, замоноличенные в пол, должны быть покрыты заземленной металлической сеткой или заземленной металлической оболочкой, присоединенными к системе уравнивания потенциалов. Устанавливаемые в ванных комнатах стиральные машины должны иметь двойную изоляцию, а если ее нет, то металлический корпус машины необходимо заземлить через нулевой защитный проводник.

Таким образом, в ванных комнатах и банях металлические корпуса ванн, в душевых металлические поддоны должны быть соединены металлическим проводником с металлическими трубами водопровода для уравнивания потенциалов элементов системы.

Вводные и распределительные щиты, щитовые помещения загородного дома нельзя располагать над санузлами, ванными комнатами, душевыми помещениями, мойками и парильными помещениями. Водопровод, отопление, канализация, внутренние водостоки, вентиляционные и прочие короба, прокладываемые через щитовые помещения, за исключением ответвления к отопительному прибору самого щитового помещения, не должны иметь ответвлений в пределах помещения, а также люков, задвижек, фланцев, венти-

лей и т. п. Через эти помещения запрещается делать прокладку газопроводов или трубопроводов с горючими жидкостями.

В связи со вступлением России в Международную электротехническую комиссию в ПУЭ и многие другие нормативные электротехнические документы в настоящее время вносятся значительные изменения, поэтому следует пользоваться только самыми последними изданиями этих нормативных документов.

Электроводонагреватели для загородного дома

Одной из проблем загородных домов является отсутствие горячей воды. Хорошими, а порой и незаменимыми помощниками в этом случае являются электрические водонагреватели, как отечественные, так и зарубежные. Так, и зимой, и летом проблему горячей воды в загородном доме может решить водонагреватель *Siemens*. Существуют разные по мощности, объему и типу устройства этой марки. Эффективная, сильная локальная система, дополняющая центральное водоснабжение, например, стационарный бойлер с электронной системой управления, обеспечивает максимальные удобства. Водонагреватели *Siemens* удобны, просты в обращении и экономичны. Для того чтобы не греть больше воды, чем необходимо, разработана специальная удобная и простая в использовании панель управления. Необходимо лишь задать нужное количество горячей воды, желаемую температуру — и можно принимать ванну, мыть посуду, стирать и т. д. Вода сохраняет свои качества благодаря внутреннему резервуару из специальной эмалированной стали.

Проточные водонагреватели надежны, прочны и стойки к любому качеству воды. Специально сконструированная задняя стенка прочного водонагревателя делает его установку быстрой и совершенно простой. Крепление будет одинаково прочным даже при неровностях стены до 25 мм.

Регулировка уровней мощности позволяет выбрать оптимальный режим нагрева и расходования электроэнергии. Небольшие размеры проточного водонагревателя *Siemens* дают возможность устанавливать его в небольших ванных комнатах и в маленьких кухнях. Если горячая вода необходима в больших количествах, можно использовать накопительный нагреватель — бойлер на 15–100 л. Наличие бесступенчатого регулятора температуры и режима плавной регулировки температуры воды от 35 до 85 °С исключает перегрев воды и нерациональное использование электроэнергии. Настенное крепление специальным методом значительно облегчает установку бойлера.

Номенклатура электрических водонагревателей на отечественном рынке довольно обширна. Например, проточный нагреватель *Ariston* готов к работе уже в момент включения и требует минимальных энергозатрат. Компактность и усовершенствованный дизайн позволяют установить его практически в любом месте. Удобство этого агрегата состоит еще в том, что при желании он может обеспечивать несколько точек потребления.

Важнейшим элементом водонагревателя серии *Ti-Tech* является внутренний бак. Давление, резкий перепад температур, агрессивные вещества, растворенные в воде, — все это может привести к повреждению

бака. При выходе бака из строя необходимо заменять электроприбор целиком. Поэтому специалисты *Ariston* сосредоточили свои усилия на разработке покрытия бака, которое могло бы обеспечить его надежную защиту в течение многих лет. Такой защитой стала титановая эмаль.

Новые модели водонагревателей имеют емкости, начиная от 10 литров до 500. Все водонагреватели серии *Ti-Tech* (тай-тэк) оснащены баком, защищенным от коррозии титановой эмалью. За счет увеличенной пластичности эмаль легко приспособливается к циклическим изменениям объема бака: увеличение — при нагреве, уменьшение — при охлаждении. Обычная эмаль, а тем более стеклофарфор, может дать трещину. Новая эмалировка защищена от трещин и сколов и обеспечивает максимальную защиту.

Титановая эмаль способна выдерживать перепады температур, давления и объема в течение многих лет. На территории СНГ срок гарантии от коррозии бака составляет 7 лет. Гарантия почти всех остальных производителей — 1 год. Новая эмаль очень гигиенична: обладает идеально ровной поверхностью без микропор и не допускает развития микроорганизмов на стенках бака, обеспечивая идеальную гигиеничность в течение всего срока службы. Водонагреватели *Ariston* обеспечиваются гарантийным талоном и списком сервисных центров. Каждый третий водонагреватель, проданный в Европе, имеет марку *Ariston*.

На фронтальной панели водонагревателей серии *Ti-Tech* с прямоугольным дизайном расположен удобный регулятор температуры. *Ti-Tech Elite* на 50, 80, 100 л снабжены уникальными водонагревателями со съем-

ной электронной панелью, позволяющей программировать работу водонагревателя. Требуемая температура воды задается вместе с временем, когда необходимо иметь воду нагретой. Этот электроприбор автоматически включается и нагревает воду к назначенному времени. Таким образом, достигается значительная экономия электроэнергии.

Нагреть воду помогут накопительные приборы итальянской фирмы *Idropi*. Как известно, важным элементом любого нагревателя воды является внутренний бак. Его покрытие, надежная защита практически решают, сколько жить прибору. На внутреннюю поверхность стального бака этих водонагревателей нанесен стеклокерамический антикоррозионный слой.

Малые водонагреватели *Mini* и *Supermaxi* при рабочем давлении 6 атм предоставляют от 10 до 30 л горячей воды, нагрев ее до 82 °С.

Навесные нагреватели воды серии MV и MH объемом 50–200 л, установленные в загородном доме, коттедже, способны обеспечить горячей водой семью из 2–5 человек. Монтируются они вертикально (MV) и горизонтально (MH).

Накопительно-проточные водонагреватели из Германии *Dimplex* имеют встроенный терморегулятор, что обеспечивает автоматическое поддержание температуры в зависимости от расхода воды на уровне, установленном пользователем. Вода в накопительных водонагревателях подогревается электрическим нагревательным элементом. Нужная температура устанавливается с помощью регулятора. При достижении заданного значения подогрев автоматически отключается. Время разогрева определяется сетью электро-

питания. Если вода остыла, нагревательный элемент включается вновь и работает, пока температура воды не достигнет заданного значения. Корпус этих водонагревателей изготовлен из АВС-пластика и не подвергается коррозии.

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Как избежать поражения электрическим током

Главным условием предупреждения электротравматизма является соблюдение правил техники электробезопасности. Кроме этого необходимо знание трудовых процессов, применяемого оборудования, приспособлений, инструмента и безопасных приемов и способов в работе. Действующие в настоящее время Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей являются обязательными для выполнения всеми потребителями электроэнергии. Правила распространяются на все электроустановки потребителей, за исключением воздушных линий электропередачи напряжением до 1000 В и тех, на которые распространяются Правила техники безопасности при эксплуатации распределительных устройств напряжением до 35 кВ и Правила техники безопасности при эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Несоблюдение правил безопасности и неосторожное обращение с электротехническим оборудованием может привести к тяжелым поражениям и даже смертельным исходам.

Существуют два вида электропоражения — электрический удар и электрическая травма. При электрическом ударе ток поражает внутренние органы человека. Он может вызвать паралич нервной системы, прекращение кровообращения и дыхания. При электрической травме под действием электрического тока могут возникнуть ожоги тканей различных органов, в част-

ности глаз. К электрическим травмам относят также механические повреждения (ушибы, переломы, ранения), которые могут получить пострадавшие при падении, вызванном действием электрического тока.

На степень поражения электрическим током влияют следующие факторы:

- путь тока в теле человека;
- сила тока;
- время прохождения тока.

Наиболее опасными направлениями прохождения тока считают «голова — ноги», «рука — рука», «рука — нога», так при этом ток поражает мозг, сердце и органы дыхания.

Силу электрического тока, проходящего через тело человека, можно определить по закону Ома как отношение приложенного напряжения к сопротивлению тела человека. Сопротивление человеческого тела во многом зависит от состояния поверхности кожи в месте соприкосновения, общего физиологического и психологического состояния и других факторов. Оно может изменяться от нескольких сотен до десятков тысяч ом. Если кожа плотная, смочена эмульсией или другими растворами, засорена токопроводящей пылью, то сопротивление резко снижается.

Наиболее опасен ток промышленной частоты (50 Гц). Токи высокой частоты обычно не вызывают электрического шока, но при длительном воздействии могут привести к ожогу отдельных частей тела или их перегреву. Раздражающее действие переменного тока промышленной частоты человек начинает ощущать при значении переменного тока 1–1,5 мА и постоянного тока 5–7 мА. Эти значения называют ощутимыми, или

пороговыми. Серьезной опасности для человека они не представляют — человек может самостоятельно отключиться от цепи.

Если переменный ток достигает 5–10 мА, то раздражающее усилие становится более ощутимым. Появляется боль в мышцах, которая может привести к судорогам. При переменных токах 10–15 мА и постоянных токах 50–80 мА боль и судороги мышц рук и ног становятся настолько сильными, что человек не в состоянии разжать руку, отбросить от себя провод, отойти от места поражения. Эти значения токов называют пороговым неотпускающим током, а сами токи — неотпускающими.

При воздействии переменного тока промышленной частоты 25 мА и выше судорожное сокращение мышц происходит в грудной клетке. Это может привести к параличу дыхания. При токе 50 мА и частоте 50 Гц работа органов дыхания очень затрудняется, а при токе 100 мА и выше и при постоянном токе 300 мА в течение 1–2 секунд поражается мышца сердца, что приводит к его остановке (фибрилляции). Эти точки называются фибрилляционными. Сердце при фибрилляции как орган перекачки крови не выполняет своих функций, в организм поступает недостаточное количество кислорода, и происходит острое кислородное голодание, сопровождающееся остановкой дыхания и наступлением клинической (мнимой) смерти.

Очень важным фактором, влияющим на человека, является длительность воздействия тока, что влияет на исход поражения. При защите поражения электрическим током учитывают следующие данные (табл. 6).

Таблица 6

Длительный ток, мА, не более	2	5	50	75	100	250
Длительность воздействия,	свыше 10	до 10	1,0	0,7	0,5	0,2

Безопасность работ в электротехнических установках зависит от многих факторов: влажности помещения, его температуры, содержания токопроводящей среды (массы металлов, раствора кислот и солей) и др. При сооружении электротехнических установок следует всегда учитывать окружающие условия и предусматривать мероприятия, предотвращающие возможность поражения током при работе электроустановок.

Необходимо помнить, что окружающая среда бытовых, а также производственных помещений, в которых находятся электрические провода и оборудование, может разрушительно действовать на изоляцию и тем самым увеличивать опасность поражения электрическим током.

При работе с электроустановками необходимо применять защитные средства, обеспечивающие безопасность обслуживания этих электроустановок. Защитными средствами называются такие приборы, аппараты и приспособления, которые служат для защиты человека, работающего вблизи находящихся под напряжением частей электротехнических установок. Защитные средства разделяются следующим образом: а) средства защиты, предназначенные для защиты людей от поражения током высокого напряжения — переносные указатели напряжения, токоизмерительные клещи, переносные ограждения и временные защитные заземления; б) индивидуальные защитные средства, предохраняющие от поражения током.

раняющие от воздействия дуги, продуктов горения и механических повреждений. К ним относятся защитные очки, брезентовые рукавицы, противогазы.

Электрозащитные средства могут быть основными и дополнительными. Основными называют такие электрозащитные средства, изоляция которых надежно выдерживает рабочее напряжение установки. С их помощью можно касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением. Дополнительные защитные средства сами по себе не могут при определенном напряжении предохранять от поражения током. Они усиливают действия основного защитного средства и обеспечивают защиту от напряжения прикосновения, шагового, а также от ожогов электрической дугой. Основные защитные средства применяют при всех операциях совместно с дополнительными.

Основными изолирующими защитными средствами в электроустановках напряжением выше 1000 В являются:

- оперативные и измерительные штанги;
- изолирующие и токоизмерительные клещи;
- указатели напряжения;

— изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ (изолирующие лестницы, изолирующие площадки, изолирующие тяги, непосредственно соприкасающиеся с проводом щитовые габаритники, захваты для переноски гирлянд, изолирующие штанги для укреплении зажимов и установки габаритников, изолирующие звенья телескопических вышек).

Изготавливают основные защитные средства из изоляционных материалов с достаточно устойчивыми диэлектрическими характеристиками (эбонит, фарфор, ба-

келит, гетинакс, пластические материалы, древесно-слоистые пластики и др.). Можно применять дерево, проваренное в льняном или других высыхающих маслах. Парафин или другие аналогичные вещества применять нельзя. Материалы, поглощающие влагу, например дерево, бакелит и др., должны быть покрыты влагостойким лаком и иметь гладкую поверхность без трещин, царапин и отслоений. В электроустановках до 15 кВ разрешается применять штанги с фарфоровыми изоляторами в качестве изолирующей части и с удлинителями из сухого дерева и других изоляционных материалов.

Дополнительными защитными изолирующими средствами, применяемыми в электроустановках напряжением свыше 1000 В, являются:

- диэлектрические перчатки;
- диэлектрические боты;
- диэлектрические резиновые коврики;
- изолирующие подставки;
- оградительные устройства;
- плакаты и знаки безопасности;
- переносные заземления.

Основными защитными изолирующими средствами, применяемыми в электроустановках напряжением до 1000 В, являются:

- диэлектрические перчатки;
- инструмент с изолированными рукоятками;
- изолирующие клещи;
- изолирующие штанги;
- указатели напряжения.

Чтобы проверить наличие напряжения в сети или электроустановках, используют специальные указатели и сигнализаторы напряжения.

В распределительном устройстве должен находиться комплект защитных средств, в который входят:

- резиновые перчатки или рукавицы;
- резиновые боты или изолирующие подставки;
- резиновые коврики или дорожки;
- клещи для предохранителей;
- защитные очки;
- переносные заземления;
- индикаторы напряжения.

Защитные средства запрещается хранить вместе с другими инструментами.

Как пользоваться электрозащитными средствами

При использовании электрозащитных средств следует соблюдать следующие правила.

1. Электрозащитные средства необходимо использовать по их прямому назначению в электроустановках напряжением не выше того, на которое защитные средства рассчитаны.

2. Все основные изолирующие защитные средства рассчитаны на применение их в закрытых или открытых электроустановках и распределительных устройствах, а также на воздушных линиях электропередачи только в сухую погоду. Поэтому использование этих защитных средств на открытом воздухе и в сырую погоду (во время дождя, тумана, измороси, снега) запрещается.

3. В открытых электроустановках и распределительных устройствах в сырую погоду следует использовать изолирующие средства специальной конструкции, предназначенные для работы в таких условиях.

4. Перед каждым употреблением защитного средства необходимо убедиться в отсутствии внешних повреждений, удалить пыль; резиновые перчатки проверить на отсутствие проколов; проверить, для какого напряжения допустимо применение данного средства и не истек ли срок его периодического испытания. Пользоваться защитными средствами, срок испытания которых истек, запрещается, так как такие средства считаются непригодными. Находящиеся в эксплуатации защитные средства, следует испытывать в следующие сроки:

- диэлектрические перчатки — 1 раз в 6 месяцев;
- диэлектрические боты — 1 раз в три года;
- диэлектрические галоши — 1 раз в год;
- диэлектрические резиновые коврики — 1 раз в два года;
- измерительные штанги в сезон измерений — 1 раз в три месяца, но не реже 1 раза в год;
- изолирующие штанги — 1 раз в два года;
- изолирующие клещи — 1 раз в два года;
- токоизмерительные клещи — 1 раз в год;
- указатели напряжения, работающие по принципу протекания активного тока — 1 раз в год;
- изолирующие подставки испытываются после изготовления и капитального ремонта.

5. Изолирующие штанги используют для оперативной работы, производства измерений, очистки изоляции от пыли, установки габаритников и разрядников. Они могут быть универсальными, то есть имеющими сменные головки, предназначенные для выполнения различных функций. Изолирующая штанга состоит из двух частей — рабочей изолирующей и ручки-захва-

та. Рабочая часть имеет наконечники различной формы, в зависимости от назначения штанги. В измерительных штангах прибор для измерения относится к рабочей части штанги. Изолирующей частью штанги является участок от рабочей части до границы захвата. Штанги при пользовании ими не заземляют, за исключением случаев, когда сам принцип устройства штанги при условии работы требует ее заземления. При работе с оперативными штангами следует применять диэлектрические перчатки. При работе со штангой запрещается касаться ее изолирующей части за упорным (ограничительным) кольцом. В случае повреждения лакового покрытия штанги или других ее неисправностей работу следует прекратить и штангу отремонтировать и испытать.

6. Изолирующие клещи применяют для операций с предохранителями, надевания и снятия изолирующих колпаков и других аналогичных работ. Изолирующие клещи состоят из следующих основных частей: рабочей части или губок клещей; изолирующей части от губок до упора; ручки-захвата — от упора до конца клещей. В цепях напряжения выше 1000 В при пользовании клещами следует дополнительно пользоваться диэлектрическими перчатками.

7. Диэлектрические перчатки предназначены для работы в электроустановках только при условии изготовления их в соответствии с требованиями ГОСТа. Перчатки, предназначенные для других целей (химические и др.), применять как защитное средство при работе в электроустановках запрещается. Для обслуживания электроустановок выпускают перчатки разных размеров. Длина перчатки должна быть не менее 350 мм.

Размер диэлектрических перчаток должен позволять надевать их только под хлопчатобумажные или шерстяные перчатки для предохранения рук от холода.

8. Диэлектрические боты и галоши, кроме выполнения функции дополнительного защитного средства, являются защитным средством от шагового напряжения в электроустановках любого напряжения. Для применения в электроустановках допускаются только диэлектрические боты и галоши, изготовленные в соответствии с требованиями ГОСТа. Диэлектрические боты и галоши по внешнему виду должны отличаться от бот и галош, предназначенных для других целей. Для обслуживания электроустановок используют боты и галоши нескольких размеров, предусмотренных ГОСТом.

9. Диэлектрические коврики применяют в качестве дополнительного защитного средства при работах на закрытых электроустановках любого напряжения, при операциях с приводами разъединителей и выключателей и пускорегулирующей аппаратурой. В электроустановках до 1000 В в качестве диэлектрических ковриков разрешают применять коврики, изготовленные из недиэлектрической резины, при условии, что они выдерживают испытательное напряжение. Диэлектрические коврики изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТа размером не менее 50 × 50 см. Верхняя поверхность коврика должна быть рифленой. Диэлектрические коврики являются изолирующим средством лишь в сухом состоянии.

10. Изолирующие подставки применяют при проведении операций с предохранителями, пусковыми устройствами электродвигателей, приводами разъединителей и выключателей в закрытых электроустановках

любого напряжения. Изолирующая подставка состоит из настила, укрепленного на опорных изоляторах. Изоляторы могут быть изготовлены из пластических материалов либо из фарфора.

11. Инструмент с изолированными рукоятками применяют в электроустановках напряжением до 1000 В. Рукоятки инструмента должны иметь покрытие из влагонепроницаемого нехрупкого изоляционного материала, упоры и длину не менее 10 см. Все изолирующие части инструмента должны иметь гладкую поверхность, не иметь трещин, излома и заусениц. Изоляционное покрытие рукояток должно плотно прилегать к металлическим частям инструмента и полностью изолировать ту его часть, которая во время работы находится в руке работающего.

12. Токоизмерительные клещи предназначены для измерения переменного тока в одиночных проводниках без нарушения их целостности. Токоизмерительные клещи для электроустановок выше 1000 В состоят из трех основных частей: рабочей части; изолирующей части — от рабочей части до упора; ручек-захватов — от упора до конца клещей. Рабочая часть клещей состоит из разъемного магнитопровода с обмоткой и съемного или встроенного амперметра, укрепленного на сердечнике. Токоизмерительные клещи для электроустановок напряжением до 1000 В могут состоять из двух частей: разъемного магнитопровода и изолирующей части, являющейся одновременно корпусом прибора и ручкой-захватом. Клещи такой конструкции имеют измерительный прибор, встроенный в изолирующую часть, и одну ручку-захват для удержания клещей при измерении одной рукой. Упор может быть

образован формой корпуса прибора или ручки-захвата и должен предотвращать во время измерения возможность прикосновения рукой к токоведущей части.

13. Указатели напряжения являются переносными приборами, действие которых основано на свечении неоновой лампы при протекании через нее емкостного тока. При определении наличия или отсутствия напряжения указатели напряжения не должны заземляться. Исключение составляют указатели на 10 кВ при работах с ними на деревянных опорах. В этих случаях, если конструкция указателя не обеспечивает достаточного свечения при наличии напряжения, указатель необходимо заменить. При пользовании указателем напряжения его следует подносить к токоведущим частям электроустановки на расстояние, необходимое для появления свечения лампы. Прикосновение к токоведущим частям разрешается только в том случае, когда проверяемая часть электроустановки находится без напряжения. Для лучшего наблюдения за свечением лампы указатели напряжения при работе при ярком дневном свете на открытых распределительных устройствах, на воздушных линиях и т. п. должны снабжаться специальными затеняющими колпаками.

Чтобы защитить руки при работе с расплавленным металлом или с расплавленной кабельной массой применяют рукавицы, изготовленные из трудновоспламеняемой ткани.

14. Защитные очки используют в следующих случаях:

- при смене предохранителей;
- при работе с электролитом и при обслуживании аккумуляторной батареи;

- при пайке, сварке на проводах, шинах, кабелях и др., варке и разогревании мастик и заливке ими кабельных муфт, вводов и т. д.;

- при резке кабелей и вскрытии муфт на кабельных линиях, находящихся в эксплуатации;

- при проточке и шлифовке колец и коллекторов;

- при заточке инструмента и иных работах, связанных с опасностью повреждения глаз.

Применять разрешается только очки, выполненные в соответствии с требованиями ГОСТа. Очки должны быть закрытого типа с боковыми стеклами и иметь вентиляционные отверстия. Вентиляционные отверстия должны быть небольших размеров и защищены таким образом, чтобы при сохранении вентиляции брызги жидкости или расплавленных веществ не могли проникнуть внутрь очковой камеры. Между оправой и стеклами не должно быть щелей. Оправа должна быть металлическая или фибровая и плотно прилегать к лицу, причем для защиты кожи лица от давления и раздражения края оправы должны быть обшиты мягкой кожей или тканью. При применении очков для продолжительной работы поверхность стекол, обращенных к глазам, нужно предварительно смазывать специальным составом, предохраняющим стекло от потения.

15. Наиболее надежным защитным средством при работе на отключенном электрооборудовании, на кабельной или воздушной линии электропередачи в случае ошибочной подачи на них напряжения являются переносные заземления. С помощью специальных проводников и зажимов они замыкают токоведущие части накоротко, одновременно заземляя их. При оши-

бочном включении такой короткозамкнутой и заземленной линии на напряжение безопасность людей, работающих с токоведущими частями электроустановки, обеспечивается автоматическим отключением электроустановки с помощью выключателя или в результате перегорания плавких вставок предохранителей.

Изготавливают переносные заземления из гибкого медного провода с поперечным сечением жил, рассчитанным на термическую устойчивость при прохождении токов короткого замыкания, но не менее 25 мм^2 . Этот провод имеет три специальных зажима в виде струбцин для присоединения их к трем фазам отключенной электроустановки и кабельный наконечник или струбцину для присоединения к шине заземления.

16. Обязательное ограждение опасной зоны является одним из важнейших условий безопасного выполнения работ. Опасные зоны могут быть постоянными и временными. К постоянным относят опасные зоны действия некоторых машин и механизмов. Временными считаются зоны, возникающие на период продолжительностью до одних суток. К ним относят места подъема или опускания металлоконструкций или оборудования, электроиспытаний и др.

Постоянные зоны ограждают барьером, окрашенным в красный цвет. На таких ограждениях через каждые 5 метров по периметру обязательно должны быть вывешены запрещающие знаки. Для временных опасных зон применяют легкие переносные ограждения — клетки, габаритники, изолирующие накладки, колпаки ограждения. Щиты следует устанавливать так, чтобы расстояние от них до токоведущих частей электроустановки было не менее: $0,35 \text{ м}$ — в установках до 15 кВ

включительно и 0,6 м — в установках от 15 до 35 кВ. При установке щитов вблизи неотключенных токоведущих частей необходимо пользоваться диэлектрическими перчатками и изолирующими клещами.

17. Защитными средствами являются специальные стационарные и переносные плакаты, служащие для предупреждения об опасности приближения к частям, находящимся под напряжением, для запрещения включения данного участка установки под напряжение, указания на подготовленность к работе места.

Первая помощь при поражении электрическим током

К поражению электрическим током ведут нарушения существующих правил техники безопасности и эксплуатации электрических линий, электроустановок и приборов. Часто они возникают в результате прикосновения незащищенными частями тела к токоведущим деталям и проводам, находящимся под напряжением.

По своим общим проявлениям поражения электрическим током весьма разнообразны, что объясняется различными путями его прохождения по организму, продолжительностью воздействия и силой тока, а также степенью взаимоотношения между его напряжением и сопротивлением тканей организма.

Первая помощь зависит от состояния пострадавшего, однако во всех случаях она должна начинаться с немедленного освобождения пострадавшего от действия электрического тока путем выключения рубильников, выключателей, прерывателей, вывертывания предохранителей («пробки» счетчиков), замыкания или раз-

рыва токонесущих линий (перекусить провода инструментом с изолированными рукоятками). Если эти действия по каким-либо причинам выполнить невозможно, то пострадавшего следует как можно дальше оттащить от источника электротравмы в сторону, предварительно обезопасив себя достаточной изоляцией (резиновая обувь, резиновые перчатки и др.).

Если поражение человека произошло на высоте (когда он повис на проводах или на столбе), перед отключением тока принимают эффективные меры безопасности против падения и возможных ушибов пострадавшего. При небольшой высоте надо принять человека на руки или на какую-либо плотную ткань, или же постелить на место предполагаемого падения мягкий материал. Для освобождения пострадавшего от токоведущих частей при напряжении до 1000 В используют сухие предметы: шест, доску, одежду, канат или другие непроводники. Оказывая помощь, необходимо применять электрозащитные средства — коврик, диэлектрические перчатки, и браться за одежду пострадавшего, если она сухая. При напряжении выше 1000 В для освобождения от действия тока нужно пользоваться штангой или изолирующими клещами, при этом спасающий должен надеть диэлектрические сапоги и перчатки.

После освобождения пострадавшего от тока при сохранившемся дыхании и сердцебиении ему необходимо дать возможность отдохнуть и прийти в себя, пока полностью не пройдет тяжелое моральное потрясение от случившегося и не восстановятся физические силы. При сохраненном сознании в качестве меры первой помощи могут быть даны болеутоляющие (аналгин

0,5 г), успокаивающие и сердечные (настойка валерианы и др.) средства.

В случае, если у потерпевшего отсутствуют дыхание и сердцебиение, — это еще не значит, что он мертв. Он может находиться в так называемом состоянии клинической (мнимой) смерти. Однако это состояние может перейти в биологическую смерть, если немедленно не будут приняты меры по спасению потерпевшего. Эти меры заключаются в восстановлении дыхания и сердцебиения путем выполнения искусственного дыхания и наружного массажа сердца. Кроме этого, необходимо как можно быстрее вызвать «скорую помощь».

Искусственное дыхание необходимо начинать немедленно на месте происшествия, после освобождения потерпевшего от действия тока. Переносить пострадавшего в другое место можно лишь тогда, когда по какой-либо причине на месте происшествия невозможно производить действия по оживлению. Освобождение пострадавшего от стесняющей одежды и другие действия не являются основными в деле оказания помощи. Они выполняются после того, как будут начаты основные действия по оживлению: искусственное дыхание и наружный массаж сердца.

Массаж сердца представляет собой искусственное сжатие его полостей, способствующее проталкиванию крови в кровеносное русло и раздражающее нервный аппарат сердечной мышцы. Пострадавшего быстро укладывают на спину и по возможности придают ему положение с некоторым наклоном тела в сторону головы. Оказывающий помощь встает слева и кладет основание одной ладони на нижнюю часть грудины,

кисть другой руки накладывает на тыльную поверхность первой. После этого необходимо энергичными толчками рук, разогнутых в локтевых суставах, используя вес своего тела, с силой нажимать на переднюю стенку груди пострадавшего.

Руки следует отнимать от груди после каждого надавливания с тем, чтобы не препятствовать ее расправлению и наполнению полостей сердца кровью. В минуту следует выполнять до 60 надавливаний-толчков. Массаж сердца, создавая условия для искусственной циркуляции крови, отдалает наступление в организме необратимых изменений, содействует восстановлению кровообращения в сердечной мышце, уменьшению ее кислородного голодания и раздражению чувствительных нервных окончаний в мышце сердца, то есть создает определенные условия для восстановления сердечной деятельности.

Признаками восстановления сердечной деятельности являются следующие:

- появление самостоятельного пульса на сонных или лучевых артериях;
- уменьшение синюшной окраски кожных покровов;
- сужение зрачков;
- повышение артериального давления.

Массаж сердца следует продолжать до прибытия медицинских работников.

Искусственное дыхание применяется по одному из наиболее эффективных способов: «изо рта в рот» или «изо рта в нос». Для выполнения искусственного дыхания по способу «изо рта в рот» пострадавшего укладывают на спину, под плечи подкладывают сверток одежды или что-либо другое, чтобы голова его оказа-

лась запрокинутой назад (подбородок должен находиться на одной линии с шеей). Такое положение головы способствует открытию рта, сохранению нормального положения языка в нем и более свободного прохождения воздуха через дыхательные пути. Открыв у пострадавшего рот, необходимо проверить, чтобы язык не был запавшим, а также, чтобы во рту не было слизи или чего-нибудь постороннего.

Быстро, но осторожно и бережно необходимо растянуть одежду пострадавшего, затрудняющую дыхание и кровообращение. Оказывающий помощь может находиться с любой стороны пострадавшего. Рот и нос пострадавшего покрывают чистым платком или салфеткой. После этого оказывающий помощь делает один-два глубоких вдоха и выдоха, а затем, сделав очередной вдох, плотно прижимает свои губы к губам пострадавшего и, сжав пальцами крылья носа, делает энергичный выдох. При этом грудная клетка пострадавшего расширяется (вдох). Выдох производят каждые 5–6 секунд, то есть 10–12 раз в минуту. Практически производить подсчет выдохам по времени затруднительно, а порой и невозможно. Поэтому искусственное дыхание рекомендуется производить примерно с частотой собственного дыхания, при этом глубоко дыша, то есть делая глубокие выдыхания в легкие пострадавшего как можно больше воздуха. Если выдохи производить более часто, пользы от этого не будет. Выдох пострадавшего осуществляется пассивно.

При работающем сердце искусственную вентиляцию легких следует проводить до прибытия медицинских работников или появления самостоятельных дыхательных движений и восстановления сознания. При вос-

становлении самостоятельного дыхания сначала появляется первый самостоятельный вдох с последующим нарастанием дыхательных движений. Первый вдох не всегда достаточно четко выражен и нередко регистрируется по слабому ритмичному сокращению шейных мышц, напоминающему глотательное движение.

Первый вдох свидетельствует о том, что в дыхательном центре возник первый очаг возбуждения. Затем дыхательные движения возрастают по силе, однако они, как правило, недостаточны по глубине и неритмичны. На этом этапе дыхательные движения, особенно при больших интервалах между ними, еще не могут обеспечить необходимый газообмен в легких, поэтому в подобных ситуациях необходимо периодически прибегать к вспомогательному дыханию на высоте самостоятельного вдоха или в интервале между вдохами искусственно вдвухать в легкие пострадавшего воздух. Наконец судорожное дыхание сменяется периодами относительно ровного и спокойного дыхания с умеренной амплитудой дыхательных движений, что свидетельствует о начале восстановления нормальных дыхательных циклов.

Если оказывают помощь два человека, то один из них делает массаж сердца, а другой — искусственное дыхание. При этом их действия должны быть согласованны. Рекомендуются после каждых пяти сжатий (массаж) грудной клетки с интервалом в 1 секунду сделать одно вдухание в легкие. Если помощь пострадавшему оказывает один человек, что чрезвычайно трудно, то очередность манипуляций и их режим несколько изменяются — через каждые два быстрых нагнетания воздуха в легкие производят 15 сдавлений груди с интервалом в 1 секунду.

ЛИТЕРАТУРА

Алиев И. И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. — М., 2000.

Бредихин А. Н. и др. Охрана труда. — М., 1990.

Барановский В. А., Банников Е. А. Электричество дома и на даче. — Мн. 2006.

Верещагин И. К., Ковалев Б. А. и др. Электролюминесцентные источники света. — М., 1990.

Воронина А. А. Техника безопасности в электроустановках. — М., 1979.

Гусев Н. Н. Устройство и монтаж электрооборудования. — Мн., 1979.

Епашенков М. М. Электрическое электроосвещение. — М., 1973.

Живов М. С. Справочник молодого электромонтажника. — М. 1990.

Зевин М. Б. Справочник молодого электромонтера. — М., 1990.

Инструкция по монтажу электропроводок в трубах. — М., 1978.

Инструкция по оконцеванию и соединению алюминиевых и медных жил изолированных проводов и кабелей. — М., 1968.

Касаткин А. С. Электротехника. — М., 2003.

Квятковский С. Ф., Герчик Ю. М. Ваши помощники на кухне. — М., 1991.

Корнилович О. П. Техника безопасности при электромонтажных и наладочных работах. — М., 1991.

Литвинов В. Н. Справочник молодого рабочего по монтажу электропроводок. — М., 1980.

Лухачев В. Л. Электротехнический справочник. — М., 2001.

Пестриков В. М. Домашний электрик и не только... — Спб, 2006.

Поляков Ю. Н. Справочник электрика. Ростов н/Д. — М., 2006.

Правила устройства электроустановок. — М., 1990.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. — М., 1986.

Сибикин Ю. Д. и др. Технология электромонтажных работ. — М., 1999.

Синельников В. С. Проводим сети и коммуникации загородного дома. — М., 2006.

Соколов Б. А., Соколова И. Б. Монтаж электроустановок. — М., 1991.

Справочник по проектированию электросетей и электрооборудования. — М., 1991.

Тульчин И. К., Нудлер Г. И. Электрические сети и электрооборудование жилых и общественных зданий. — М., 1990.

Шварцман А. С. и др. Инженерное оборудование индивидуального дома. — М., 1993.

Шепелев А. М. Как построить сельский дом. — М., 1985.

Шепелев А. Ф. Товароведение и экспертиза электроустановок. — Ростов н/Д., 2002.

Шматов В. П. Благоустройство сельского дома: инженерное обеспечение и оборудование. — М., 1985.

Шогенов А. Х. Монтаж электрооборудования на фермах. — М., 1991.

Энциклопедия домашнего мастера. — М., 2000.

Справочное издание

ХАННИКОВ Александр Александрович

Электрик

Новый строительный справочник

Ответственный редактор
Технический редактор
Корректор

Оксана Морозова
Галина Логвинова
Алла Багдасарян

Компьютерная верстка:
Макет обложки:

Михаил Говоров
Инна Лойкова

Сдано в набор 20.03.2008. Подписано в печать 10.05.2008.

Формат 84×108 $\frac{1}{32}$. Бумага типографская № 2.

Гарнитура SchoolBookC. Тираж 7 000 экз. Зак. № 335.

ООО «Феникс»

344082, г. Ростов-на-Дону, пер. Халтуринский, 80

Тел.: (863) 261–89–76, факс: (863) 261–89–50

e-mail: morozovtext@aanet.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов в ЗАО «Книга».

344019, г. Ростов-на-Дону, ул. Советская, 57.

Качество печати соответствует предоставленным диапозитивам.