



(К. Андреевский)

Электротехнические РАБОТЫ

УЧЕБНИК ДЛЯ VIII КЛАССА

С. К. АНДРИЕВСКИЙ

ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

УЧЕБНИК
ДЛЯ VIII КЛАССА

*Перевод с шестого, дополненного украинского
издания, утвержденного
Министерством просвещения УССР*



ИЗДАТЕЛЬСТВО
«РАДЯНСЬКА ШКОЛА»

Киев — 1965

ВВЕДЕНИЕ

«Коммунизм — это Советская власть плюс электрификация всей страны».

Так определил Владимир Ильич Ленин роль электричества в развитии наиболее передового общественного строя в нашей стране. Выполняя заветы своего вождя, советский народ из года в год расширяет использование электрической энергии в промышленности и в сельском хозяйстве, на транспорте и в строительстве, в культурно-просветительных учреждениях и в быту. Все более расширяются границы районов сплошной электрификации в нашей стране и уже недалеко то время, когда советский народ претворит в жизнь великую идею Ильича.

XXII съезд КПСС провозгласил и записал в Программе партии, что для создания и развития материально-технической базы коммунизма необходимо осуществить полную электрификацию страны.

Как известно из курса физики, электрическую энергию вырабатывают преимущественно на больших электростанциях. Мощные электрические генераторы дают переменный ток при напряжении до 15 000 в. Этот ток подводят через повышающие трансформаторы к высоковольтным линиям, которые соединяют электростанцию с районами потребления (приемниками) электроэнергии. На этих линиях напряжение бывает 35 000, 110 000, 220 000 и даже 500 000 в.

Высокое напряжение очень опасно. Пользоваться током такого напряжения непосредственно нельзя. Поэтому в конце каждой высоковольтной линии строят понижающую районную трансформаторную подстанцию, от которой ток уже под напряжением 6000 или 10 000 в подается в городские, сельские и заводские трансформаторные подстанции, где трансформаторы снижают напряжение до 380, 220 или 127 в.

Такие трансформаторные подстанции или, как их еще называют, трансформаторные пункты (сокращенно ТП), можно увидеть почти в каждом квартале большого города и на территории заводов. Это небольшие сооружения, на дверях которых есть надписи: «Осторожно, напряжение 10 000 вольт!», «Высокое напряжение — опасно для жизни», «ТП-78», «Тр-р 180 кВа» и т. п. Такие подстанции называют еще трансформаторными помещениями.

В сельских местностях строят понижающие трансформаторные подстанции преимущественно открытого типа; трансформатор устанавливают на столбах.

От понижающего трансформатора идут провода к ящику с распределительным щитом, от которого отходят провода к зданиям. Такие провода называют питающими линиями (сетями).

Чаще всего, особенно в больших городах, ток подводят к зданиям по изолированным кабелям, проложенным под землей. Однако, во многих случаях для этого используют менее удобную, но более дешевую воздушную проводку на столбах. Такая проводка имеет обычно четыре провода, укрепленные на фарфоровых изоляторах.

Именно четыре провода берут потому, что современные электрические генераторы вырабатывают одновременно три переменных тока, объединенных в одну систему. Такую систему строенных токов называют трехфазной. А для передачи трехфазного тока необходимо три рабочих, или, как говорят электротехники, фазных проводов. Четвертый провод — нулевой.

Более подробно трехфазный ток изучают в старших классах.

Раздел I

УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ КВАРТИРНОЙ ЭЛЕКТРООСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

1. Ввод электропроводки в квартиру

От питающей сети, которая идет от распределительного щита низкого напряжения трансформаторного пункта ТП, электрический ток подают в здания через специальные вводы.

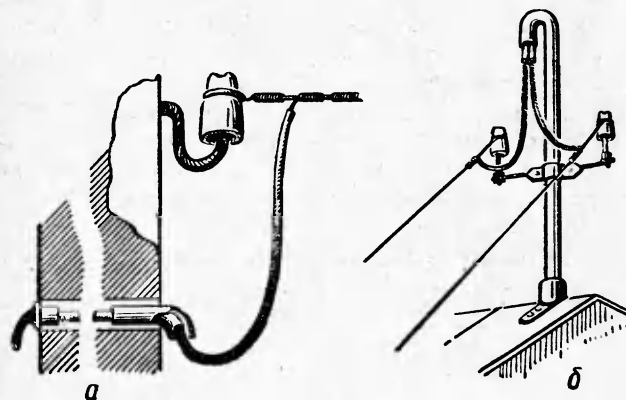


Рис. 1. Ввод проводов в здание:
а — через стену, б — через крышу.

Если здание небольшое, то ввод состоит из двух проводов — фазного и нулевого. Эти провода идут от ближайшего столба и их укрепляют на изоляторах, которые установлены на стене (рис. 1, а), а затем через специальные изоляционные воронки и трубки вводят изолированные

провода в квартиру к щитку с выключателем, счетчиком и предохранительными пробками.

Иногда в невысокие здания провода вводят в стальной трубе через крышу (рис. 1, б).

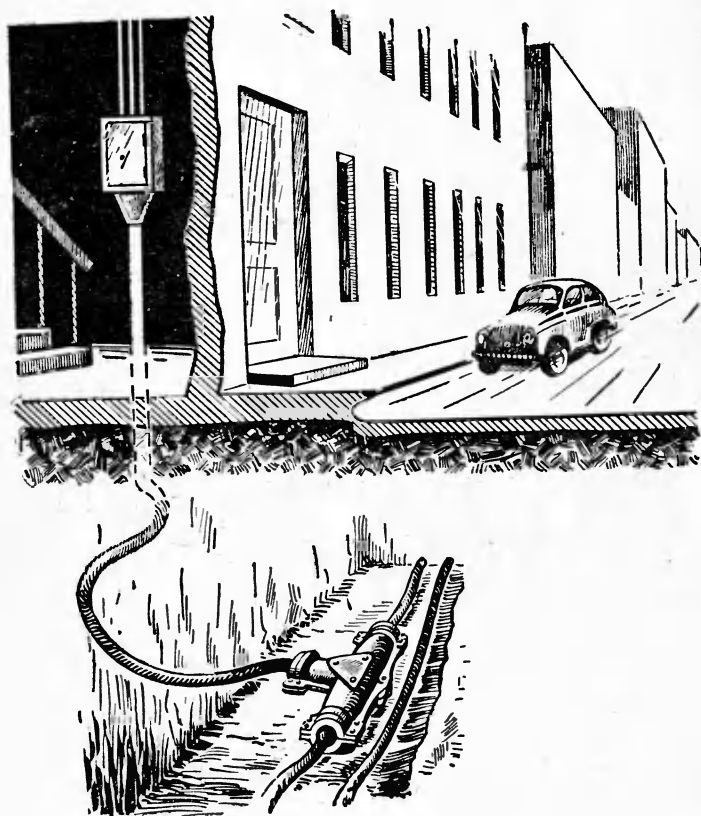


Рис. 2. Кабельный ввод в здание.

Более сложным является ввод электрической линии в современные многоэтажные здания. В них количество потребителей электроэнергии велико, и поэтому по таким вводам проходит довольно большой ток. Для ввода удобнее в таких случаях использовать кабельные линии (рис. 2).

2. Вводный распределительный шкаф, стояки, лестничные (этажные) разветвительные щитки, квартирные щитки учета и групповые предохранительные щитки

В нижнем этаже большого здания устанавливают вводный распределительный шкаф (рис. 3), в котором ставят главный рубильник и предохранители, а также делают отводы к нескольким отдельным группам распределительной сети всего здания. Иногда в распределительном шкафу имеется счетчик электрической энергии.

К вводному устройству А подходит четырехжильная кабель 1 (рис. 4), в котором три жилы фазные, а одна — нулевая. От этого устройства кабель 2 подводят к вводному устройству Б другой секции многоэтажного здания.

По лестничным клеткам K_1 и K_2 вверх от распределительных шкафов 3 и 9 идут так называемые стояки 4 и 10 — линии защищенных проводов. На каждом этаже линии стояков подводят к лестничным (этажным) разветвительным щиткам 5, установленным чаще всего в специальных стенных нишах (рис. 5). От лестничного (этажного) разветвительного щитка через предохранители, которые на нем имеются, отходят линии в квартиры, размещенные на данном этаже. Квартирные линии состоят уже не из четырех, а только из двух проводов — фазного и нулевого. Принципиальная схема электрических соединений ответвлений лестничного щитка с проводами стояка показана на крышке щитка (см. рис. 5).

Оба провода ввода в квартиру подводят к электросчетчику, который установлен на специальном квартирном щитке учета (рис. 6 и 7). Щиток прикрепляют к стене винтами с надетыми на них роликами. Счетчик устанавливают на высоте 1,5—1,8 м от пола.

В старых зданиях недалеко от щитка со счетчиком имеется еще так называемый групповой предохранительный щиток (рис. 8) с несколькими плавкими пробковыми предохранителями. Два провода В, которые выходят из счетчика, через групповой щиток подводят к распределенным на отдельные группы Г-1, Г-2, Г-3 потребителям электрической энергии, которые имеются в данной квартире. От группового щитка к каждой группе потребителей проводится двухпроводная линия (рис. 9). Каждая такая группа имеет на щитке два предохранителя 2.

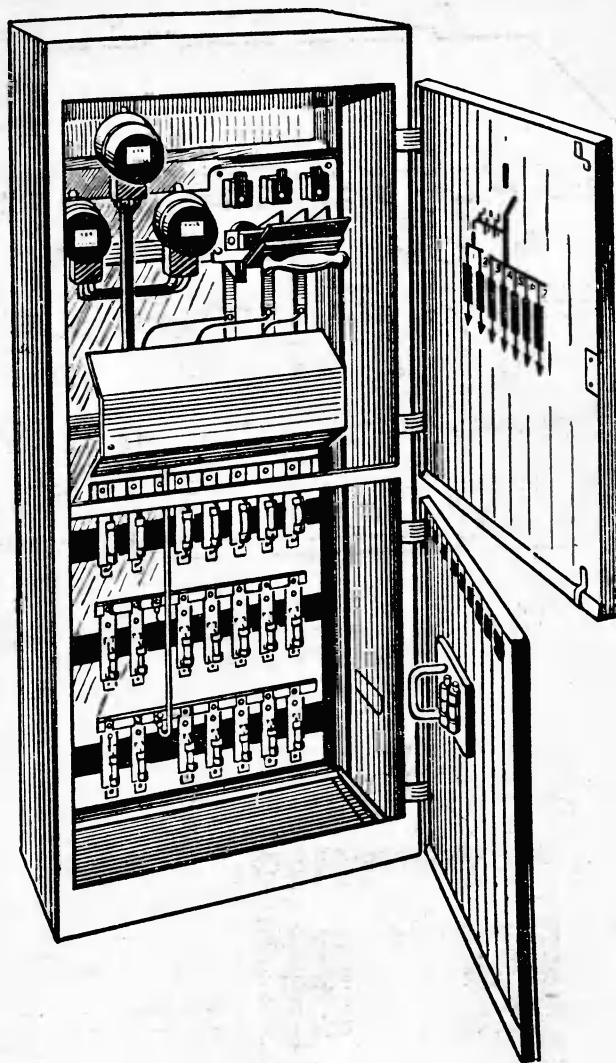


Рис. 3. Вводный распределительный шкаф.

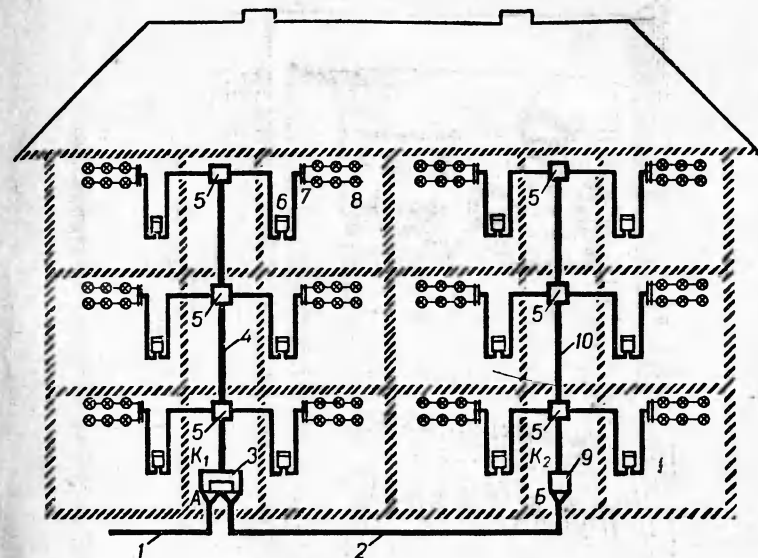


Рис. 4. Упрощенная схема осветительной сети многоэтажного двухсекционного здания.

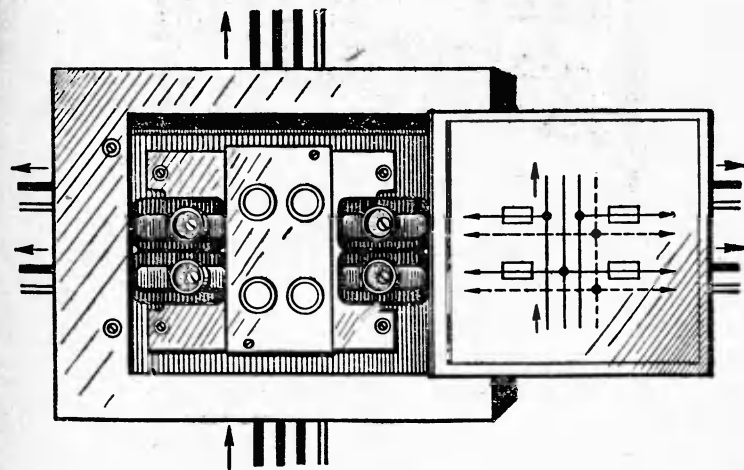


Рис. 5. Лестничной (этажный) разветвительный щит.

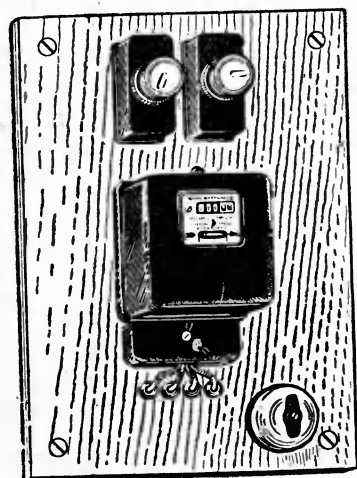


Рис. 6. Квартирный щиток учета.

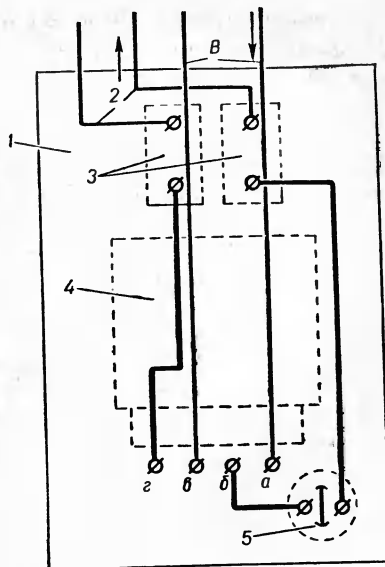


Рис. 7. Монтаж проводов на задней стенке квартирного щитка, изображенного на рис. 6:

В — ввод; *1* — щит; *2* — выводы к потребителям; *3* — предохранители; *4* — счетчик; *5* — выключатель; *а, б, в* и *г* — зажимы счетчика.

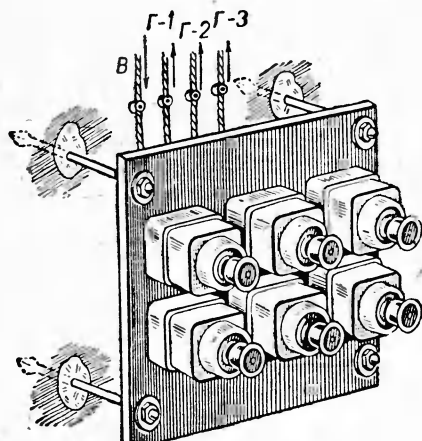


Рис. 8. Групповой предохранительный щиток на три группы:

В — ввод; *Г-1, Г-2, Г-3* — линии к отдельным группам.

Групповой щиток с несколькими парами предохранителей устанавливают для того, чтобы при возникновении аварий или перегрузки в одной группе перегорали пробки только этой группы.

В новых двух- и трехкомнатных квартирах отдельного группового щитка не устанавливают, а укрепляют одну-две пары предохранителей на том же самом щитке, где и

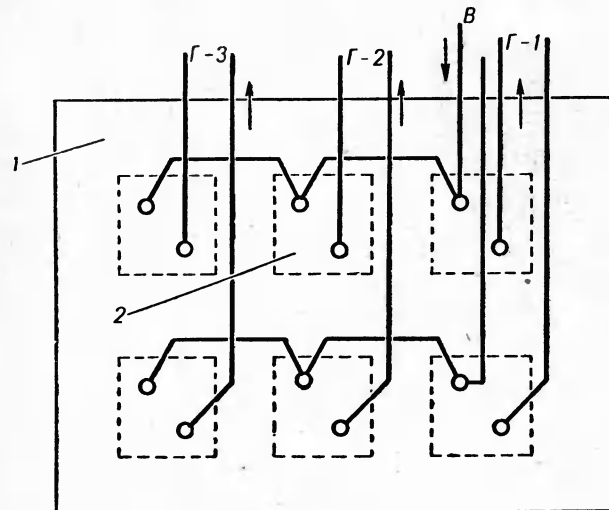


Рис. 9. Монтаж проводов на задней стенке группового предохранительного щитка, изображенного на рис. 8:

В — ввод; *Г-1, Г-2* и *Г-3* — линии к отдельным группам; *1* — щит; *2* — предохранители.

счетчик. На этом же щитке, кроме счетчика и предохранителей, устанавливается выключатель, при помощи которого замыкают и размыкают цепь электрической проводки всей квартиры.

3. Устройство и действие электрического счетчика и пользование им

Электрический счетчик — это измерительный прибор для учета использованной электрической энергии. Как известно, работа электрического тока равна:

$$A = UIt,$$

где *A* — работа тока; *U* — напряжение; *I* — величина тока; *t* — время.

Работу тока A измеряют в джоулях (дж) или ватт-секундах ($\text{вт} \cdot \text{сек}$), ватт-часах ($\text{вт} \cdot \text{ч}$), гектоватт-часах ($100 \text{ вт} \cdot \text{ч}$) или киловатт-часах ($1000 \text{ вт} \cdot \text{ч}$). На каждом счетчике обозначено, в каких единицах он измеряет использованную электрическую энергию.

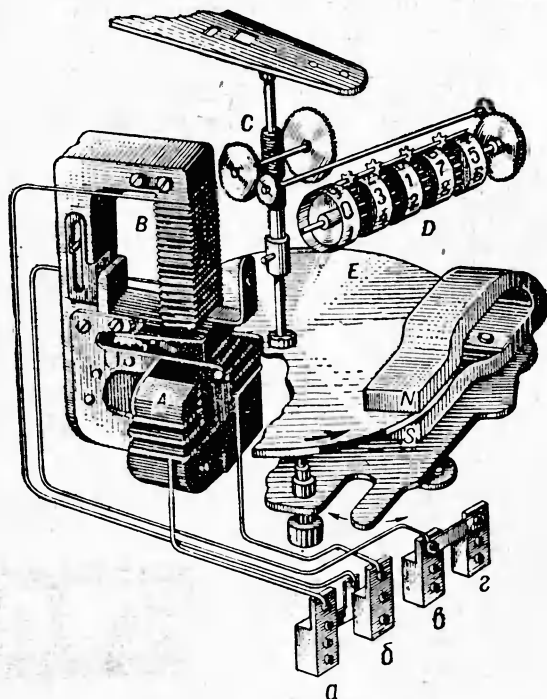


Рис. 10. Устройство индукционного счетчика переменного тока:

A — последовательно включенные катушки; B — параллельно включенная катушка; N и S — полюса постоянного магнита, образующего противодействующий момент; a, b, c и d — зажимы счетчика; E — алюминиевый диск; D — счетный механизм; C — система зубчатых колес.

Наиболее распространенный счетчик переменного тока (рис. 10), устроенный на индукционном принципе, состоит из тонкого алюминиевого диска E , свободно вращающегося на вертикальной оси между полюсами двух электромагнитов. На сердечник одного электромагнита насажены две катушки A из толстой проволоки и с небольшим количеством

витков. Эти катушки включают в цепь сети последовательно с потребителями электроэнергии. На другой сердечник насажена еще одна катушка B с большим количеством витков из тонкой изолированной проволоки, которую включают в цепь параллельно потребителям. Когда проходит переменный ток по этим катушкам, образуются два переменных магнитных потока, которые пронизывают диск и индуцируют в нем вихревые токи. Вследствие взаимодействия вихревых токов с магнитными потоками электромагнитов диск начинает вращаться. Магнитный поток катушки, включенной последовательно, пропорционален величине тока I , а магнитный поток катушки, включенной параллельно, пропорционален напряжению U . Оба потока действуют на диск одновременно, а потому скорость его вращения в каждый момент пропорциональна и величине тока I , и напряжению U , то есть мощности P . Количество оборотов диска пропорционально потребляемой энергии. Диск при помощи червячной передачи и системы зубчатых колес C поворачивает счетный механизм D с цифрами. Передаточное число этого механизма подобрано таким образом, что его цифры сразу показывают количество киловатт-часов расходуемой электрической энергии.

Цифры, которые видны через отверстия (рис. 11) на черном поле переднего щитка счетчика, показывают целые единицы измеряемой электрической энергии в киловатт-часах, а те, которые видны через отверстие на красном поле (после запятой), показывают десятые части этих единиц.



Рис. 11. Показания счетчика.

Показания счетчика, которые даны на рис. 11, составляют $627,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$. Когда показания будут равняться $999,9$, счетчик начнет отсчитывать сначала — $000,0$.

В квартирах чаще всего устанавливают счетчики переменного тока типов СО-1 и СО-2 («счетчик однофазный»), рассчитанные на напряжение 127 или 220 в и величину тока 5 или 10 а.

В зависимости от напряжения, подведенного к квартирной электросети, и общей величины тока в ней подбирают счетчик с соответствующими номинальными напряжением U и током I , которые обозначены на его шкале. Там же

указано количество оборотов $n_{\text{ном}}$ диска счетчика, которое соответствует одному киловатт-часу электрической энергии. Зная эту величину, можно вычислить номинальную постоянную $C_{\text{ном}}$ счетчика. Так, например, если на щитке счетчика СО-1 указано, что одному киловатт-часу соответствует 3000 оборотов диска, то его номинальная постоянная будет равна:

$$C_{\text{ном}} = \frac{A}{n_{\text{ном}}} = \frac{1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}}{3000 \text{ об}} = \frac{1000 \cdot 3600 \text{ Вт} \cdot \text{сек}}{3000 \text{ об}} = 1200 \frac{\text{Вт} \cdot \text{сек}}{\text{об}}.$$

Номинальная постоянная электросчетчика показывает количество электрической энергии (в ватт-секундах), которое соответствует одному обороту диска счетчика.

Конечно, данный прибор должен быть достаточно точным. В соответствии с нормами Государственного стандарта наибольшая допустимая погрешность счетчика не должна превышать $\pm 2,5\%$. Если погрешность больше $\pm 2,5\%$, то такой счетчик нужно отослать в электролабораторию для проверки и регулировки.

По показаниям электросчетчика производят денежные расчеты. Если, например, в начале месяца показание счетчика было $512,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$, а в конце месяца $627,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$, то это значит, что использовано электрической энергии:

$$627,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч} - 512,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 115,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

По существующему тарифу за каждый киловатт-час использованной энергии нужно заплатить по 4 коп., а за данный месяц следует заплатить:

$$115,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \times 4 \frac{\text{коп.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} = 462 \text{ коп.} = 4 \text{ руб. } 62 \text{ коп.}$$

Вполне исправный счетчик — это не только учитывающий, но и контролирующий прибор. Если его диск неподвижен, то это значит, что в квартире выключены все потребители электроэнергии. Этим можно воспользоваться, например, для быстрой проверки исправности паяльника, утюга, электрочайника и т. п. Для этого необходимо выключить все другие потребители и по вращению или по неподвижности диска установить, потребляет ли включенный

прибор ток или нет, то есть исправен он, или вышел из строя.

Бывает иногда, что диск счетчика медленно вращается даже в том случае, если в электрическую сеть не включено никаких приборов. Такой недостаток счетчика называют с а м о х о д о м. Обнаружив такую неисправность, нужно сообщить о ней учреждению, которое отпускает электрическую энергию. Неисправный счетчик будет заменен.

Чаще всего проводку до счетчика выполняют работники Электросбыта или Сельэлектро. Они устанавливают также и счетчики. Но если придерживаться установленных правил, то проводку можно сделать и самому. Готовую проводку проверяют инспекторы Энергосбыта или Сельэлектро, и, после проверки, работники этих учреждений устанавливают счетчик, запломбировывают его и присоединяют ввод к магистральной линии. Следует помнить, что делать различные включения и изменения разрешается только в той части проводки, которая имеется в квартире после счетчика, т. е. там, где подведенную электрическую энергию уже измеряет счетчик. Подключать потребителей к проводам, проложенным до счетчика, запрещено. Если случайно сорвана пломба со счетчика, то нужно немедленно сообщить об этом учреждению, которое отпускает электрическую энергию.

4. Виды проводов и их применение

Для проводки внутри закрытых помещений, а также иногда для внешней проводки применяют изолированные провода и шнуры. Они бывают различных марок (рис. 12). Каждая марка представляет сокращенную запись названия провода буквами и цифрами.

Буквами обозначают материал провода, характер его изоляции и количество жил (ПРД, ШР, АР). Цифры показывают величину напряжения, при котором применяется провод данной марки (ПР-380, ПР-500).

В сухих отапливаемых помещениях применяют двухжильный провод марки ПРД (П — провод, Р — резиновая изоляция, Д — двухжильный) с медными жилами в хлопчатобумажной оплетке. Каждая жила такого провода состоит из семи тонких проволок, что придает проводу гибкость. Провод ПРД выпускают с сечением жил 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4 и 6 мм².

Иногда применяют так называемый электрический шнур ШР. По внешнему виду он похож на провод ПРД, поэтому проводку, выполненную проводом ПРД, также называют шнуровой. Шнур ШР отличается от провода ПРД тем, что он очень гибок, так как каждая его жила состоит из большого числа очень тонких проволонок.

В помещениях, где возможна конденсация влаги (в кухнях, подвалах, ваннах, погребах и т. п.), а также для внешней проводки применяют провода марок ПР или ПРГ. ПР — это одножильный провод с цельной медной жилой, покрытой

ПРД



ШР



ПР



ПРГ



Рис. 12. Изолированные провода и шнуры.

резиновой изоляцией, которая сверху имеет оплетку из хлопчатобумажной пряжи. Пряжа пропитана специальным смолистым веществом, которое защищает провод от влаги. Провод ПРГ отличается от провода ПР только тем, что его жила не цельная, а состоит из нескольких проволонок, что придает ему гибкость.

Провода этих марок выпускаются с сечением 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70 и до 400 мм². Слой ре-

0,5 мм²



0,75 "



1,0 "



1,5 "



2,5 "



4,0 "



6,0 "



Рис. 13. Стандартные поперечные сечения проводов.

зиновой изоляции бывает различной толщины. Это зависит от того, на какое напряжение она рассчитана. Наиболее тонкая изоляция в проводе ПР-380. Она надежно защищает жилу при напряжении не более 380 в. Провод ПР-500 имеет более толстый слой резиновой изоляции и выдерживает напряжение до 500 в. Такие же провода изготовляют с алюминиевой жилой — марки АПР.

В последние годы для квартирной проводки начали довольно широко применять провод марки ППВ (рис. 14). Эта марка читается так: плоский провод с полихлорвиниловой изоляцией. Медные жилы провода этой марки бывают сечением до 4 мм². С такой же изоляцией есть алюминиевый провод марки АППВ.

Провод ППВ покрыт высококачественным изоляционным материалом. Поэтому его можно прокладывать непосредственно по стенам или под штукатуркой стен.

Но этот провод нельзя применять для открытой проводки на деревянных стенах и перегородках, которые не покрыты штукатуркой.

Следует помнить, что под действием солнечных лучей полихлорвинил становится плохим изолятором. Поэтому провод ППВ нужно оберегать от влияния прямых солнечных лучей.

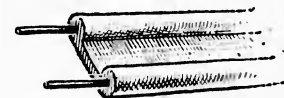


Рис. 14. Изолированный провод марки ППВ.

5. Устройство и назначение наиболее распространенных образцов осветительной арматуры

П а т р о н ы. По конструкции патроны делятся на подвесные (рис. 15, а) — для подвешивания на шнуре, потолочные (прямые) — для неподвижной установки на потолке (рис. 15, б), и настенные (косые) — для установки на стенах (см. рис. 25). В последнее время корпуса патронов изготовляются преимущественно из карболита — одного из видов пластмасс.

Патрон (рис. 15) состоит из разъемного корпуса 5, в который вставлен фарфоровый сердечник 1 с центральным токопроводящим контактом 6 и металлической винтовой гильзой 4.

Потолочные и настенные патроны имеют на корпусе специальное основание для крепления их шурупами на плоскости.

В гильзу патрона ввинчивают лампу, к которой электрический ток подходит через соответствующие контакты патрона.

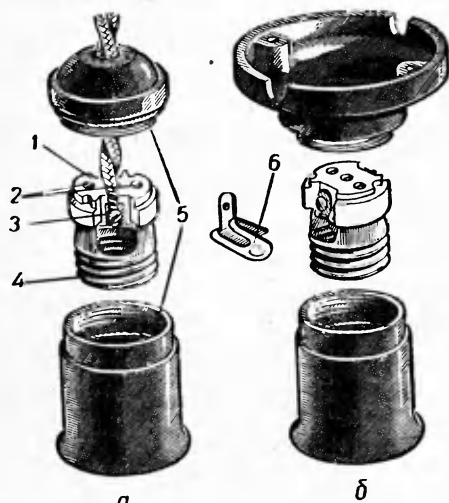


Рис. 15. Разобранные подвесной (а) и потолочный (б) электроламповые патроны:

1 — фарфоровый сердечник; 2 — отверстия для стягивающих винтов; 3 — зажимные винты для проводов; 4 — металлическая винтовая гильза; 5 — разъемный карболи-
товый корпус; 6 — центральный токопроводящий контакт.

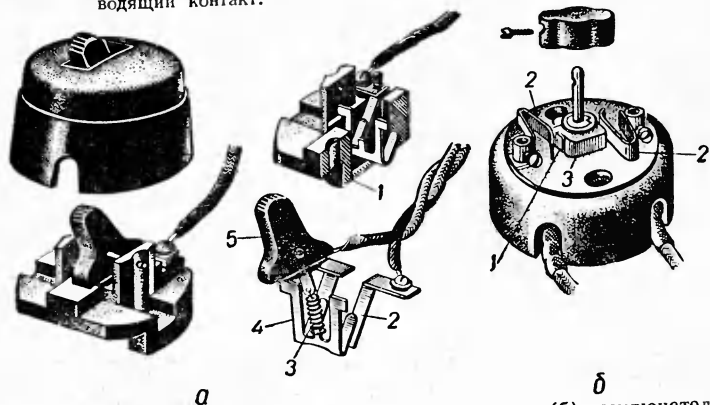


Рис. 16. Устройство перекидного (а) и поворотного (б) выключателей.

лосок входят внутрь основания выключателя 1. Подвижной контакт 4 может при помощи рукоятки 5 и пружины 3 то прикасаться к неподвижным контактам, соединяя их, то отходить от них.

В выключателе поворотного типа (рис. 16, б) подвижный контакт 1 укреплен на барабане 3. Вращаясь вместе с барабаном, контакт 1 соединяет и размыкает упругие неподвижные контакты 2.

Для включения и выключения настольных ламп, вентиляторов и других маломощных бытовых электроприборов широко применяются кнопочные выключатели (рис. 17, а), вмонтированные в прибор. Внутреннее устройство такого выключателя показано на рис. 17, б.

Рассмотрим как работает такой выключатель. Если надавить на головку кнопки 1, то она начнет подавать храповик 2 вниз. В прорезь храповика входит спиральный металлический шнек 5, который выступает из отверстия прокладки 4 выключателя и вращается так, как это показано стрелкой. При этом храповик повернуться не может, так как цепляется своими коническими выступами за выступы, которые имеются на нижнем торце кнопки. Нижний конец спирального шнека входит в гнездо втулки 6, которая выступом заходит в отверстие подвижного полу-

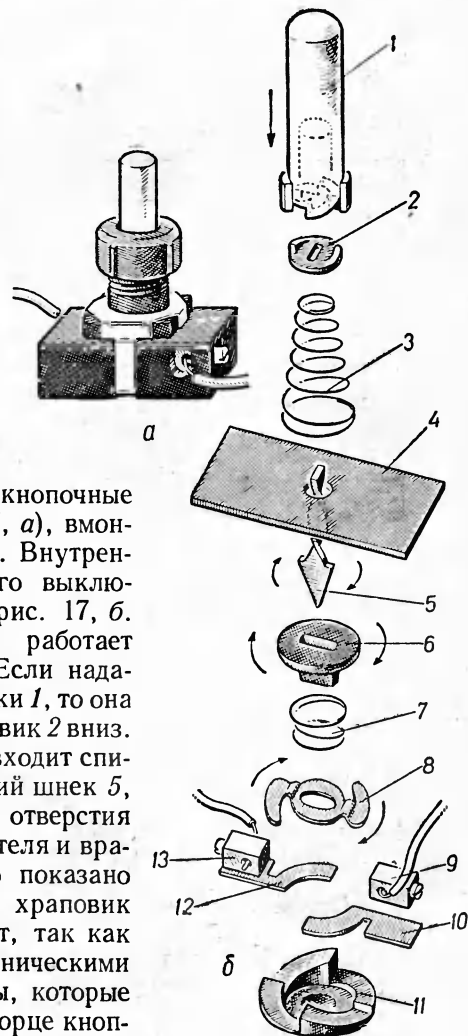


Рис. 17. Внешний вид (а) и устройство (б) кнопочного выключателя.

на 8, поворачивая его при полном нажатии кнопки на 90°. Ползун двумя выгнутыми сегментами касается концов упругих неподвижных контактов 10 и 12, которые находятся на выступах изолирующего основания 11 выключателя, и замыкает электрическую цепь.

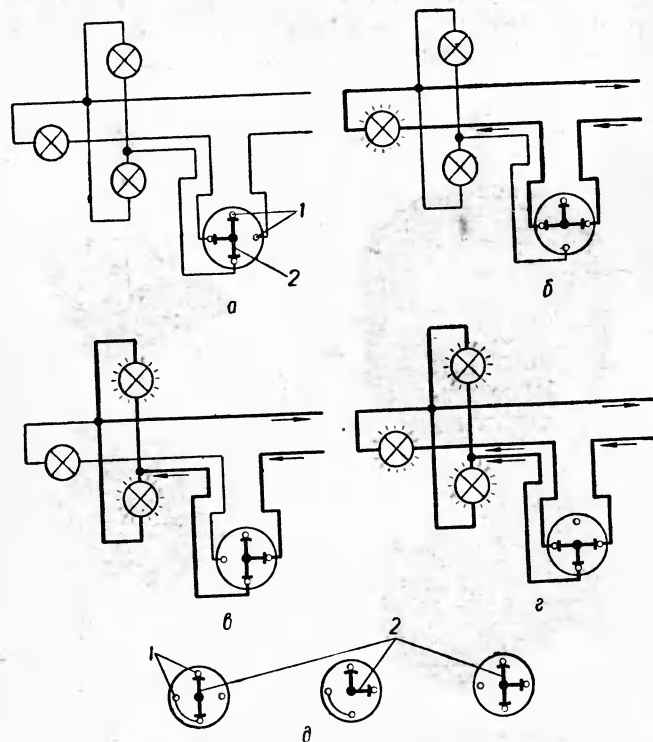


Рис. 18. Схема осветительной сети с переключателем (а-г) и принципиальная схема устройства переключателей различного типа (д):

1 — неподвижные контакты; 2 — подвижные контакты.

Если кнопку нажать еще раз, сегменты ползуна попадут на два противоположных выступа основания, и цепь разомкнется.

Коническая пружина 3 нужна для обратного перемещения кнопки вверх, а пружина 7 — для прижимания ползуна к неподвижным контактам.

К колодкам 9 и 13 присоединяют провода.

Переключатели. Устройство переключателей несколько сложнее, но по своей конструкции они похожи на поворотные выключатели. Отличаются они тем, что имеют не два, а три или четыре неподвижных контакта и, кроме того, подвижный контакт в переключателе имеет более сложную форму, чем в выключателе.

Принцип действия переключателей и их устройство легко понять по схеме на рис. 18.

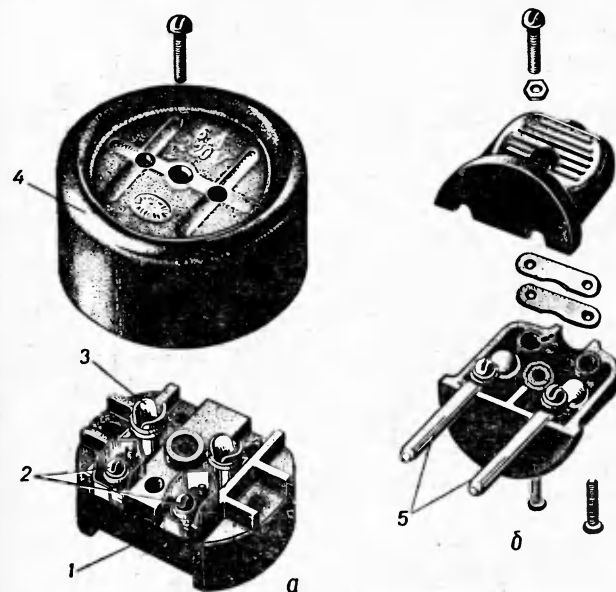


Рис. 19. Устройство штепсельной розетки (а) и вилки (б).

Штепсельные розетки и вилки. Для включения в электрическую сеть настольных ламп, нагревательных приборов, радиоприемников, телевизоров и т. п. пользуются штепсельными розетками и вилками (рис. 19). Каждая розетка состоит из основания 1, в котором укреплены два латунных гнезда 3 с отверстиями. К винтовым зажимам 2 присоединяют провода сети. Сверху штепсельная розетка закрывается крышкой 4. В конструкцию некоторых розеток входят плавкие пре-

дохранители, которые защищают сеть от чрезмерно больших токов.

Для включения прибора в сеть, в гнезда розетки вставляют металлические штепсели 5, соединенные с концами шнура, который идет к прибору.

Плавкие пробочные предохранители (рис. 20). Каждый участок электропроводки нужно защитить от возможного повреждения чрезмерным током, который перегревает провода. Для этого в осветительной сети обязательно устанавливают пробочные предохранители, состоящие из корпуса 8 и пробки 1 (рис. 21). Пробку ввертывают в металлический патрон 6 с резьбой. Корпус и проб-

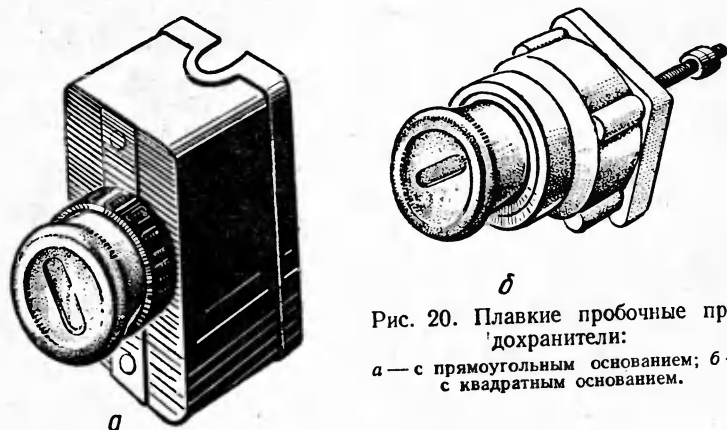


Рис. 20. Плавкие пробочные предохранители:

а — с прямоугольным основанием; б — с квадратным основанием.

ка должны быть огнеупорными, поэтому они изготавливаются из фарфора. Центральный контакт 3 пробки касается контактного винта 9, установленного на дне углубления предохранителя.

Металлический патрон 6 с резьбой, имеющийся на корпусе предохранителя, соединяют с одним зажимным винтом, а контактный винт 9 — с другим.

Плавкая проволока предохранителя находится внутри пробки. Если в электрической сети пройдет ток, величина которого превышает допустимую, проволока расплавится и цепь разомкнется. Плавкие предохранители всегда включаются в цепь последовательно.

В квартирных электропроводах чаще всего применяют предохранители, в которых плавкая проволока рассчитана на токи в 4, 6 или 10 а.

В предохранителях, рассчитанных на различную величину тока, контактные винты и пробки делают неодинаковой высоты. Самые низкие контактные винты и самые длинные пробки рассчитаны на 4 а. Высоту контактного винта в предохранителях на 6 а делают на 2 мм, а в предохранителях для 10 а на 4 мм больше (рис. 22).

В последнее время в продаже появились автоматические термopредохранители с электромагнитной защитой проводки от перегрузки и токов короткого замыкания. Они удобны и надежны в работе.

Для одной квартиры достаточно иметь два автоматических термopредохранителя, ввертываемых вместо двух пробок, защищающих всю квартирную электропроводку.

На предохранителях, выключателях, штепсельных розетках и вилках обозначены допустимые (номинальные) величины тока и напряжения, на которые они рассчитаны. Перегружать электроприборы и проводку нельзя.

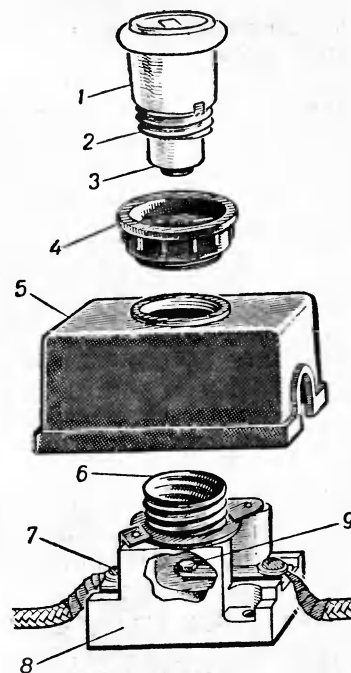


Рис. 21. Устройство плавкого пробочного предохранителя:

1 — пробка; 2 — металлическая резьба пробки; 3 — центральный контакт пробки; 4 — карболитовая гайка; 5 — карболитовый патрон с резьбой; 6 — металлический патрон с резьбой; 7 — зажимной винт; 8 — фарфоровый корпус; 9 — контактный винт.

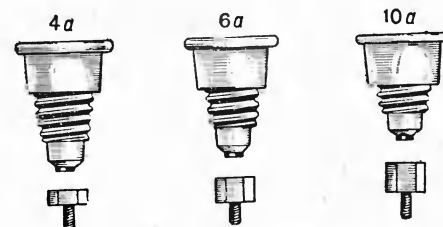


Рис. 22. Относительные размеры центральных контактов, пробок и контактных винтов предохранителей для различных допустимых токов.

6. Основные правила монтажа электропроводки

Все изолированные провода (кроме ППВ) прокладывают неподвижно на роликах так, чтобы они находились на расстоянии не менее 1 см от стены или потолка.

Чаще всего провода осветительной сети прокладывают по стенам недалеко от потолка.

В случае необходимости линию прокладывают и по потолку — к установленным на нем лампам. Однако, прокладывать провода через весь потолок не рекомендуется, так как это очень портит общий вид помещения.

Если прокладывают одновременно две параллельных линии, то расстояние между ними должно быть не менее 3,5—4 см.

Провода всегда прокладывают параллельно потолку, карнизам, дверным и оконным прорезам и архитектурным линиям помещения.

На переходах из одного помещения в другое провода вкладываются в резиновые полутвердые трубки с двумя фарфоровыми втулками или воронками на концах.

Все соединения и ответвления проводов нужно делать на роликах и изоляторах. Ответвлять провода от середины пролета между роликами нельзя.

Подвесные лампы укрепляют на потолке в центре комнаты. Штепсельные розетки устанавливают возле потребителей на высоте 0,8—1 м от пола. Выключатели ставятся на высоте 1,6—1,7 м от пола, на расстоянии 15—20 см от края дверных проемов.

Не отступая от изложенных выше правил, в каждом отдельном случае следует выбирать наиболее короткую линию для прокладывания проводов в целях экономии их.

7. Разметка проводки

Разметка — это нанесение на стенах и потолке линий прокладывания проводов и точек установки роликов, розеток, выключателей, ламп, щитков и т. д.

Чтобы правильно разметить проводку, определяют сначала, где именно будут установлены лампы, выключатели, штепсельные розетки и т. п. и с какого места данная проводка будет питаться током. Затем, пользуясь шпагатом и отвесом, наносят на стены и потолок линии прокладывания проводов. Для этого шпагат натягивают мелом, углем или

сухой краской, натягивают, а затем, оттянув его от стены или потолка, отпускают. Шпагат, ударившись о стену или потолок, оставляет на них след — прямую линию. Вертикальные спуски размечают при помощи отвеса.

Нанеся таким способом линии на стену, намечают на них места для роликов. Сначала намечают места для конечных и узловых роликов, от которых будут сделаны ответвления для выключателей, розеток и ламп. При этом учитывают, что первый ролик должен быть от выключателя, лампы или

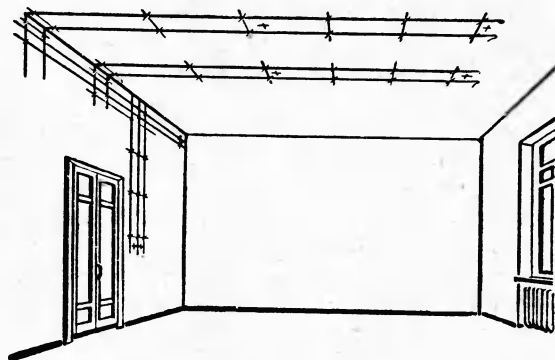


Рис. 23. Разметка линий электропроводки.

розетки на расстоянии 6 см, от ввода в стену — на расстоянии 4 см. Разметив места для упомянутых роликов, делят расстояния между ними на равные части: 70—80 см на стенах и 80—90 см на потолках, намечая таким образом точки для установки всех промежуточных роликов (рис. 23).

Рабочие-электромонтажники пользуются для быстрой разметки деревянными линейками-шаблонами с отверстиями на расстояниях, которые соответствуют разметке роликов.

Размечая шнуровую проводку, следует помнить, что от качества и точности разметки будет зависеть внешний вид проводки. Нужно выполнять эту работу точно и аккуратно, не допуская никаких перекосов и других неточностей. Все разметочные работы выполняются до чистовой побелки помещений.

8. Крепежные, установочные и вспомогательные материалы и инструменты, применяемые при электромонтаже

К крепежным и установочным материалам принадлежат: Ролики фарфоровые марки РШ-4 (рис. 24, а), которые применяются при прокладывании шнуров ШР и проводов ПРД.

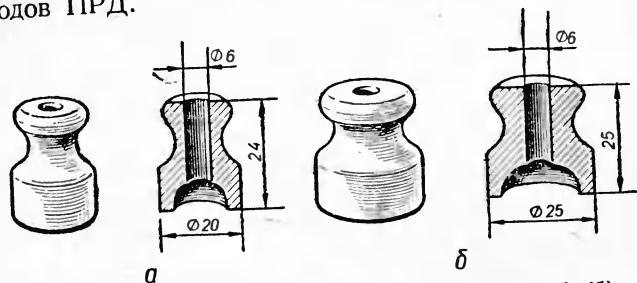


Рис. 24. Фарфоровые ролики РШ-4 (а) и РП-2,5 (б).

Ролики марки РП-2,5 (рис. 24, б), на которых прокладывают провода ПР небольших сечений.

В настоящее время ролики изготавливаются также из пластмасс.

Деревянные розетки, на которых устанавливают выключатели, штепсельные розетки и другую электрическую арматуру, служат для изолирования ее от стен и потолка комнаты (рис. 25).

Ролики и деревянные розетки укрепляют неподвижно на стенах и потолке шурупами. Для неоштукатуренных стен применяются шурупы диаметром 5 мм и длиной 40—

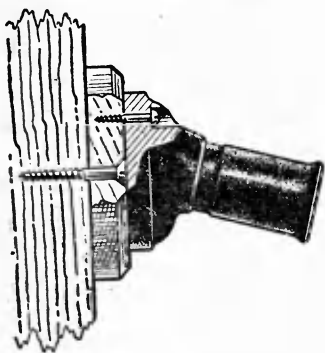


Рис. 25. Установка стенного патрона на деревянной розетке.

45 мм с полукруглыми головками (рис. 26), а для оштукатуренных — такие же шурупы, но длиной 60—70 мм. Если стены кирпичные или каменные, то на резьбу шурупов накручивают спираль из оцинкованной проволоки диаметром 1 мм, которую затем вмазывают при помощи алебастрового раствора в отверстие, пробитое в стене шлямбуром.

Шлямбур — это стальная трубка диаметром 16—22 мм с острыми зубцами на одном конце и бойком для нанесения ударов молотком на другом. Поворачивая немного шлямбур после каждого удара и время от времени вытряхивая из него раздробленный кирпич или камень, пробивают в стене отверстие нужной глубины, чаще всего 35—40 мм.

В последнее время для пробивания отверстий применяют механизированный инструмент — пневматические зубила, электросверла и т. п.

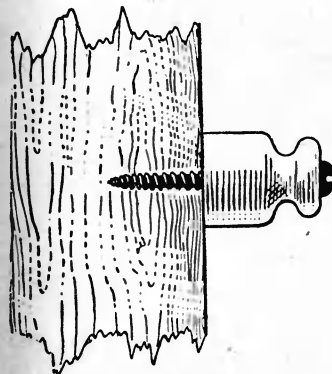


Рис. 26. Закрепление ролика на деревянной стене.

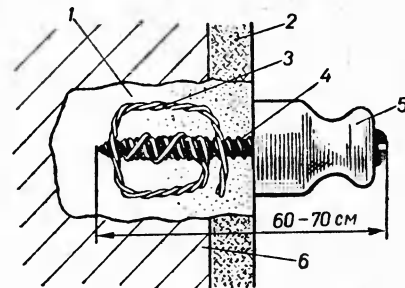


Рис. 27. Закрепление ролика на кирпичной стене:

1 — алебастровый раствор; 2 — штукатурка; 3 — проволоочная спираль; 4 — шуруп; 5 — ролик; 6 — кирпичная стена.

Когда раствор алебастра в отверстии затвердеет, шуруп вывинчивают, надевают на него ролик и снова завинчивают (рис. 27).

Для установки роликов теперь применяют специальные закрепки с хлопчатобумажным заполнением. Их вставляют в просверленные в стене отверстия, диаметр которых 5 мм и ввинчивают в них шурупы с надетыми роликами. При ввинчивании шурупа хлопчатобумажное заполнение расширяет закрепку и благодаря этому она прочно держится в стене (рис. 28).

Для вмазывания шурупов со спиралью и замазывания переходов сквозь стены, пользуются алебастром или гипсом, который замешивают в небольшой посудине с водой до густоты тестообразной массы. (При этом гипс засыпают в воду, а не льют воду в гипс).

Провод ПРД привязывают к конечным и узловым роликам крепким шпагатом или тесьмой. Провод ПР привязывают к ним мягкой вязальной проволокой диаметром 0,6—0,8 мм.

Для защиты проводов в местах их скрещивания и переходов сквозь стены применяют резиновые полутвердые изоляционные трубки.

Все места соединения проводов для более надежного контакта пропаивают, применяя для этого оловянно-свинцовый припой ПОС-30 (сплав олова и свинца), кото-

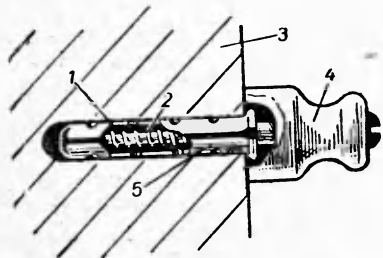


Рис. 28. Установка ролика на каменной стене с помощью металлической закрепки:

1 — хлопчатобумажное заполнение; 2 — шуруп; 3 — каменная стена; 4 — ролик; 5 — металлическая закрепка.

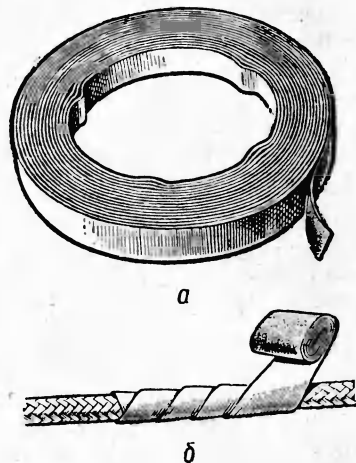


Рис. 29. Изоляционная лента (а) и ее применение (б).

рый плавится при температуре около 200°, или же тиноль (раздробленный сплав олова, свинца, смешанный с канифолью и маслом), температура плавления которого около 70°.

Для очистки проводов от окислов при паянии применяют канифоль. Пользоваться кислотой нельзя, так как она впоследствии постепенно разъедает металлическую жилу провода и ее изоляцию. Рабочий конец паяльника зачищают напильником.

При монтаже осветительной сети нужно также иметь изоляционную ленту (рис. 29), которую применяют для изолирования проводов в местах соединения их жил, и комплект слесарных и электромонтажных инстру-

ментов, а именно: молоток, отвертку, напильник, монтерский нож, шило, шлямбур, сверло для дерева, плоскогубцы, круглогубцы, острогубцы (кусачки), отвес и т. д.

9. Основные условные обозначения на электротехнических схемах

В предшествующих параграфах говорилось об основных элементах осветительной сети внутри здания, о видах проводов, устройстве осветительной арматуры, применении крепежных и установочных материалов, об основных правилах разметки и прокладывания электропроводок и т. д. Но осветительные сети в различных зданиях бывают весьма разнообразны. Поэтому электромонтажные работы можно проводить только по соответствующим рабочим чертежам и технологическим картам с описанием последовательности выполнения различных операций. Для этого перед монтажом электропроводки осветительной сети на планы зданий наносят условные графические изображения этой проводки, т. е. составляют схему электроосветительной проводки. Чтобы этими схемами могли пользоваться все электромонтажники, Государственный стандарт (ГОСТ) предусматривает условные графические обозначения. Наиболее употребительные на планах обозначения электрического оборудования и проводок даны на рис. 30. В электрических схемах встречаются и иные обозначения, приведенные на рис. 31.

10. Схемы электрической проводки

Электрические схемы разделяются на принципиальные и монтажные. На принципиальной схеме дается общее изображение электрической цепи. Она показывает соединения между потребителями, аппаратурой управления, предохранительными приспособлениями, источником электрического тока и т. п. На рис. 32 дана, например, принципиальная схема квартирной электропроводки. Из этой схемы электромонтажник может узнать только о количестве потребителей и соединениях между ними. О размещении электрооборудования и местах, где проходит электропроводка, можно узнать только из монтажной схемы.

Монтажную схему чертят на готовом плане помещения, в котором нужно сделать электропроводку. Такие схемы выполняют в однолинейном или

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	НАИМЕНОВАНИЕ
1	Распределительный шкаф или щит
2	Счетчик электроэнергии
3	Патрон подвесной
4	Патрон настенный
5	Розетка штпсельная
6	Розетка штпсельная герметизированная
7	Выключатель однополюсный
8	Выключатель трехполюсный
9	Выключатель двухполюсный герметизированный
10	Переключатель для светильников
11	Линия идет вниз
12	Линия идет вверх
13	Линия разветвляется и идет вниз и вверх
14	Линия силовой распределительной сети
15	Прокладка линий в металлических трубах
16	Прокладка линий в полутвердых резиновых трубах
17	Прокладка линий в стеклянных трубах
18	Прокладка линий на роликах
19	Прокладка линий на изоляторах
20	Два провода марки ПР, сечением 10 мм ² , проложенные на изоляторах
21	Отпайка

Рис. 30. Условные графические обозначения электрического оборудования и проводок на планах (ГОСТ 7621-55).

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	НАИМЕНОВАНИЕ
1	Провод электрической сети
2	Скращение проводов, не соединенных друг с другом
3	Электрическое соединение проводов
4	Контакты аппаратов и электроприборов
5	Заземление
6	Батарея гальванических элементов или аккумуляторов
7	Электрическая лампочка
8	Плавкий предохранитель
9	Амперметр, вольтметр, ваттметр
10	Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором
11	Коллекторный электродвигатель
12	Постоянный и переменный ток
13	Трансформатор
14	Выключатель однополюсный
15	Выключатель трехполюсный
16	Розетка
17	Двухпроводная линия
18	Электрическое сопротивление
19	Реостат

Рис. 31. Условные графические обозначения в электрических схемах (ГОСТ 7624-62).

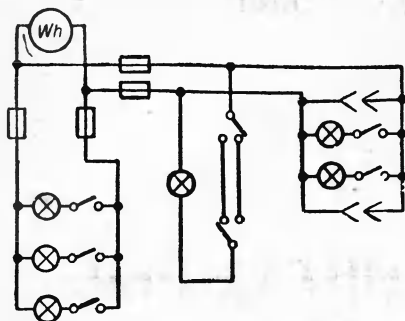
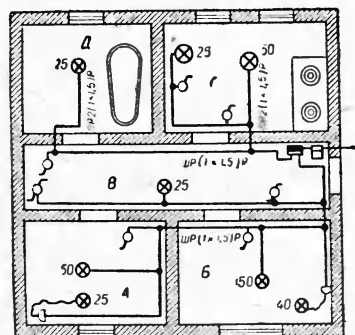
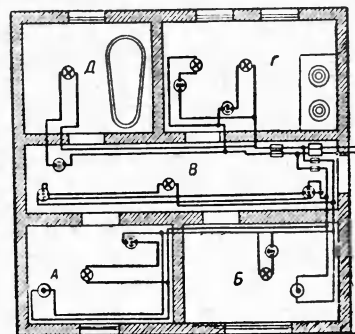


Рис. 32. Принципиальная схема квартирной электропроводки.



а



б

Рис. 33. Однолинейная (а) и многолинейная (б) схемы электрической проводки на планах квартиры: А и Б — комнаты; В — коридор; Г — кухня; Д — ванная.

многолинейном изображении. На однолинейной схеме (рис. 33, а) направления прокладки проводов обозначены одной линией независимо от того, сколько проводов проходит в данном месте. Недостатком такой схемы является то, что она не показывает, сколько проводов и как их следует соединять, чтобы смонтировать схему.

Более полной является многолинейная схема электрической проводки (рис. 33, б). На ней изображают все провода и приборы проводки, места их установки и соединения между собой.

На начальном этапе изучения электромонтажного дела рисуют пространственные схемы электрической проводки (рис. 34). На них показаны не только провода, которые прокладывают под потолком, но и спускающиеся к выключателям, штепсельным розеткам и т. п.

В практике наиболее распространены однолинейные монтажные схемы (рис. 35).

Имея известный опыт, по ним нетрудно понять, где и как нужно соединить провода, чтобы правильно составить электрическую схему всей проводки.

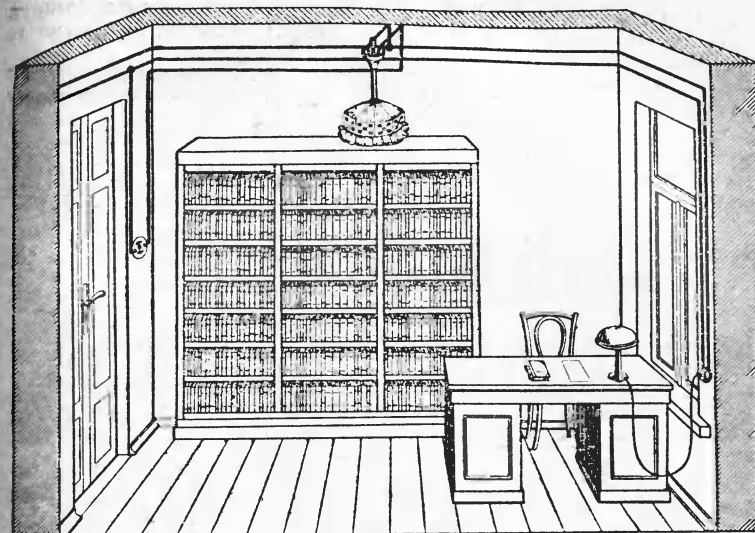


Рис. 34. Изображение комнаты с нанесением пространственной схемы электрической проводки.

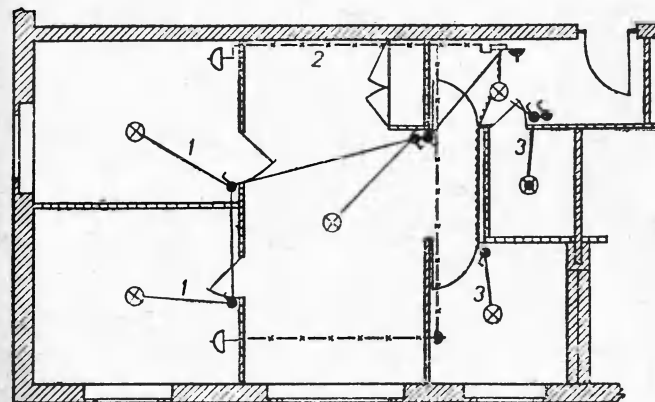


Рис. 35. Схема скрытой электропроводки в перекрытиях пола и потолка:

1 — провод, проложенный в стеклянных трубках в перекрытиях потолка; 2 — провод, проложенный в стеклянных трубках в перекрытиях пола; 3 — провод ППВ, проложенный на стенах под штукатуркой в кухне и кладовке.

11. Оконцовывание, сращивание и ответвление проводов

Квартирную электропроводку прокладывают изолированными проводами. Для присоединения металлической жилы провода к зажиму осветительной арматуры конец провода следует оголить, то есть снять с него слой изоляции и хорошо зачистить. Зачищенные концы проводов нужно подготовить для присоединения к прибору (оконцевать). От качества оконцовывания зависит продолжительность и безопасность работы действующей электропроводки. Из этого следует, что провода нужно оконцовывать тщательно и аккуратно, с соблюдением всех изложенных ниже правил.

Конец зачищенной жилы провода может иметь вид тычка или петли. Выбор того или другого вида оконцовывания зависит от конструкции зажима, к которому присоединяют провод. Если зажим электроприбора имеет вид трубочки с боковым винтом (рис. 36, а), то провод следует оконцовывать тычком. Если же зажимом служит винт с шайбой (рис. 36, б), то в этом случае на конце провода делают петлю.

Оконцовывание провода начинают с того, что на конце шнура срезают слой изоляции (рис. 37, а) длиной 1,5 см (для

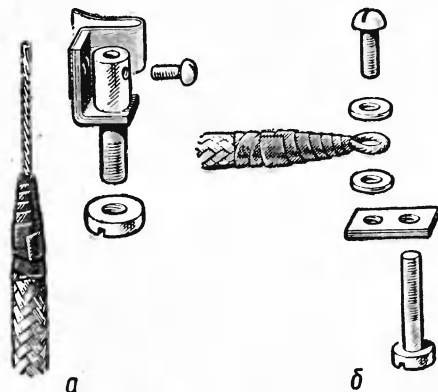


Рис. 36. Зажимы электроприборов и провода, оконцованные тычком (а) и петлей (б).

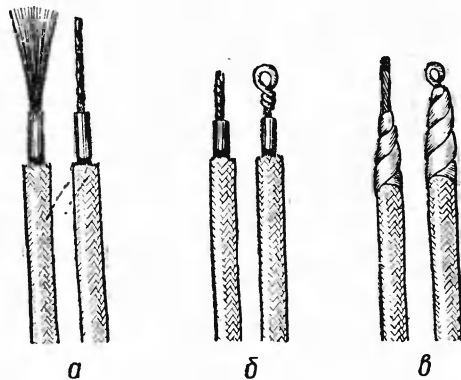


Рис. 37. Оконцовывание изолированных проводов.

тычка) или 2,5 см (для петли). При этом не следует держать нож перпендикулярно к проводу, так как при этом можно надрезать его металлическую жилу и она после двух-трех изгибов переломится. Чтобы снять изоляцию ножом, действуют им так, как при очинивании карандаша.

Затем, в зависимости от вида зажима, делают на конце шнура тычок или петлю (рис. 37, б). Для этого проволоочки шнура зачищают до блеска, скручивают и тычок готов. Но если нужно сделать петлю, то скрученную жилу сгибают при помощи круглогубцев в кольцо. Оставшимся концом зачищенного провода делают два-три витка выше кольца, обжимают их плоскогубцами и проверяют, входит ли винт зажима в петлю. Диаметр петель для зажимов патронов, штепсельных розеток и т. п. должен быть не меньше 2,5 мм. Диаметр петель на конце шнура, который присоединяется к штепсельной вилке, должен быть 4 мм.

Конец шнура около тычка или петли пропаивают и обматывают изоляционной лентой (рис. 37, в).

Во время монтажа электрической проводки часто приходится соединять провода между собой или, как говорят, сращивать их. Сращивание также является очень ответственной операцией, так как от нее зависит долговечность и безопасность действия электрической проводки. Если срастить два провода небрежно, то место сращения, имея большее сопротивление, чем соседние участки провода, будет перегреваться и причинит вред всей проводке. Поэтому провода в месте скручивания следует пропаять.

Однопроволочные и многопроволочные провода и шнуры сращивают следующим образом:

1) накладывают один на другой зачищенные до блеска и скрученные (если провод многожильный) концы проводов или шнуров (рис. 38, б);

2) конец одного провода закручивают вокруг другого провода четыре-пять раз, сильно прижимая виток к витку, и то же самое делают с концом другого провода (рис. 38, в);

3) скрученные провода тщательно пропаивают припоем ПОС-30 или тинолем;

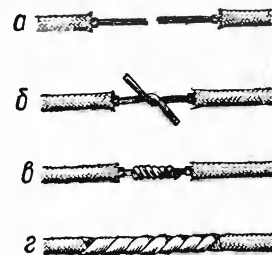


Рис. 38. Сращивание проводов.

4) место сращения обматывают изоляционной лентой. При этом каждый последующий виток ленты должен перекрывать не менее половины предшествующего (рис. 38, г). Во время накладки ленту немного натягивают и прижимают к жиле, чтобы она облегла провод. Применять пересохшую ленту, потерявшую липкость, нельзя.

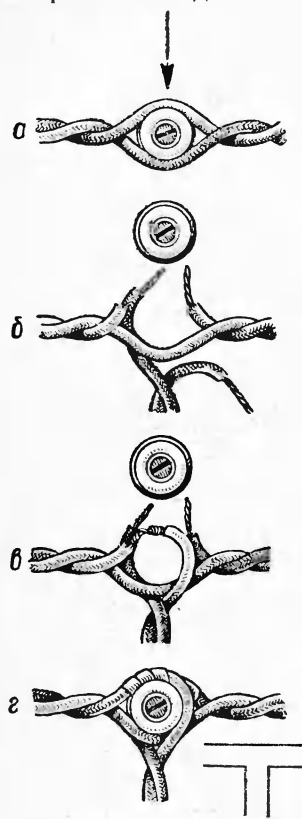


Рис. 39. Последовательное ответвление провода шнуровой проводки.

Очень часто от магистральной линии прокладывают ответвления. В зависимости от того, куда подходят провода, ответвление может быть:

1. Последовательным — от двух концов одного разрезанного провода. Такое ответвление делают к выключателю, который устанавливается в стороне от линии проложенных проводов.

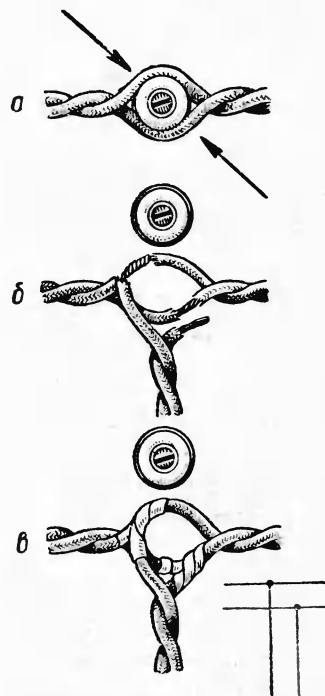


Рис. 40. Параллельное ответвление провода шнуровой проводки.

2. Параллельным — от двух магистральных проводов. Такие ответвления делают к лампам, штепсельным розеткам и другим потребителям электроэнергии.

Все сращения и ответвления следует делать только на роликах, прочно привязывая к ним провода. Это предотвращает нежелательные обрывы соединений.

Ответвления делают следующим образом.

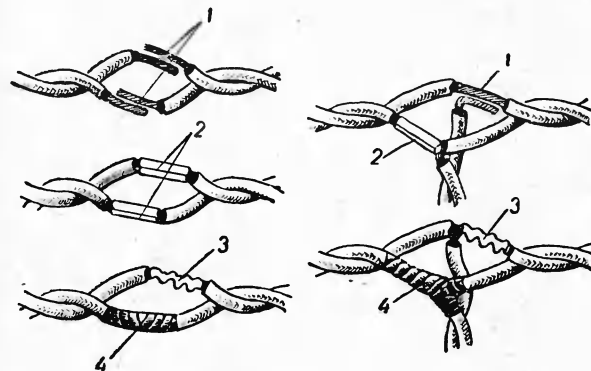


Рис. 41. Сращивание и ответвление проводов ПРД обжиманием медной фольгой:

1 — жилы, подготовленные к сращиванию и ответвлению; 2 — жилы проводов, обернутые медной фольгой; 3 — жилы проводов, опрессованные фольгой; 4 — изолирование мест соединения проводов.

Последовательные ответвления:

1) в месте, где намечено сделать ответвление, разрезают тот провод шнура, который проходит над роликом (рис. 39, а), и осторожно снимают изоляцию с полученных после разреза концов длиной 1,5 см;

2) зачищают концы шнура, который станет ответвлением, и проводят его на роликах вверх к разрезанному проводу магистрального шнура (рис. 39, б);

3) шнур, который ответвляют, скручивают с концами разрезанного провода (рис. 39, в), место скручивания обжимают плоскогубцами, пропаивают и обматывают изоляционной лентой (места соединения должны оказаться по обеим сторонам ролика);

4) надевают шнур на ролик, размещают его симметрично относительно оси ролика (рис. 39, г) и прочно привязывают.

Параллельное ответвление: 1) место ответвления от магистрали намечают с двух сторон ролика, от которого пойдет ответвленный шнур (рис. 40, а); после этого снимают шнур с ролика, срезают в этих местах с обоих проводов шнура слой изоляции и зачищают оголенные места медной жилы на длине 1 см;

2) зачищенные концы шнура, который станет ответвлением, надежно скручивают с зачищенными жилами магистральной линии (рис. 40, б) и места скручивания обжимают плоскогубцами;

3) места соединения тщательно пропаивают, обматывают изоляционной лентой и надежно привязывают шнур к ролику (рис. 40, в).

При скоростном электромонтаже сращивают провода ПРД и шнуры ШР оборачиванием зачищенных жил медной фольгой толщиной 0,2—0,3 мм (рис. 41) и последующим обжиманием этих мест специальными клещами ПК-2 (рис. 42).

Если нужно присоединить к какому-либо контак-

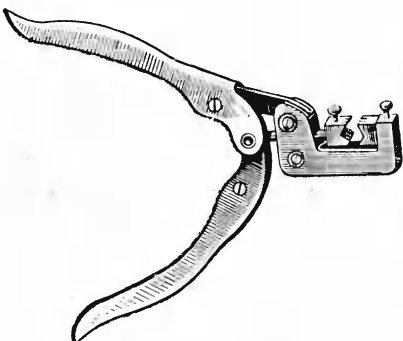


Рис. 42. Ручные клещи ПК-2.



Рис. 43. Оконцованный наконечником провод.

ту провод сечением 6 мм² и больше, то на зачищенный конец провода напрессовывают или напаивают наконечник с отверстием (рис. 43). Наконечник зажимают контактным болтом с гайкой, обеспечивая таким образом надежный электрический контакт.

12. Прокладывание шнуровой электропроводки

Очень часто осветительную проводку в квартирах прокладывают электрошнуром ШР.

Монтируя схему освещения, следует заботиться о том, чтобы ответвлений и сращений было по возможности меньше, так как именно в этих местах возникают неполадки

и аварий. Иногда оказывается возможным смонтировать наиболее простую схему без всяких сращений.

Единственный недостаток схем без сращений состоит в том, что приходится расплетать и снова сплести части шнура.

Сплетая жилы в шнур, нужно стараться придать ему такой же вид, какой он имел после изготовления его на кабельном заводе.

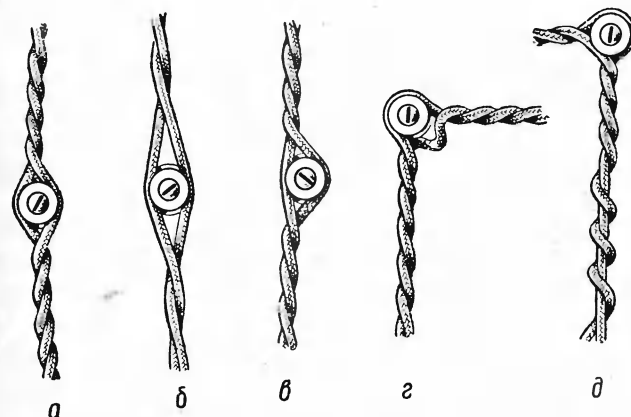


Рис. 44. Недостатки при сплетении проводов шнура:

а — провода, сплетенные в разные стороны; б — ослабленное сплетение проводов; в — осевая линия сплетенного шнура не проходит через центр ролика; г — петля на повороте линии; д — перетяжка одного из проводов.

Для этого следует придерживаться таких правил:

1. На всех участках проводки сплести шнур в одну и ту же сторону, а не в две (рис. 44, а), скручивая его только по ходу часовой стрелки.

2. Не допускать очень сильного или слишком слабого скручивания шнура (рис. 44, б). Расстояние между двумя соседними его витками должно быть 25—30 мм.

3. Воображаемая осевая линия сплетенного шнура должна проходить через центры всех роликов, а не так, как на рис. 44, в.

4. Если линию прокладывания шнура поворачивают на 90°, то следует обязательно расплести шнур, а после закрепления его на угловом ролике — снова сплести так, чтобы он образовывал на этом ролике прямой угол и не имел петель (рис. 44, г).

5. Скручиваемые провода шнура натягивают с одинаковой силой, так как иначе один из них (перетянутый) станет осью, вокруг которой будет обвиваться другой (рис. 44, д).

На некоторых участках шнуровой проводки приходится иногда прокладывать три провода. Третий провод не закрепляют на отдельных роликах, а вплетают в уже проложенный шнур (рис. 45).

Чтобы шнур не спадал с роликов, его привязывают к ним прочным шпагатом или тесьмой. Проволоку для этого применять нельзя, так как она со временем прорежет изоляцию шнура и замкнет его металлические жилы. Привязывают шнур после того как сделаны все ответвления, сращения и сплетения проводов.

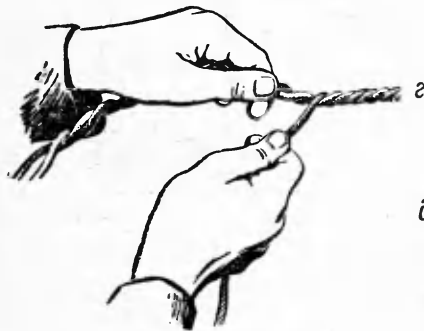


Рис. 45. Вплетение провода в шнур.

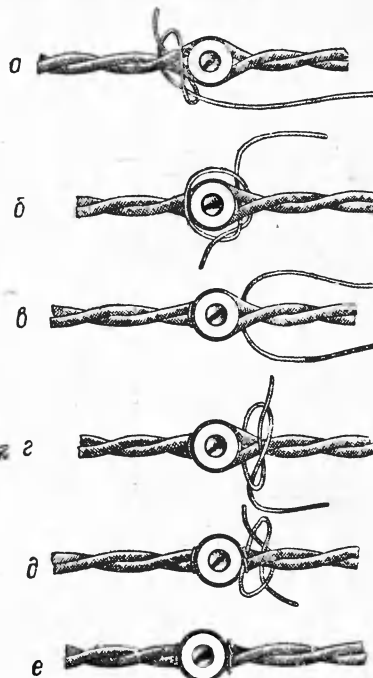


Рис. 46. Привязывание шнура к ролику.

Порядок привязывания шнура к роликам следующий. С одной стороны ролика на расстоянии 0,5—0,8 см привязывают к шнуру шпагат (рис. 46, а). Пропустив конец шпагата на другую сторону ролика под шнур, натягивают проводку в направлении к ролику и завязывают шпагат узлом под роликом (рис. 46, б). Переводят концы натянутого шпагата на другую сторону шнура (поверх его) и снова завязывают узлом (рис. 46, в и г). Еще раз проводят шпагат

под шнуром и завязывают последний узел (рис. 46, д). Лишние концы шпагата отрезают.

После этого окончательно выравнивают шнур на роликах (рис. 46, е), размещают его симметрично и присоединяют его концы к установленной арматуре.

Теперь остается выполнить последнюю операцию прокладывания шнуровой проводки — проверить смонтиро-

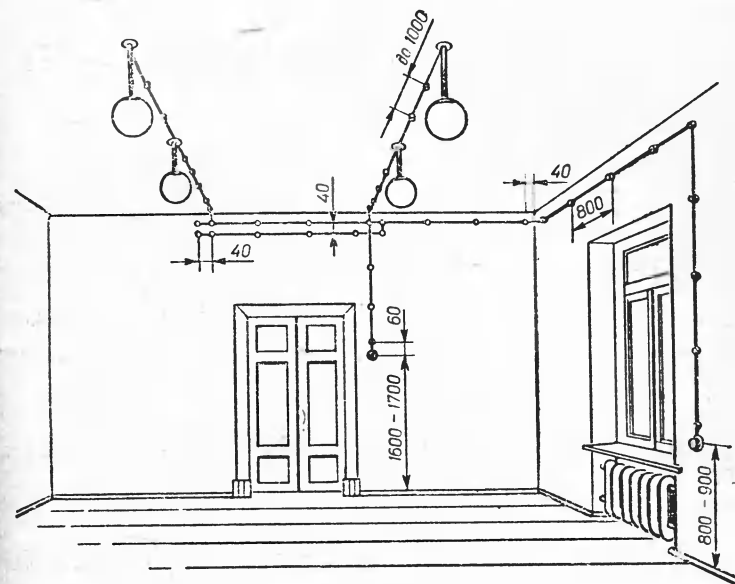


Рис. 47. Общий вид проводки шнуром.

ванную схему и включить готовую проводку в сеть, убедившись, что все приборы и потребители действуют нормально.

Общий вид шнуровой проводки показан на рис. 47.

13. Прокладывание проводов ПР

Прокладывание проводов ПР отличается от монтажа шнуровой проводки тем, что каждый провод ПР прокладывают отдельно на специально установленных для этого роликах (рис. 48).

Основные правила монтажа проводов ПР таковы. Размечают две параллельные линии прокладывания проводов

на расстоянии 35 мм одна от другой (рис. 49). Угловые ролики устанавливают так, чтобы провод на повороте обходил их с внешней стороны, а не был только прикреплен к ним вязальной проволокой (рис. 50).

Размечая поворот линии на 90°, следует помнить, что диагональ квадрата в 1,41 раза больше его стороны, а поэтому угловые ролики нужно устанавливать на расстоянии не 35 мм, а 50 мм один от другого по диагонали (рис. 49).

Установив в размеченных местах ролики, приступают к прокладыванию проводов. Перед этим провод хорошо выравнивают, протягивая через зажатую в руке тряпку, привязывают к первому ролику, натягивают вдоль роликов и привязывают к конечному ролику. Сделав все ответвления и заизолировав оголенные места, окончательно натягивают провод и привязывают его к роликам.

Ответвления и сращения проводов ПР делают только на роликах.

Провода ПР соединяют между собой так. Зачистив

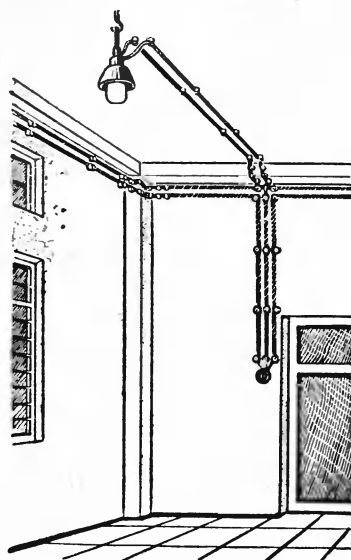


Рис. 48. Общий вид проводки проводом ПР.

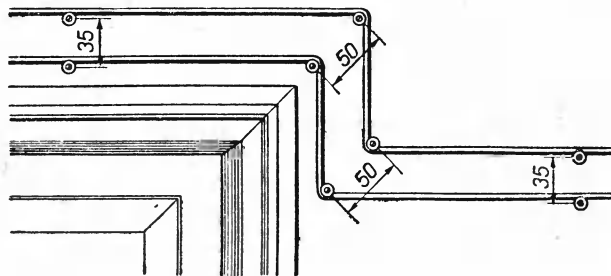


Рис. 49. Правильное расположение проводов ПР на роликах.

концы (рис. 51, а), один из них три-четыре раза обвивают вокруг другого (рис. 51, б и в). После этого сильно обжимают наложенные витки плоскогубцами, постепенно поворачивая их в направлении навивания витков.

То же самое делают с другим проводом (рис. 51, г). Места сращения следует особо тщательно пропаять, заливая припоем все промежутки между витками (рис. 51, д). Последняя операция — обматывание оголенного места сращения изоляционной лентой (рис. 51, е).

На рис. 52 показаны этапы отводов от проводов ПР.

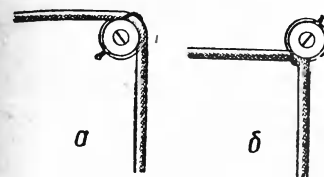


Рис. 50. Закрепление проводов ПР на угловом ролике:

а — правильное; б — неправильное.

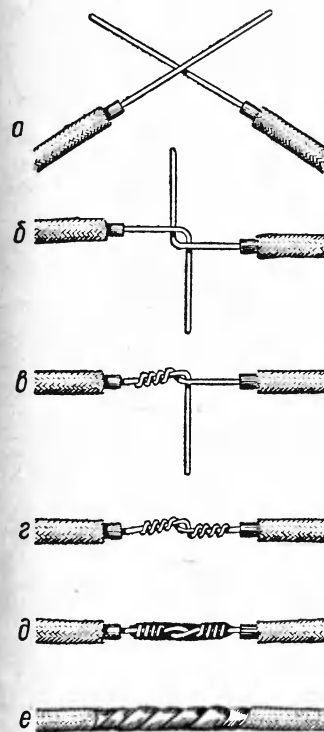


Рис. 51. Последовательность процессов соединения тонких проводов ПР.

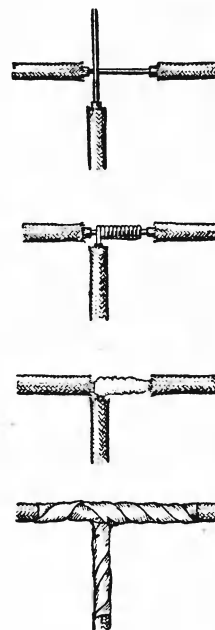


Рис. 52. Последовательность процессов отведения тонких проводов ПР.

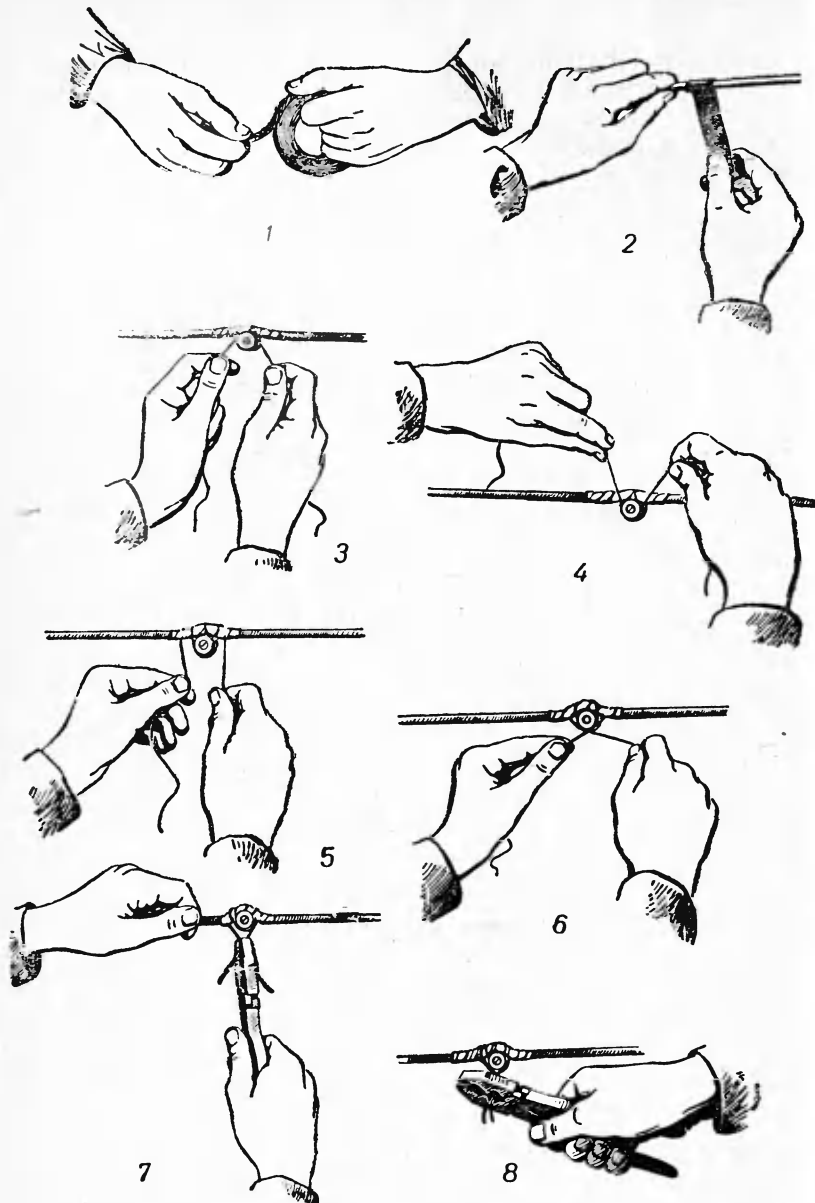


Рис. 53. Последовательность закрепления проводов ПР на роликах:

1 — сматывание изоляционной ленты в рабочие мотки; 2 — подматывание ленты на провод; 3 — накладывание вязальной проволоки; 4 — охват провода хомутом; 5 — предварительная подтяжка хомута; 6 — перекручивание провода; 7 — затягивание хомута плоскогубцами; 8 — откусывание концов вязальной проволоки кусачками.

Провод ПР привязывают к роликам не шпагатом, а мягкой вязальной проволокой толщиной 0,7 мм, так как она более надежно обеспечивает вязку. Лучше для этого применять оцинкованную проволоку, так как она не ржавеет от сырости, которой насыщен воздух помещения.

Чтобы вязальная проволока не прорезала резиновую изоляцию провода, его обматывают в месте привязывания

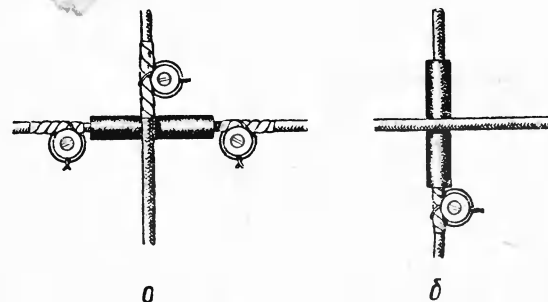


Рис. 54. Защита полумягкой резиновой трубкой перекрещивающихся проводов.

изоляционной лентой в два слоя. Последовательность закрепления провода на роликах показана на рис. 53.

Во время привязывания провод следует сильно натягивать, чтобы он не провисал между роликами.

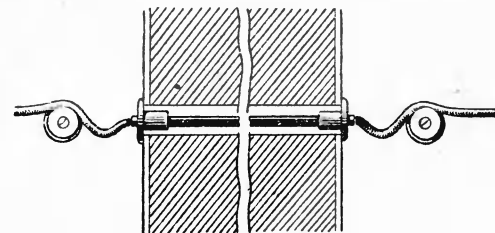


Рис. 55. Переход проводки через стенку.

Если провода ПР перекрещиваются между собой, то на один из них надевают кусок резиновой полутвердой трубки длиной 5—10 см. Чтобы трубка не перемещалась вдоль провода, с обеих сторон ее (на горизонтально проложенном проводе), как показано на рис. 54, а, или под нижним кон-

пом (на вертикально проложенном проводе), как показывает рис. 54, б, устанавливают ролики.

Участки проводки, которые идут от ближайшего ролика к выключателю, патрону или розетке, следует прокладывать свободно, без натяжения. Также свободно следует протягивать провод в местах перехода сквозь стены и перегородки в другие помещения, защищая его надетой на него резиновой трубкой с втулками на концах (рис. 55).

14. Прокладывание проводов ППВ и АППВ

Провода ППВ и АППВ широко применяются для прокладки открытой и скрытой проводки. Применение этих проводов значительно упрощает электромонтажные работы.

Провода ППВ и АППВ можно прокладывать непосредственно по стенам и потолкам, поверхность которых представляет собой огнестойкий материал (бетон, кирпич, гипсовые

плиты, штукатурка) даже в том случае, когда они покрыты обоями. Разрешается также прокладывать эти провода скрыто под штукатуркой, не помещая их в защитные изоляционные трубки.

В том случае, когда деревянная стена будет впоследствии оштукатурена, на ней гвоздиками крепится асбестовая лента шириной 4 см, на которой временно

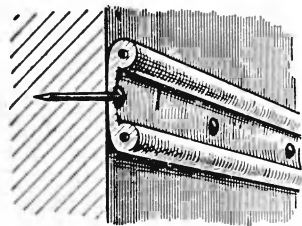


Рис. 56. Прокладка проводов ППВ по стенке.

крепится провод ППВ или АППВ, а затем стена покрывается штукатуркой.

Для открытого монтажа проводов (рис. 56) необходимо иметь лишь небольшие гвоздики (длиной 20—50 мм) или специальный клей. А для скрытой прокладки под штукатуркой необходим алебастр или гипс для временного закрепления («примораживания») провода перед тем, как заштукатурить его вместе со всей поверхностью стены.

Соединяются концы проводов в небольших карболизовых коробках с крышками. Это единственная вспомогательная аппаратура, необходимая для монтажа внутренней проводки проводами ППВ или АППВ.

При открытом прокладывании проводов ППВ и АППВ размечают линии в основном так же, как и для шнуровой проводки. Следует только помнить, что места соединения проводов должны быть в ответвительных ко-

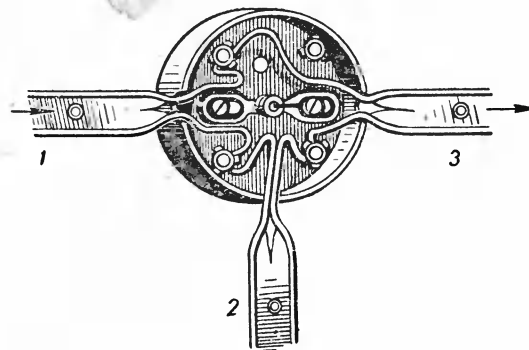


Рис. 57. Коробка для ответвлений проводки проводом ППВ:

1 — провод от щитка; 2 — провод от выключателя; 3 — провод к лампе.

робках (рис. 57). Устанавливать эти коробки нужно так, чтобы соединительные провода были кратчайшими, а параллельных линий было возможно меньше.

В случае необходимости вести два провода в одном направлении, их можно прокладывать почти рядом, с промежутком 10—12 мм. На оштукатуренных стенах провода ППВ и АППВ прикрепляют гвоздиками, как показано на рис. 58. К каменным и бетонным стенам их приклеивают специальным клеем.

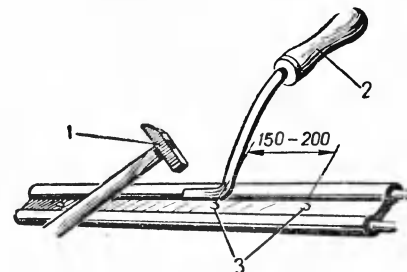


Рис. 58. Применение оправки для прокладки провода ППВ:

1 — молоток; 2 — оправка; 3 — гвозди.

Провод ППВ очень трудно сгибать под прямым углом, так как делать это приходится в той же плоскости, в которой уложен провод. Будет неправильным при этом переворачивать провод так, как это показано на рис. 59.

Правильный прием поворачивания под углом показан на рис. 60. Для этого вырезают часть тонкой пленки, соединяющей обе жилы, и изгибают провод дугообразно. Место сгиба надежно закрепляется.

Разметка скрытой проводки значительно упрощается и сводится к точному определению мест, где будут установлены светильники, выключатели, розетки и ответвительные коробки. Сам провод будет под штукатуркой, а потому нет необходимости соблюдать точно его прямолинейность. Кроме того, провод можно прокладывать наискось по крат-

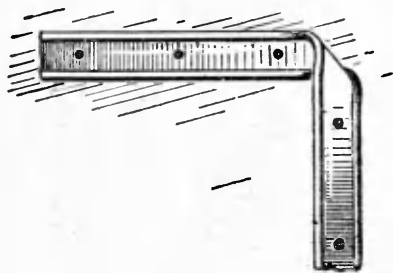


Рис. 59. Неправильное изгибание провода ППВ на повороте проводки.

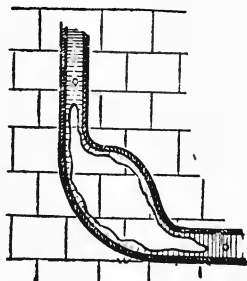


Рис. 60. Выгибание провода ППВ под прямым углом.

чайшему расстоянию, а это дает значительную экономию материалов и ускоряет электромонтажные работы.

Как именно подводят провод ППВ, проложенный сверху стены, к настенным патронам, штепсельным розеткам и выключателям, показано на рис. 61.

Оконцовывая этот провод и срезая с него изоляцию, ни в коем случае нельзя прилагать к нему больших усилий, чтобы не разрезать токонесущей жилы. Если провод ППВ (АППВ) скрыт под штукатуркой, то для того чтобы не выводить его из стены, следует пользоваться розетками и выключателями, установленными в стенах (рис. 62).

Прокладывание алюминиевого провода марки АППВ почти ничем не отличается от прокладывания провода ППВ. Единственное, что следует помнить при этом, это то, что провод АППВ — хрупкий и очень трудно поддается пайке. Поэтому, работая с проводом АППВ, нельзя выгибать его несколько раз в одном месте — он переломится.

Для соединения концов провода АППВ в коробках, следует использовать винтовые зажимы, обеспечивающие надежный контакт в месте их соединения.

Не рекомендуется прокладывать провода ППВ и АППВ вблизи труб и батарей парового отопления, газовых труб, дымоходов также по металлическим алкам с острыми краями и т. п.

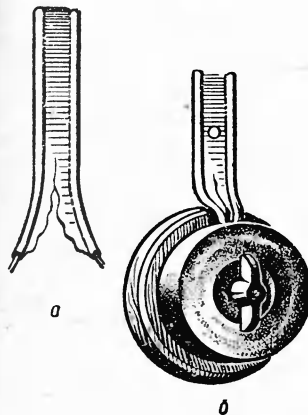


Рис. 61. Подводка открытой проводки ППВ к выключателю: а — окончивание провода; б — присоединение провода к выключателю.

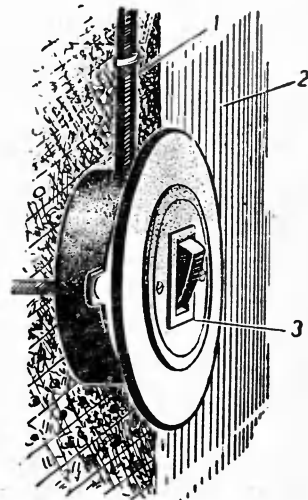


Рис. 62. Подводка скрытой проводки ППВ к выключателю: 1 — изолированные провода скрытой проводки; 2 — штукатурка; 3 — выключатель скрытого типа.

15. Прокладывание проводки для звонка

В помещениях к осветительной сети также присоединяются электрические звонки, имеющие вмонтированные в них трансформаторы. К первичной обмотке такого звонка подводят электрический шнур ШР, провода ПРД или ППВ (АППВ), соблюдая все правила электромонтажа.

Во вторичной обмотке трансформатора действует низкое (4—6 в) напряжение. Для присоединения кнопки, с помощью которой включается низкое напряжение, применяют провод марки ПБД (медный провод с двумя слоями хлопчатобумажной оплетки) диаметром 0,5—0,8 мм (рис. 63). Для этого можно воспользоваться и проводом ПЭЛБО, который имеет по одному слою эмалевой и хлопчатобу-

мажной изоляции. Используют также телефонный кабель марки ТРВК, обе склеенные жилы которого покрыты слоем хлорвиниловой изоляции красного, желтого, белого или какого-либо иного цвета. Эта изоляция достаточно надежна и обеспечивает бесперебойную работу проводки в течение очень длительного промежутка времени.

Но лучше для звонковой проводки использовать провода одной из новых марок: МГШВ или МШВ (провод монтажный гибкий или негибкий с шелковой или полихлорвиниловой изоляцией).

Выбирая одну из этих марок, следует учитывать, что провод со сплошной жилой не очень гибкий, поэтому сохраняет прямолинейность и изогнутые углы лучше, нежели гибкий провод МГШВ. Проводка проводом МШВ выглядит более опрятно и красиво. Наиболее пригодным является провод с сечением токопроводящей жилы $0,5 \text{ мм}^2$.

Рассмотрим подробнее основные правила монтажа проводки для звонка. Начинают работу, как обычно, с разметки

и определения мест, где будут установлены звонок и кнопка.

Два провода, соединяющие звонок и кнопку, прокладывают параллельно на расстоянии 20—25 мм один от другого. Провода ПЭЛБО и ПБД обматывают кусочком изоляционной ленты, которую прибивают к стене обыкновенными гвоздиками с широкой полукруглой шляпкой через каждые 40—60 см, как это показано на рис. 64.

Провода МГШВ и МШВ, а также двухжильный телефонный кабель ТРВК прикрепляют к стене скобками с заостренными ножками, изготовленными из стальной проволоки диаметром 1—1,5 мм. Расстояние между скобками вдоль линии должно быть 30—40 см (рис. 66).

Сращения и ответвления в проводке для звонка следует спаивать, а затем эти места изолировать изоляционной лентой. Места сращений и ответвлений должны находиться непосредственно около гвоздиков, которыми прикреплены провода.

Чтобы проводка была аккуратной, гвоздики на обеих параллельных линиях следует забивать рядом, а не в разных местах. На поворотах под углом провод размещают относительно гвоздиков так, чтобы он оттягивал ленточные крепления от гвоздика (рис. 65). Одновременно нужно следить за тем, чтобы провода нигде не пересекались.

Кнопку устанавливают на высоте 1,4—1,7 м от пола.

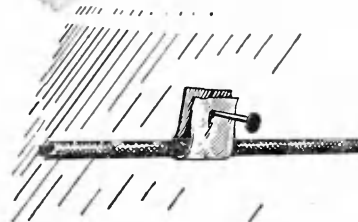


Рис. 64. Крепление проводки для звонка к стене.

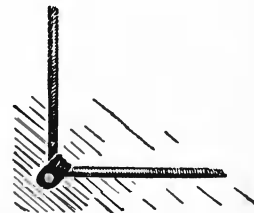


Рис. 65. Крепление проводки для звонка на повороте.

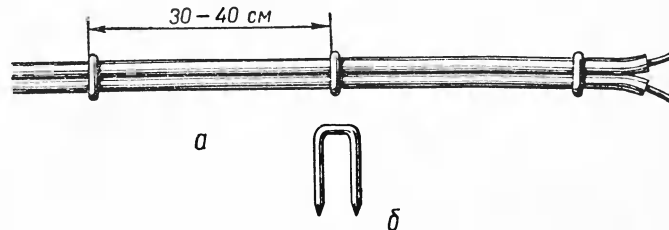


Рис. 66. Прокладка телефонного кабеля ТРВК (а) и скобка для крепления кабеля (б).

Сращения и ответвления в проводке для звонка следует спаивать, а затем эти места изолировать изоляционной лентой. Места сращений и ответвлений должны находиться непосредственно около гвоздиков, которыми прикреплены провода.

Провода МШВ и МГШВ, а также двухжильный телефонный кабель ТРВК прикрепляют к стене скобками с заостренными ножками, изготовленными из стальной проволоки диаметром 1—1,5 мм. Расстояние между скобками вдоль линии должно быть 30—40 см (рис. 66).

16. Этапы монтажа квартирной электропроводки

Начинают электромонтажные работы с определения точки питания, то есть места, куда будет подходить ввод. Намечают также места установки предохранителей, счетчиков, светильников, выключателей, штепсельных розеток и т. п. Следующий этап — выбор сечения и марки провода в зависимости от величины тока, нагрузки и характера влажности помещения.

Если при выборе остановились на шнуровой проводке, то после этого размечают линии прокладки проводов, точек установки роликов, розеток и т. п. Затем устанавливают ролики, прокладывают провода и делают необходимые сращения и ответвления, а также изолируют их и привязывают провода к роликам. Закончив все это, устанавливают светильники, предохранители, выключатели, штепсельные розетки и т. д. После этого зачищают концы проводов и присоединяют их к зажимам всех приборов. Последней операцией является проверка смонтированной схемы электроосвещения, включения в сеть и испытание ее.

Такова последовательность выполнения отдельных операций для открытой проводки с применением шнура ШР, проводов ПРД, ПР, ПРГ и т. п.

Процесс значительно упрощается, если применяются плоские провода ППВ или АППВ. После разметки провода прибивают к оштукатуренной стене небольшими гвоздиками, не устанавливая никаких роликов. Еще проще прокладывать провода, если стены еще не покрыты штукатуркой. Тогда можно не придерживаться точной прямолинейности, а только соединять этим проводом электроприборы в соответствии со схемой. А затем провода «примораживают» к стенам и проверяют правильность монтажа проводки.

Следует заметить, что места соединения проводов ППВ (АППВ) в закрытой проводке должны быть обязательно заключены в специальные ответвительные коробки.

Проверенную проводку покрывают слоем штукатурки. Последней операцией, как и в предыдущем случае, является включение проводки в питающую сеть и испытание.

17. Измерительные и контрольные приборы

Во время электромонтажа широко применяются электроизмерительные и контрольные приборы, а именно: амперметры, вольтметры, индикаторы напряжения и контрольные лампы.

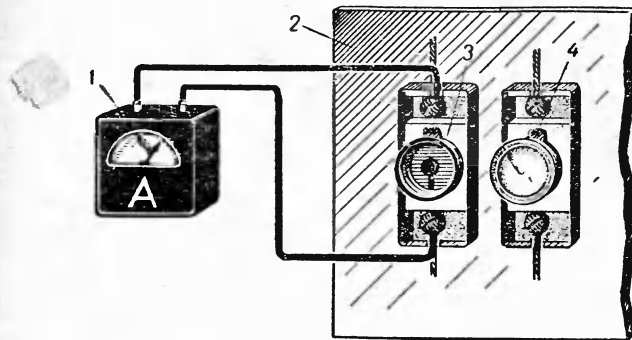


Рис. 67. Измерение тока на щитке с помощью переносного амперметра:

1 — амперметр; 2 — щиток; 3 — предохранитель с вывернутой пробкой; 4 — предохранитель с ввернутой пробкой.

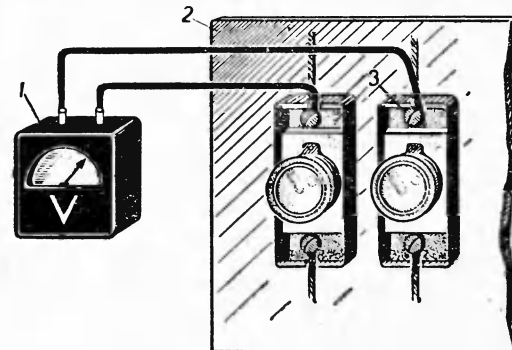


Рис. 68. Измерение напряжения на квартирном щитке с помощью переносного вольтметра:

1 — вольтметр; 2 — щиток; 3 — предохранители с пробками.

Как известно из физики, величину тока в цепи измеряют при помощи амперметра. Его обмотку включают последовательно в ту цепь, в которой нужно измерить величину тока (рис. 67).

Напряжение, которое действует в квартирной проводке, измеряют при помощи вольтметра (рис. 68).

Во время монтажа проводки приходится иногда проверять, есть ли в данной цепи напряжение. Мы знаем, что это можно сделать при помощи вольтметра, но проще будет применить в этом случае контрольную лампу или индикатор напряжения.

Контрольная лампа ввинчена в патрон, от которого отходят два оконцованных провода. Лампа должна быть небольшой и соответствовать действующему в сети напряжению — 127 или 220 в. При помощи такой лампы проверяют наличие напряжения в различных местах электропроводки, проверяют целостность электрической цепи, находят перегоревшую пробку и т. п. (рис. 69).

Иногда пользуются индикатором напряжения, в котором имеется небольшая неоновая лампочка (рис. 70). Если коснуться нижним контактом индикатора токонесущей части цепи, которая находится под напряжением, а к верхнему контакту приложить палец, то лампочка будет светиться.

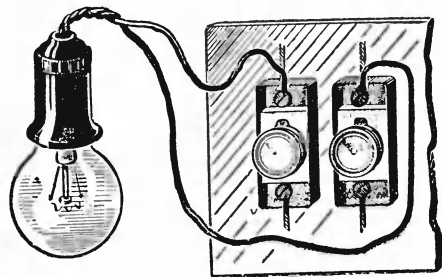


Рис. 69. Проверка наличия напряжения на щитке с помощью контрольной лампы.

Во время проведения электромонтажных работ обязательно нужно иметь или контрольную лампу, или индикатор напряжения.

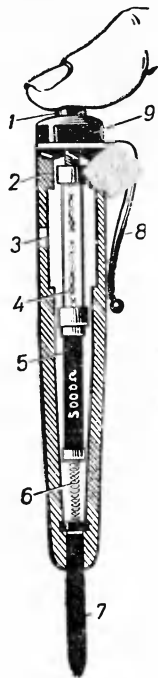


Рис. 70. Индикатор напряжения:

1 — верхний контакт; 2 — корпус индикатора; 3 — наблюдательное отверстие; 4 — неоновая лампочка; 5 — дополнительное сопротивление; 6 — пружина; 7 — нижний контакт; 8 — пружинный держатель; 9 — крышка индикатора.

18. Техника безопасности во время выполнения практических электромонтажных работ

Приступая к выполнению практических работ по электромонтажу, необходимо усвоить правила внутреннего распорядка и технику безопасности и точно соблюдать их во время работы в электромеханической мастерской или лаборатории.

Прежде всего следует помнить, что:

1. Монтировать электропроводки и делать в них переключения можно лишь в том случае, если они не находятся под напряжением и все приборы выключены.

2. Включать ток в готовую проводку можно только по разрешению учителя.

Нарушение этих правил может привести к повреждению электрического оборудования и измерительных приборов, а также к несчастным случаям, так как ток величиной даже в 0,01 а смертельно опасен, а если дотронуться до оголенных проводов или зажимов приборов, находящихся под напряжением 127 или 220 в, то по телу может пройти ток примерно такой величины. Об этом нельзя забывать и всегда следует соблюдать правила, изложенные в инструкции по технике безопасности.

Инструкция

по технике безопасности при выполнении практических работ по электромонтажу

1. В электротехнической мастерской (лаборатории) напряжение переменного тока является достаточно высоким, опасным для жизни людей, поэтому необходимо соблюдать осторожность.

2. Не разрешается дотрагиваться до ножей рубильников, металлических клемм и оголенных проводов, которые находятся под напряжением.

3. Учащимся не разрешается самостоятельно делать какие-либо включения на главном распределительном щите.

4. Включать смонтированную и проверенную проводку можно только по разрешению учителя. При этом плавкие предохранители должны быть в исправности.

5. Не разрешается делать какие-либо переключения в смонтированной проводке, которая находится под напряжением.

6. Пользуясь ножом, шилом или иным острым инструментом, следует обращаться с ними осторожно, чтобы не порезаться.

7. Нельзя работать неисправными инструментами — молотком, недостаточно плотно сидящим на рукоятке, с расклепанным и выщербленным бойком, шлямбуром и зубилом с разбитыми бойками и т. п.

8. Ни в коем случае не проверять наличия напряжения пальцами.

9. Работать с лестницей разрешается на высоте не более 3 м от пола.

10. Во время работы с паяльником нужно остерегаться брызг расплавленного припоя и не прикасаться к горячим местам во избежание ожогов. Паять следует только на металлической или иной огнеупорной подкладке. Паяльник класть на металлическую подставку.

11. Во время работы с электрическими машинами следует быть особенно осторожным, не касаться руками вращающихся частей машин и остерегаться того, чтобы этих частей не касалась одежда или волосы. Для этого необходимо застегнуть рукава, на голову одеть шапку или платок.

12. Устанавливать и заменять плавкие предохранители на щитках можно по разрешению учителя и при выключенном главном рубильнике.

13. Во всех случаях когда в электропроводке или измерительных приборах обнаруживаются повреждения, нужно выключить рубильник и сообщить учителю о повреждении.

14. Электропроводку следует монтировать так, чтобы провода не перекрещивались, не были чрезмерно натянуты и не скручивались петлями.

15. Измерительные приборы расставлять на столе так, чтобы было удобно наблюдать за их показаниями, не нагибаясь к ним через машины, провода и электроприборы.

16. При поражении кого-либо током нужно немедленно выключить главный рубильник и позвать учителя.

Если во время работы появятся признаки неисправности электрооборудования (запах горячей изоляции, дым, раскалится обмотка реостата и т. п.) или кто-либо попадет под напряжение, нужно без лишней суеты и паники выключить рубильник, выключатель или выдернуть из розетки штепсельную вилку. Растерянность и промедление могут привести к еще более серьезным повреждениям и поражениям током.

19. Подготовка к практическим работам по электромонтажу

Приступать к выполнению работ по электромонтажу можно только после тщательной подготовки к каждой очередной работе. По заданию учителя нужно дома внимательно прочитать изложенный в этом учебнике материал, относящийся к данной работе, уяснить себе, в чем состоит ее главная цель и твердо запомнить последовательность ее этапов. В процессе подготовки могут возникнуть вопросы относительно некоторых подробностей практического выполнения отдельных операций. Эти вопросы следует записать и попросить учителя объяснить то, что неясно, перед началом работы. Полезно также иметь личную библиотеку по электротехнике и электромонтажу и поискать в ней ответы на вопросы, возникающие во время самостоятельной подготовки к практическим работам.

Готовиться к практической работе лучше всего в такой последовательности:

1. Узнать название работы и ее цель.

2. Разобраться в том, какие провода и другие материалы, а также инструменты необходимы для данной работы.

3. Начертить от руки упрощенный рисунок установки и схему электрических соединений, о которых идет речь в описании данной работы.

4. Хорошо продумать общий ход работы и последовательность отдельных ее этапов.

5. Изучить правила применения инструментов и приборов в данной работе.

20. Основные правила выполнения практических работ

Перед началом работы следует проверить наличие на рабочем столе материалов, инструментов и приборов, упомянутых в описании работы.

После этого следует ознакомиться с проводами, инструментами, электроприборами, вспомогательными приспособлениями и т. п.

Особое внимание нужно обратить на то, на какое напряжение и ток рассчитаны электроприборы. Необходимо также узнать, какое количество единиц измеряемой величины (напряжения, тока) приходится на одно деление его шкалы, т. е. цену деления шкалы прибора. Это необходимо для правильного чтения показаний приборов.

Выяснив назначение всех материалов, инструментов и техническую характеристику каждого электроприбора, можно приступать к монтажу на деревянном щите (рис. 71) электрической проводки или к сборке отдельных приборов и двигателей. Чтобы облегчить и ускорить выполнение работы, нужно сначала правильно, в соответствии со схемой, разместить на рабочем столе или щите все электроприборы и осветительную арматуру.

Составленную схему внимательно проверяют все члены звена, выполняющие данную работу. Но смонтированную схему нельзя присоединять к клеммам на лабораторном щитке (рис. 72) до тех пор, пока ее не проверит учитель и не даст на это разрешения.

Иногда приходится разобрать и снова собрать какой-либо прибор. Эту операцию следует выполнять очень вни-

мательно, чтобы не испортить отдельных деталей прибора. Во время разборки нельзя прилагать слишком большую силу, делать резкие удары и пользоваться слишком большими плоскогубцами, отвертками и т. п. Все детали следует расположить в известном порядке, чтобы во время сборки было удобно брать их и ставить на место. Приборы собирают в последовательности, обратной разборке, причем, ставя

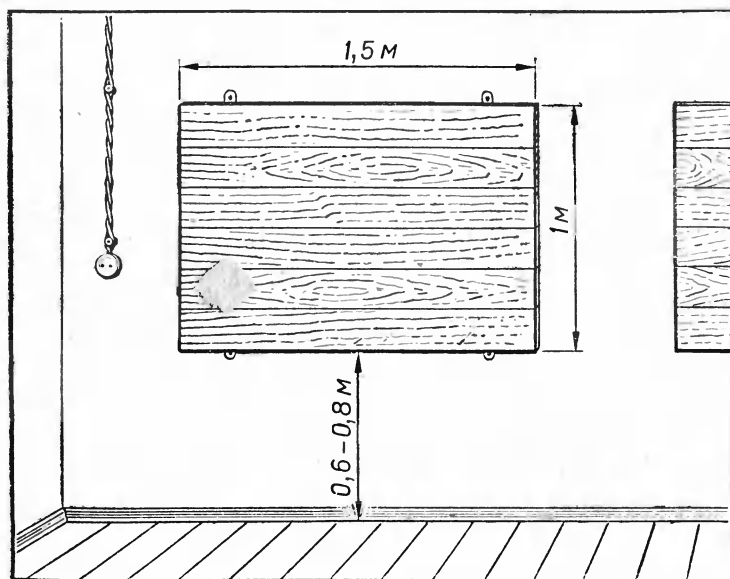


Рис. 71. Оборудование рабочего места в электрической мастерской (лаборатории) для проведения практических работ по электромонтажу.

деталь на свое место, также не прилагать чрезмерной силы, не закручивать мелкие винты большой отверткой, чтобы не сорвать резьбу. Это правило следует особенно тщательно соблюдать во время сборки небольших электродвигателей.

В значительной части данных в настоящем учебнике практических работ предусматривается монтаж электропроводок на монтажных щитах. Все операции по электромонтажу следует выполнять самым тщательным образом, учитывая, что малейшая небрежность и невнимательность может с течением времени привести к нарушению нормаль-

ного действия электропроводки, даже стать причиной пожара и т. п.

Особенно тщательно следует соединять токонесущие жилы проводов, надежно изолировать их одну от другой, покрывая соединение плотным слоем изоляционной ленты, и закрывать крышками все коммутационные электроприборы, предохранители и т. п.

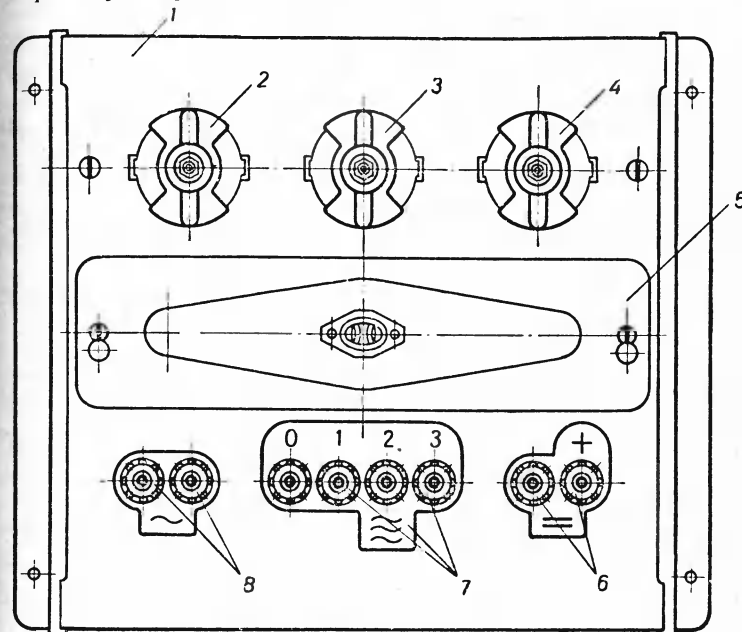


Рис. 72. Лабораторный щиток:

1 — корпус щитка; 2 — переключатель цепи переменного однофазного тока; 3 — переключатель цепи трехфазного тока; 4 — переключатель постоянного тока; 5 — крышка предохранителей; 6 — клеммы постоянного тока; 7 — клеммы трехфазного тока; 8 — клеммы однофазного тока.

Не менее важно надежно закреплять провода на изолирующих опорах-роликах. Любое усилие, приложенное к незакрепленным проводам, нарушает надежность соединения их между собой и присоединения их к аппаратуре.

Еще один совет. Оконцовывая провода, т. е. подготавливая их для присоединения к приборам, следует тщательно скручивать отдельные проволоочки в одну жилу. Если этого не сделать, то под зажимной винт может попасть всего лишь одна или две-три проволоочки. Вследствие этого может воз-

никнуть перегревание провода, по которому проходит ток, так как сечение провода в данном месте будет слишком малым, а сопротивление — большим.

Следует помнить, что одножильные провода нельзя многократно сгибать, особенно алюминиевые, и нельзя также надрезать их металлические жилы, так как от этого они могут переломиться.

Чтобы предотвратить надрезы, следует, снимая слои изоляции с провода, действовать ножом так, как при заточивании карандаша, и ни в коем случае не ставить лезвие ножа поперек провода.

Монтируя электрическую проводку, нужно следить за тем, чтобы все патроны, выключатели и штепсельные розетки были закреплены надежно и не шатались. Любое шатание арматуры с течением времени нарушит соединение между контактом и проводом, который к нему подходит.

Во время прокладки проводов нельзя допускать никаких перекосов, неравномерного сплетения шнура, небрежного выполнения поворота проводки под углом. Неаккуратная проводка очень портит общий вид помещения. Поэтому нужно приучаться с самого начала, еще монтируя проводку на щитах, к точности и аккуратности.

Соблюдение перечисленных в этом параграфе правил электромонтажа является гарантией качественного выполнения проводки.

В практической работе № 5 предусмотрено ряд измерений и несложные вычисления. Для успешного выполнения их нужно знать следующее.

Получив разрешение учителя, можно присоединять смонтированную проводку к электросети. Во время замыкания электрической цепи следует смотреть не на выключатель, а наблюдать за показаниями включенных в цепь измерительных приборов.

При этом нужно добиваться наивысшей точности измерений, так как от этого зависит результат работы.

Закончив измерение, не следует спешить с разборкой схемы. Лучше до этого показать результаты учителю. Может случиться, что произошла ошибка, которую при неразобранной схеме легко исправить.

После окончания практической работы и проверки результатов схему нужно разобрать и разместить все приборы и оборудование на рабочем столе в таком же порядке, в каком они были до начала работы.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ К ПЕРВОМУ РАЗДЕЛУ

Работа 1. Оконцовывание, сращивание и ответвление проводов и шнуров

Цель работы. 1. Ознакомиться со строением изолированных проводов различных марок. 2. Практически научиться оконцовывать провода, а также сращивать и ответвлять провода.

Приспособления, материалы и инструменты: небольшие концы проводов ПР, ПРГ, ППВ, ПРД и шнура ШР, стеной монтажный деревянный щит, монтерский нож, шило, маленькая и средняя отвертки, круглогубцы, плоскогубцы, распределительная коробка, паяльник, подставка для него, тиноль, канифоль или какой-либо другой материал для пайки, изоляционная лента, ролики РШ-4 или РП-2,5 — 6 шт., шурупы (для закрепления роликов) диаметром 5 мм и длиной 45 мм — 8 шт., гвозди длиной 25 мм — 20 шт., винтовые зажимы для соединения проводов — 6 шт., втулки ВВ-13,5 — 4 шт.

Последовательность выполнения работы

1. Срезав уступами слои изоляции, ознакомьтесь со строением проводов ПР, ПРГ, ППВ, ПРД и шнура ШР.

Сравните строение многожильных проводов ПРД и шнура ШР. Определите на глаз провод с наибольшим сечением токопроводящей жилы.

Сравните толщину слоев резиновой изоляции различных проводов.

2. Сделайте оконцовывание проводов ПР, ПРГ, ППВ тычком.

3. Сделайте оконцовывание провода ППВ и шнура ШР петлей.

4. Сделайте сращение нескольких одножильных и многожильных проводов (сечением до 6 мм²) с пропайкой и наложением слоя изоляционной ленты.

5. На монтажном деревянном щите закрепите шурупами три ролика и натяните на них шнур. Закрепите шнур на крайних двух роликах, а от среднего сделайте параллельное ответвление.

6. Затем установите еще один ролик и сделайте от него последовательное ответвление. Особое внимание следует обратить на качество соединения металлических жил, надежность их пайки и изоляции изоляционной лентой.

7. Двумя шурупами закрепите на монтажном щите ответвительную коробку. В случае, если ответвительная коробка металлическая, в ее боковые отверстия вставьте изоляционные втулки; если коробка сделана из карболита, втулки не нужны.

8. Зачистите концы проводов ППВ и подсоедините их к зажимам ответвительной коробки. От ее зажимов сделайте параллельное и последовательное ответвление проводом ППВ.

При выполнении этих работ необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности.

Снимая ножиком слои изоляции с провода, нужно зачищаемый конец провода положить на стол. При закручивании одного провода вокруг другого, нужно пользоваться плоскогубцами, чтобы не повредить рук острыми концами проводов. При пайке остерегайтесь попадания брызг горячего припоя и флюса на кожу и в глаза. Не касайтесь руками горячего стержня паяльника.

1. В чем заключается разница в строении проводов ПР, ПРГ, ППВ и ПРД?
2. Для чего выпускаются провода с различной толщиной резиновой изоляции?
3. В каких случаях производится оконцовывание провода тычком, а когда петлей?
4. Для чего пропаиваются места сращивания и ответвления проводов?
5. Какие ответвления необходимо сделать для того, чтобы подключить выключатель и штепсельную розетку?
6. Почему нельзя производить ответвление проводов в пролете между двумя роликами?
7. В чем преимущество провода ППВ перед проводами с резиновой изоляцией?

Работа 2. Разборка и сборка электроосветительной арматуры

Цель работы. 1. Научиться разбирать и собирать электрические патроны, выключатели, плавкие предохранители, штепсельные розетки и вилки. 2. Овладеть способами присоединения проводов к арматуре.

Приспособления, материалы и инструменты: выключатели перекидного, поворотного и кнопочного типов, патрон подвесной и потолочный, плавкий пробочный предохранитель, штепсельная розетка с вилкой, малая и средняя отвертки, стеной монтажный деревянный щит, шурупы — 8 шт., плоскогубцы, круглогубцы, изоляционная лента.

Последовательность выполнения работ

1. Разберите поочередно патрон; поворотный, перекидной и кнопочный выключатели; плавкий предохранитель; штепсельную вилку и розетку. Внимательно рассмотрите отдельные токопроводящие детали, изолирующие корпуса и крышки. Составьте список деталей каждого прибора, указав назначение каждого из них и материал, из которого он сделан. Схематически нарисуйте строение каждого из приборов и покажите, как проходит по нему ток. Определите и запишите величину тока и напряжение, на которые рассчитан этот прибор.

Разборку каждого следующего прибора нужно производить только после сборки и испытания предыдущего прибора.

2. Поочередно подключите оконцованный петлями шнур ШР к подвесному патрону, провод ПР к плавкому предохранителю, провод ППВ к выключателю, шнур ШР к штепсельной вилке и провод ПРД к штепсельной розетке.

При выполнении этой работы необходимо придерживаться правил техники безопасности. Например, закручивая винты отверткой, нельзя держать прибор в руке, так как отвертка может соскочить со шлица и повредить руку; собирая перекидной выключатель, необходимо осторожно обращаться с пружиной, потому что ее острыми концами можно поранить руки.

1. Какая арматура используется в квартирной электроосветительной сети?
2. Почему выключатели и предохранители в электрическую цепь включаются последовательно, а патроны и штепсельные розетки — параллельно?
3. Какие материалы используются для изготовления электроосветительной арматуры?
4. На какие допустимые токи нагрузки изготавливаются предохранители для квартирной проводки?
5. Как заправляются проводами патроны, выключатели, штепсельные розетки и вилки?

Работа 3. Монтаж проводки шнуром ШР

Цель работы. Научиться проводить и опробовать шнуровую проводку.

Приспособления, материалы и инструменты: стеной монтажный деревянный щит, шнур ШР сечением 1—1,5 мм² и длиной 4,5 м, стеной патрон, лампа накаливания на 220 в, плавкие предохранители на 4 а — 2 шт., ролики РШ-4—6 шт., деревянные розетки — 2 шт., шурупы (для крепления роликов) диаметром 5 мм и длиной 25 мм — 8 шт., шурупы (для крепления деревянных розеток) диаметром 3 мм и длиной 25 мм — 8 шт., изоляционная лента, плоскогубцы и круглогубцы, монтерский нож, шило, малая и средняя отвертки, шпагат для крепления шнура к роликам.

Последовательность выполнения работы

1. Начертите схему проводки (рис. 73, а).
2. Разметьте на деревянном щите линии прокладки проводов данной схемы и места для установки роликов, плавких предохранителей выключателей и патрона;
3. Установите на щите ролики и деревянные розетки, отмерьте и отрежьте необходимые куски шнура.
4. Привяжите шнур к роликам у предохранителей и проложите его к тому месту, где необходимо делать ответвление в проводке. Расплетите шнур, сделайте последовательное ответвление к выключателю. Затем продолжайте прокладку сплетенного шнура к патрону. После окончания прокладки шнура, натяните его и закрепите на роликах шпагатом.
5. Закрепите на деревянных розетках выключатель и патрон, установите предохранители.
6. Зачистите концы шнура и подготовьте их для присоединения к приборам.
7. Присоедините концы шнура к приборам, закройте приборы крышками, вставьте пробки в предохранители, вверните в патрон лампу и, поставив выключатель в положение «выкл.», включите смонтированную проводку в сеть, получив на то разрешение учителя.
8. Включите выключатель и проверьте действие всех установленных приборов.

9. После выключения схемы из сети разберите смонтированную проводку, выровняйте шнур и аккуратно сложите все инструменты на рабочем месте.

В этой работе, как и в предыдущих, соблюдайте следующие правила техники безопасности: прокалывая шилом отверстия для шурупов, которыми крепятся ролики, нужно следить за тем, чтобы не уколоть руку; работая плоскогубцами и кусачками, нужно следить за тем, чтобы не зажать между их губками кожу рук; завинчивая шуруп с роликком, не рекомендуется сильно нажимать на отвертку, ибо если она

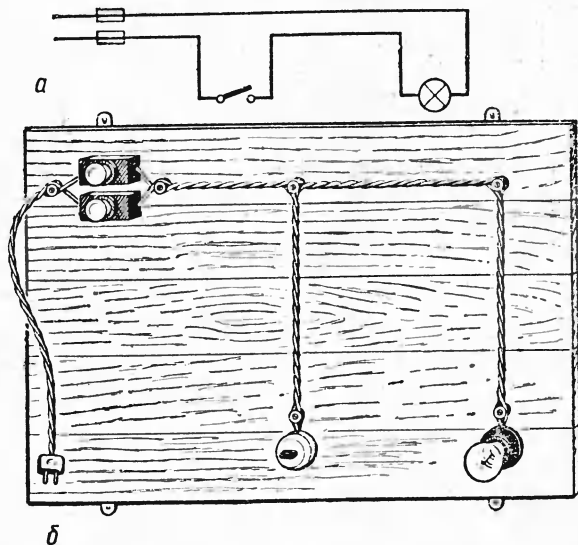


Рис. 73. Схема проводки с предохранителями, выключателем и настенным патроном (а) и общий вид шнуровой проводки (б).

соскочит с головки шурупа, то также может поранить руку. Для выравнивания шнура необходимо пользоваться тряпкой и ни в коем случае не протягивать шнур голый рукой.

Контрольные вопросы

1. В какой последовательности прокладывается шнуровая проводка?
2. Как осуществляется последовательное ответвление без сращения проводов в шнуре?
3. На какой высоте от пола рекомендуется устанавливать выключатели и штепсельные розетки в квартирной электроосветительной проводке?
4. Какое расстояние должно быть между двумя параллельно проложенными линиями шнуровой проводки?

Работа 4. Монтаж проводки проводом ППВ

Цель работы. 1. Научиться прокладывать проводку проводом ППВ. 2. Научиться делать параллельные и последовательные ответвления в проводке. 3. Научиться практически осуществлять поворот под прямым углом проводом ППВ в линиях открытой проводки.

Приспособления, материалы и инструменты: стеной монтажный деревянный щит, провод ППВ сечением 1—1,5 мм² и длиной 5 м, стеной патрон, лампа накаливания на 220 В, выключатель, ответвительная коробка с четырьмя отверстиями, деревянные розетки — 3 шт., гвозди длиной 25 мм — 30 шт., шурупы (для крепления деревянных розеток) диаметром 5 мм и длиной 25 мм — 3 шт., шурупы (для крепления арматуры) диаметром 3 мм и длиной 25 мм — 12 шт., винтовые зажимы для соединения жил проводов — 3 шт., изоляционная лента, плоскогубцы и круглогубцы, монтерский нож, шило, малая и средняя отвертки, втулки ВВ-13,5—4 шт.

Примечание. Приступая к выполнению этой работы, следует помнить, что провода ППВ, в соответствии с требованиями пожарной безопасности, нельзя прокладывать непосредственно по деревянным стенам. В то же время, в настоящей работе для приобретения практических навыков прокладывания провода ППВ в линиях открытой проводки, приходится временно закреплять этот провод на деревянном щите.

При прокладке этих проводов в помещениях, отступать от вышеизложенного требования нельзя.

Последовательность выполнения работы

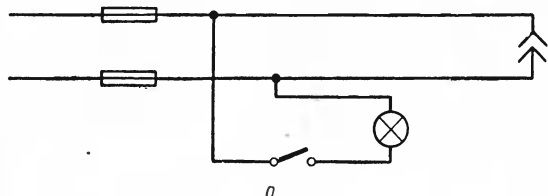
1. Начертите схему проводки (рис. 74, а).
2. Разметьте на монтажном щите линии прокладывания проводов этой схемы, предусмотрев не менее двух поворотов проводки под прямым углом. Наметьте места установки плавких предохранителей, выключателей, стеной патрона и ответвительной коробки.
3. Закрепите деревянные розетки в местах установки выключателя, патрона и штепсельной розетки.
4. Двумя шурупами прикрепите к монтажному щиту ответвительную коробку. Если она металлическая, в ее боковые отверстия вставить изоляционные втулки. В случае, если коробка карболитовая, втулки не нужны.
5. Отмерьте и отрежьте необходимые куски провода ППВ, оставляя соответствующие концы для введения жил в выключатель, патрон, коробку и плавкие предохранители.
6. Выровняйте провод и закрепите его гвоздями на всех участках, добиваясь прямолинейного их расположения.
7. В местах поворотов вырежьте внутреннюю пленку и аккуратно выполните повороты, надежно закрепив провод в этих местах гвоздями.
8. Прикрепите шурупами к деревянным розеткам выключатель, патрон и штепсельную розетку.
9. Соедините оголенные концы провода ППВ с контактными винтами выключателя, патрона и розетки. Придерживаясь монтажной схемы, соедините в коробке жилы ответвлений проводки, используя для этого винтовые зажимы.

10. Занести все оголенные жилы и закрыть крышки приборов.

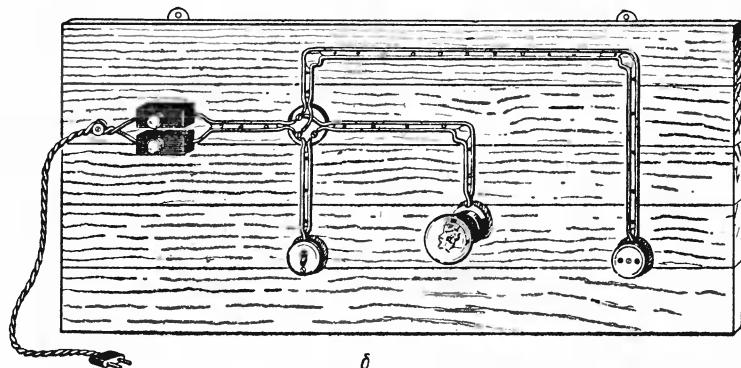
11. Получив разрешение учителя, включите смонтированную проводку в электрическую сеть и проверьте работу всех установленных приборов.

12. Разберите смонтированную схему, выровняйте провода, гвозди, аккуратно сложите все приборы и инструменты на рабочем месте.

При выполнении этой работы следует помнить следующие правила безопасности. Забивая маленькие гвозди, можно молотком ударить по



а



б

Рис. 74. Схема проводки с предохранителями, ответвительной коробкой, выключателем, настенным патроном и штепсельной розеткой (а) и общий вид проводки, смонтированной проводом ППВ (б).

пальцам. Во избежание этого следует сначала ударить по головке гвоздя узким бойком молотка: гвоздь немного углубится в дерево. Теперь можно забрать пальцы от гвоздя и сильным прямым ударом забить его.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о последовательности монтажа проводки проводом с полихлорвиниловой изоляцией.

2. Как крепятся провода марки ППВ к стене и потолку при открытой и скрытой проводке?

3. На какие стены нельзя непосредственно укладывать провод ППВ?

4. Чем отличается монтаж шнуровой электропроводки от монтажа проводки проводом ППВ?

5. На каких участках электрической проводки необходимо натягивать провода, а на каких ослаблять?

Работа 5. Включение в сеть электросчетчика и снятие его показаний*

Цель работы: 1. Научиться прокладывать проводку проводом ПР. 2. Научиться включать счетчик в электрическую цепь. 3. Вычислить по показаниям счетчика количество использованной электроэнергии.

Приспособления, материалы и инструменты: стенной монтажный деревянный щит, индукционный однофазный счетчик электрической энергии (на ток 5 или 10 а и на напряжение, соответствующее номинальному напряжению сети), электрическая плитка, шнур, две мощных лампы накаливания, выключатель, штепсельная розетка или два стенных патрона, четыре, деревянных подрозетника, часы с секундной стрелкой, соединительные провода марки ПР, ролики ПР-2,5—27 шт., шурупы — 44 шт., вязальная проволока, изоляционная лента.

Последовательность выполнения работы

Первая часть

1. Ознакомьтесь с техническими данными счетчика электрической энергии. Запишите их в тетрадь.

2. Откройте крышку коробки зажимов и найдите зажимы, соединенные с обмотками последовательного и параллельного электромагнитов.

3. Начертите схему включения счетчика электрической энергии в сеть (рис. 75, а).

4. Разметьте на деревянном щите линии проводки этой схемы, места закрепления счетчика, предохранителей, патронов, выключателя, штепсельной розетки и роликов.

5. Закрепите на размеченных местах ролики и деревянные розетки, отмерьте и отрежьте необходимые куски провода ПР.

6. Проложите провода вдоль размеченных линий, привяжите их к крайним роликам каждой линии. Сделайте ответвления одного провода к штепсельной розетке и двух ко второй лампе. Занести жилы проводов в местах ответвлений. Привяжите провода ко всем роликам.

7. Закрепите на деревянных розетках выключатель, патроны и штепсельную розетку.

8. Зачистите концы проводов и подготовьте их для подключения к приборам.

9. Присоедините подготовленные концы проводов к приборам, закройте приборы крышками, вверните в патроны лампы, присоедините концы смонтированной схемы к электросчетчику.

* Желательно эту работу выполнять на двух уроках.

Примечание. Включая счетчик в сеть, придерживайтесь порядка включения фазного провода. Этот провод нужно присоединять к зажиму *а*. Нулевой провод ввода соединяется с зажимом *в* счетчика. Для отыскания фазного провода используется обычная контрольная лампа. Один конец шнура, идущего от патрона контрольной лампы, подключается к заземлению, которым может служить водопроводная труба или батарея парового отопления, а другим по очереди прикасаются к проводам сети. При прикосновении к фазному проводу лампа ярко загорается. При прикосновении к нулевому проводу лампа может слегка накаляться, а чаще всего совсем не будет гореть.

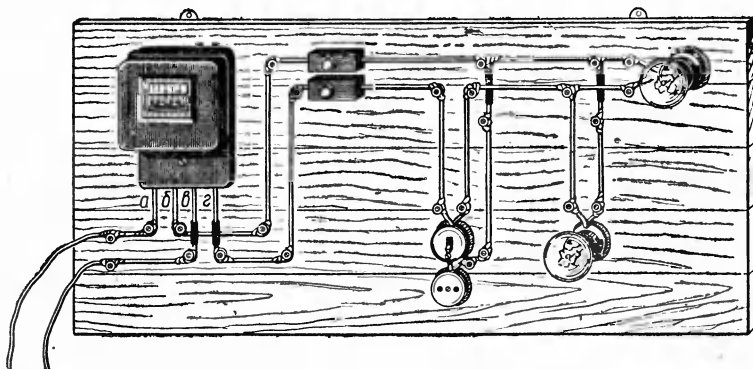
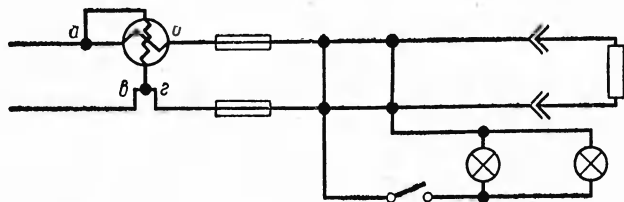


Рис. 75. Схема включения в сеть электросчетчика.

Вторая часть

10. После того как схема со счетчиком собрана, покажите ее учителю. Получив от него разрешение, включите схему в сеть. Если выключатель выключен и электрическая плитка не включена, диск счетчика не должен вращаться.

11. Включите выключателем обе лампы и следите за вращением диска счетчика.

12. Убедившись в правильности сборки схемы, выключите выключатель для того, чтобы записать начальные показания счетчика. После этого снова включите схему в сеть на 10—20 мин.

13. Запишите конечные показания счетчика и рассчитайте количество энергии, затраченной на питание ламп.

14. Рассчитайте расход энергии за месяц, если лампы будут гореть по 5 часов ежедневно, а также ее стоимость.

15. Произведите такие же измерения и расчеты, включив в розетку электрическую плитку. Подсчитайте расход энергии и ее стоимость за 2 часа работы прибора.

Главное, на что следует обращать внимание с точки зрения техники безопасности при выполнении этой работы — предупреждение возможных ожогов при случайном прикосновении к включенной плитке и лампам. Нужно быть осторожным и не трогать руками приборы во время работы.

Контрольные вопросы

1. К каким зажимам счетчика присоединяются провода, идущие от сети и от квартирной проводки?
2. К какому зажиму присоединяется фазный провод?
3. Как определяется фазный провод?
4. В каких единицах и с какой точностью измеряет счетчик расход электрической энергии?
5. Как производится снятие показания счетчика?
6. Как определяется стоимость электроэнергии, используемой потребителями?

Работа 6. Монтаж проводки электрического звонка, питающегося от квартирной электросети

Цель работы. 1. Практически овладеть приемами выполнения звонковой проводки. 2. Смонтировать схему питания и включения звонка.

Приспособления, материалы и инструменты: монтажный деревянный щит, электрический звонок на 220 в, кнопка для включения звонка, кабель марки ТРВК 2 м, или провод марки МШВ — 3 м, шнур ШР или провод ПБД — 1 м, скобки — 10 шт., ролики РШ-4 — 3 шт., шурупы — 5 шт., изоляционная лента, молоток, монтерский нож, плоскогубцы, круглогубцы, малая и средняя отвертки, шпагат для привязывания шнура к роликам.

Последовательность выполнения работы

1. Начертите схему включения звонка в сеть и разметку линии прокладки проводов на деревянном щите (рис. 76), обозначив место установки кнопки звонка. Наметьте ориентировочно места забивания скобок.

2. Установите звонок, закрепив его шурупами.

3. Присоедините концы проводов к кнопке и проложите проводку от кнопки к звонку.

4. Проложите шнуровую проводку на роликах для питания звонка.

5. Присоедините концы проводов, идущих от кнопки к выводам звонка «кнопка».

6. Присоедините концы шнура к выводам звонка «сеть».
7. После этого проверьте монтаж проводки и включите шнур в сеть.
8. Проверьте работу кнопки, отрегулируйте положение молоточка так, чтобы звонок звенел как можно громче.
9. Разберите смонтированную проводку, выровняйте провод и приведите в порядок рабочее место.

Примечание. В этой работе можно установить не одну кнопку, а две, включив их параллельно, чтобы подавать сигналы с двух мест. Работу следует выполнять в такой же последовательности.

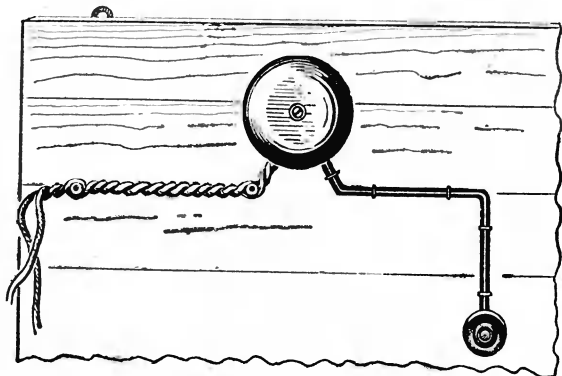


Рис. 76. Щит с проводкой для звонка.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается проводка для звонка от осветительной?
2. Как работает электрический звонок?
3. Потребляет ли электроэнергию схема питания звонка, когда кнопка не нажата?
4. На какое напряжение рассчитана проводка звонка?
5. Какие провода для нее используются?
6. Для чего в схему питания звонка включают трансформатор?

Раздел II

БЫТОВЫЕ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

21. Назначение приборов

Электрическая энергия используется в быту не только для освещения, но и для многих других целей. Например, широкое распространение имеют электронагревательные приборы. Одни из них используются для кипячения воды, приготовления пищи и т. п. Это — электрические плитки и кипятильники. Другими обогревают воздух в помещениях, поддерживая в них определенную температуру — это электрические камины и рефлекторные печи. К третьей группе относятся нагревательные приборы специального назначения, например, электрические утюги, медицинские электрогрелки, электрические паяльники и т. п.

Вполне понятно, что каждый, кто пользуется этими приборами, должен знать их устройство, правила пользования и текущего ремонта.

Электронагревательный прибор может работать нормально лишь при определенном рабочем (номинальном) напряжении и должен быть рассчитан на определенную величину тока, то есть иметь определенную мощность.

Все эти величины — рабочее напряжение, ток и мощность являются основными паспортными данными любого электронагревательного прибора. Они написаны на табличке, установленной на приборе и указаны в паспорте, прилагаемом к прибору.

22. Материалы для нагревательных элементов

Основной частью электронагревательных приборов являются нагревательные элементы, чаще всего изготавливаемые в виде проволочной спирали или ленты из специальных

проводниковых материалов с большим удельным сопротивлением. Эти материалы в большинстве случаев являются сплавами различных металлов. Основное требование, предъявляемое к ним, это значительная стойкость против окисления при нагреве до весьма высокой температуры. Этому условию больше всего удовлетворяют сплавы нихром, фехраль, никелин и др.

Нагревательные элементы, изготовленные из этих сплавов, выдерживают температуру близкую к 1000° . Однако каждый из них при этой температуре начинает окисляться и быстро выходит из строя. Доказано, что дольше всего работают электронагревательные приборы, в которых рабочая температура не превышает — для нихромовых нагревательных элементов — $850-900^{\circ}$, для фехралевых — 750° , а для никелиновых — всего лишь 200° .

Если нихром и фехраль можно использовать для приборов с открытыми нагревательными элементами, нагревающимися до высоких температур, то никелин для этих целей непригоден, ибо на воздухе он очень быстро окисляется. Из никелина изготавливаются лишь нагревательные элементы кипятильников, погружаемых в воду. Относительно большая теплоемкость воды обеспечивает интенсивный отвод тепла от нагревателя кипятильника, вследствие чего он не нагревается выше 200° и поэтому не окисляется.

Для изготовления нагревательного элемента электроплитки, паяльника и т. п., берется кусок нихромового или фехралевого провода такой длины, которая обеспечивает достаточное сопротивление во время прохождения по нему тока, допустимого для данного сечения провода.

Так как длина такого провода достигает нескольких метров, то для удобства его сматывают в спираль.

Опытным путем установлено, что максимальная плотность тока для открытых нихромовых нагревательных элементов в среднем равняется 15 а/мм^2 ; для закрытых (в металлических трубках или керамических пластинках) — 10 а/мм^2 ; для кипятильников, погружаемых в воду, — 30 а/мм^2 .

23. Конструкции нагревательных элементов

Наиболее распространенный нагревательный элемент — это спираль из нихромового, фехралевого или никелинового провода (рис. 77). Его называют с п и р а л ь н ы м нагр-

вательным элементом. Широкое использование такого элемента обусловлено тем, что он очень прост по устройству, его легко подвергнуть осмотру, ремонту и даже изготовить самому. Для этого проволоку определенных диаметра и длины наматывают на металлический пруток толщиной 4—5 мм и получают обыкновенную спираль.

Массовая намотка таких спиралей производится на специальных механических станках, работающих автоматически.

Однако открытые спирали недолговечны, ибо капли воды, попадающие на спираль, и кислород воздуха способствуют ускоренному окислению отдельных участков спирали. Это приводит к уменьшению диаметра провода в этом месте, увеличению электрического сопротивления, значительному перегреву и расплавлению проволоки на участках с уменьшенным диаметром.

Этого серьезного недочета лишены закрытые нагревательные элементы. Конструкции таких элементов весьма разнообразны.

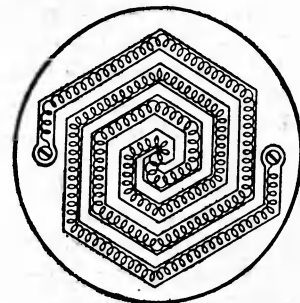


Рис. 77. Открытый нагревательный элемент из спирали.

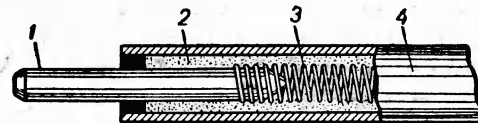


Рис. 78. Нагревательный элемент трубчатого типа:
1 — контактный вывод (штифт); 2 — электроизоляционный материал; 3 — нагревательная спираль; 4 — металлическая трубка.

Т р у б ч а т ы й нагревательный элемент (рис. 78) имеет металлическую тонкостенную трубку с отверстием диаметром 8—10 мм, в которой помещена нагревательная спираль с наружным диаметром 4—5 мм. Пространство между спиралью и трубкой заполнено электроизоляционным жаростойким веществом, чаще всего кварцевым песком или порошком окиси магния. Концы спирали соединены с контактными выводами, изолированными от трубки и подсоединенными

к шнуру. Такой элемент погружают, например, в жидкость, подлежащую нагреву.

Надежно защищенная спираль служит гораздо дольше, нежели открытая.

Однако трубчатые элементы нагреваются позже, чем открытые, ибо после включения их в сеть необходимо определенное время на нагревание изолирующего слоя и самой трубки.

Нагревательные элементы закрытого типа иногда запрессовывают в электроизоляционный материал и покрывают

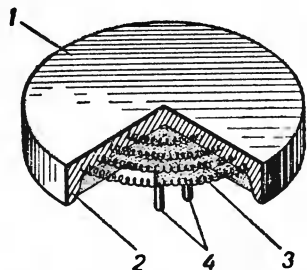


Рис. 79. Закрытый дисковый нагревательный элемент:

1 — металлический кожух; 2 — изоляционный жароупорный материал; 3 — спираль; 4 — контактные выводы (штифты).

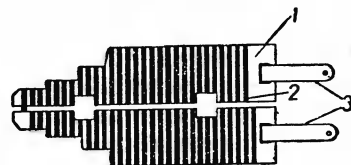


Рис. 80. Пластиноччатый нагревательный элемент на миканитовой основе:

1 — основа из миканита; 2 — нагревательная спираль из ленточного нихрома; 3 — контактные пластинки.

сверху металлическим кожухом (рис. 79). Теплоотдача таких элементов несколько меньше, нежели у открытых спиралей.

В пластиноччатых нагревательных элементах на тонкую пластинку из жароупорного материала навивают спираль из ленточного нихрома или фехраля (рис. 80). Такой элемент при установке в нагревательный прибор сверху и снизу закрывают изоляционными жаростойкими пластинками, защищающими металлическую спираль.

Концы ленты соединяют с контактными пластинками, которыми элемент присоединяется к выводным контактам электронагревательного прибора.

Элементы такого типа защищены от внешних механических повреждений и попадания на них жидкостей. Зато условия передачи тепла от такого элемента к рабочей поверхности прибора хуже, чем у других. Именно поэтому в пластиноччатых элементах спирали часто перегреваются и преждевременно перегорают.

Для лучшей изоляции нагревательного элемента на его спираль нанизывают большое количество фарфоровых бус (рис. 81). Пользуясь электронагревательными приборами с элементами такого типа, следует помнить, что поломка изолирующих бус может привести к соединению спирали с металлическим корпусом нагревательного прибора.

Нагревательные спирали бытовых электроприборов располагают на теплостойких основаниях. Такие основания изготавливаются из жаростойких изоляционных материалов. К ним относятся шамот, выжигаемый из огнеупорных сортов глины. Он хорошо выдерживает резкие колебания температуры и имеет высокие электроизолирующие свойства. Из шамота готовят керамические основания (керамики) для электроплиток (рис. 82, а), конуса (рис. 82, б) для рефлекторных печей, стержни (рис. 82, в) для электрических каминов и т. п.

Кроме шамота, при изготовлении теплостойких оснований используется также асбест (жароупорный мате-

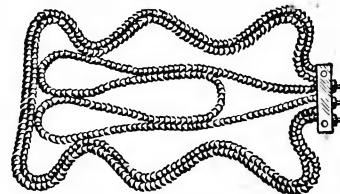


Рис. 81. Спиральный нагревательный элемент с фарфоровыми бусами.

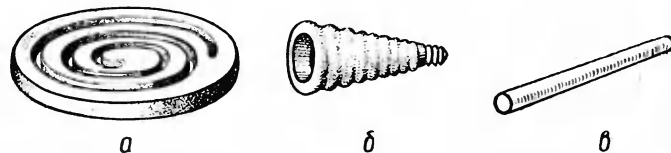


Рис. 82. Теплоизоляционные основания из шамота для нагревательных элементов.

риал волокнистого строения), слюда и миканит. Слюда — это слоистый минерал природного происхождения, выдерживающий температуру нагрева до 600°.

Склеивая тонкие кусочки слюды с помощью жидкого стекла или борной кислоты, получают толстые (более 1 мм) пластинки миканита. Чаще всего на миканитовых пластинках закрепляются нагревательные элементы из ленточного нихрома для электрических утюгов, чайников и т. п.

24. Выводные контакты электронагревательных приборов

Концы провода нагревательного элемента, согнутые петлей, вставляют между шайбами и зажимают двумя гайками в выводных контактах прибора (рис. 83 и 84). Эти контакты чаще всего изготовляют из латуни. Устанавли-

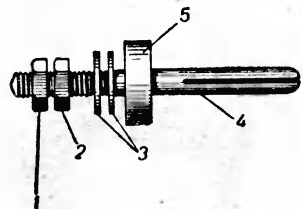


Рис. 83. Выводной контакт прибора:

1 — контргайка; 2 — гайка; 3 — металлические шайбы; 4 — токопроводящий стержень; 5 — кольцевой выступ для упора.

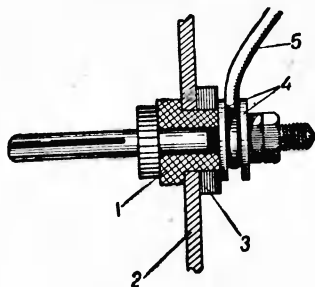


Рис. 84. Изолирование выводного контакта от металлического корпуса прибора:

1 — изолирующая втулка; 2 — корпус прибора; 3 — изолирующая шайба; 4 — металлические шайбы; 5 — провод.

вая контакты в отверстия металлического корпуса прибора, основное внимание следует обращать на надежность изоляции их от корпуса. В случае, если контакты изолированы плохо, один из них может соединиться с корпусом и весь прибор будет под напряжением. Касаться корпуса такого прибора опасно. Если же и другой контакт, вследствие плохой изоляции, коснется корпуса, то произойдет короткое замыкание.

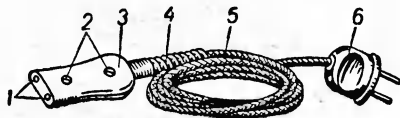


Рис. 85. Соединительный шнур:

1 — гнезда для контактных гильз; 2 — стягивающие винты; 3 — корпус колодки; 4 — спиральная пружина; 5 — гибкий шнур; 6 — штепсельная вилка.

Для изоляции выводных контактов от корпуса прибора используются фарфоровые, миканитовые или изготовленные из другого изолирующего материала теплоустойчивые втулки, прокладки, шайбы и т. п. (рис. 84).

Выводные контакты изготовляют в виде сплошных или частично разрезанных вдоль стержней, на которые надеваются контактные гильзы соединительного шнура (рис. 85).

Внутри гильз имеются пружинящие латунные гнезда, соединенные с токонесущими жилами шнура.

Стержни прибора туго входят в гнезда гильз. Их упругость обеспечивает надежный контакт между соединительным шнуром и нагревательным элементом прибора.

25. Устройство электрических утюгов, чайников и плиток и их ремонт

Наша промышленность выпускает большое количество различных электрических утюгов, чайников, плиток и т. п. Конструкторы заводов постоянно совершенствуют устройство электронагревательных приборов. В последние годы внедрены в серийное производство новые бытовые приборы с автоматическим регулированием режима работы.

Для того чтобы правильно пользоваться такими приборами, необходимо знать их устройство. В этом параграфе дано описание устройства отдельных типов электрических утюгов, чайников и плиток и порядок их ремонта.

Электрический утюг (рис. 86) состоит из толстой чугунной подошвы 1, нагревательного элемента 3, двух миканитовых прокладок 2 и 4 (для изоляции проволоки элемента от металлических деталей утюга), толстой чугунной пластинки 5 (для прижимания нагревательного элемента к подошве), металлической фасонной крышки 6, теплоизолирующей ручки 7, клеммной колодки 12, двух гаек 8 и 9 (для крепления на подошве деталей утюга с помощью ввернутых в подошву двух шпилек 10 и 11).

Выпускаются также утюги со специальными канавками в подошве, в которые вкладывается спираль из нихромовой проволоки с надетыми на нее фарфоровыми бусами.

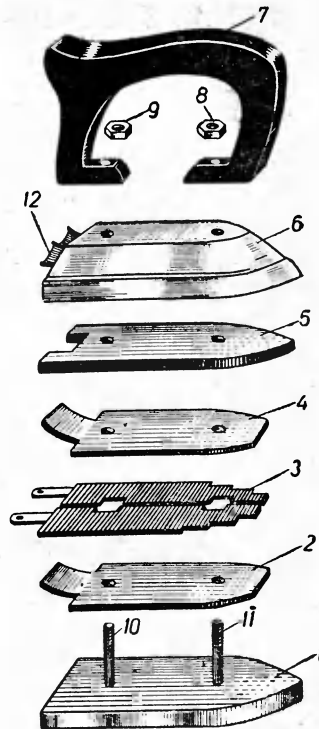


Рис. 86. Разобранный электрический утюг.

В новых конструкциях утюгов имеются автоматические регуляторы температуры и увлажнители ткани (рис. 87).

Основной частью таких регуляторов является биметаллическая пластинка, состоящая из двух слоев различных металлов (имеющих различный коэффициент теплового расширения). Во время нагревания слой металла с большим коэффициентом теплового расширения расширяется больше

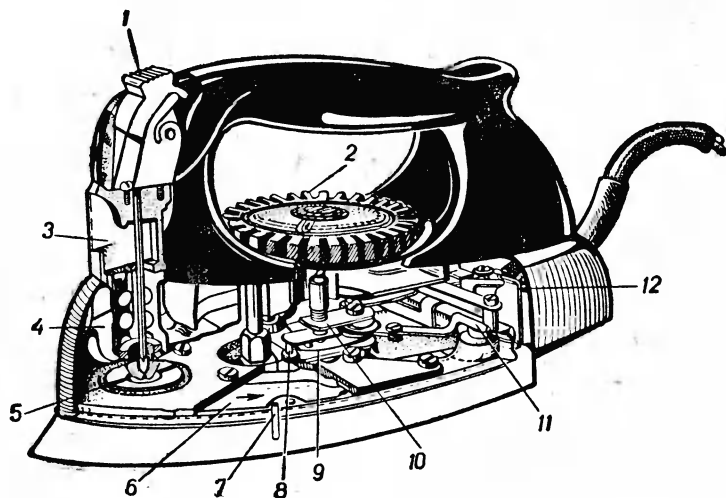


Рис. 87. Схема устройства электроутюга с терморегулятором и увлажнителем ткани:

1 — ручка парорегулятора-увлажнителя; 2 — ручка терморегулятора; 3 — отверстие для заливки воды; 4 — бачок для воды; 5 — клапан; 6 — лабиринтный паз; 7 — отверстие для пара; 8 — контакты терморегулятора; 9 — биметаллическая пластинка; 10 — регулировочный винт терморегулятора; 11 — вывод трубчатого нагревательного элемента; 12 — выводные контакты.

чем другой, и изгибает пластинку. Один конец этой пластинки закреплен неподвижно, а на другом установлен контакт регулятора. Против него имеется второй контакт, соединенный с ручкой терморегулятора. Вращением этой ручки уменьшается или увеличивается зазор между контактом на биметаллической пластинке и контактом, связанным с ручкой терморегулятора и тем самым регулируется температура нагрева утюга.

Утюг с биметаллическим регулятором температуры имеет ряд преимуществ перед простым. Так, он сохраняет проч-

ность ткани, не допуская ее прижигания, потребляет меньше электроэнергии, может долго работать не перегреваясь,

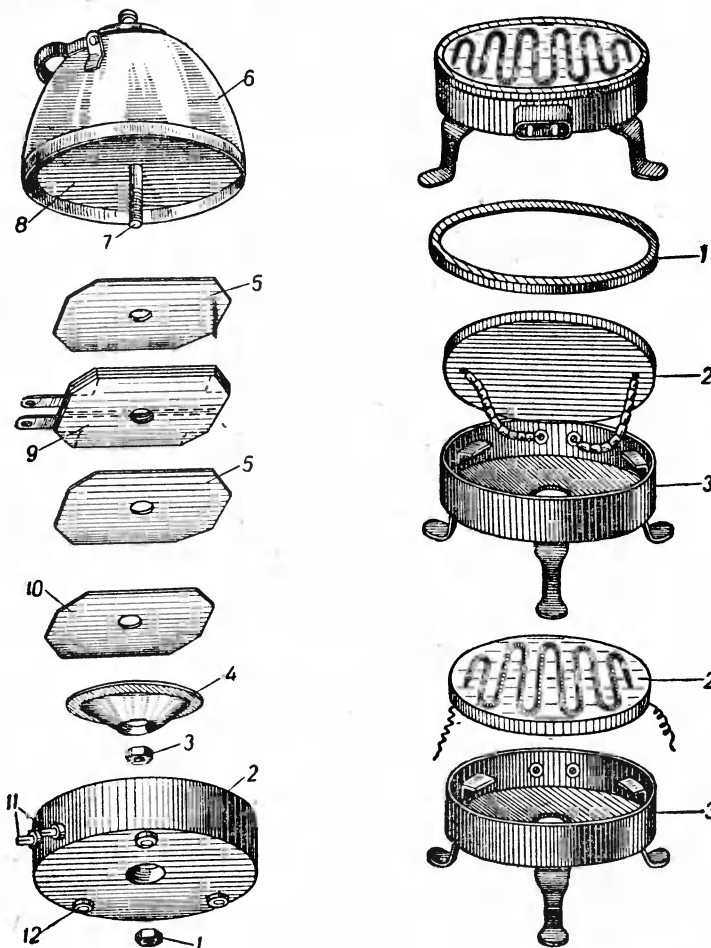


Рис. 88. Разобранный электрический чайник.

Рис. 89. Электрическая плитка с открытым нагревательным элементом.

при этом время его нагрева составляет 6—7 мин вместо 15—20 мин у простого утюга.

Кроме терморегулятора, у современных утюгов имеется небольшой бачок для воды. Через 6—8 мин после включения

уюга вода в баке закипает и пар, выходя через отверстия в его подошве, увлажняет ткань. При пользовании таким утюгом ткань не перегревается, а также равномерно увлажняется.

Электрочайник (рис. 88) состоит из металлического корпуса 6, в который наливается вода. В центре дна корпуса имеется болт 7 с резьбой, которым к дну чайника 8 прикрепляется металлическое основание 2 с гайкой 1. Между дном и основанием помещен нагревательный элемент 9,

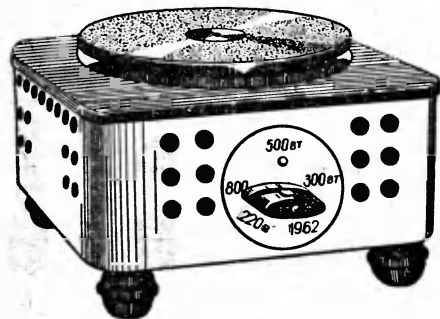


Рис. 90. Электроплитка с тремя степенями нагрева.

В электрочайниках используются нагревательные элементы и других конструкций.

Электрическая плитка с открытым нагревательным элементом еще более проста по конструкции.

В боковой стенке металлического корпуса 3 (рис. 89), имеющего три ножки, сделано два отверстия, в которых закреплены изолированные от корпуса выводные контакты. Спираль размещена в пазах толстой керамической пластинки 2. Она установлена в верхней части корпуса и прикреплена к нему металлическим кольцом 1, которое плотно надето на корпус и закреплено винтами.

В новых типах плиток имеются регуляторы мощности. Так, электроплитка, изображенная на рис. 90, имеет впереди специальную ручку, которой можно включать одну из двух спиралей мощностью 300 или 500 *вт*, либо обе одновременно, получая мощность 800 *вт*. Через 7 мин после включения наибольшей мощности верхняя камфорка, под которой расположены спирали, нагревается до 400°.

Кроме рассмотренных, промышленность выпускает множество электроприборов, преобразующих электрическую энергию в тепловую. Это мощные электроплиты, кофеварки, кастрюли и электросковородки больших размеров для предприятий общественного питания, электрические камины, электрические рефлекторы и грелки, используемые в медицинских целях, и т. п. В них основным элементом являются нагревательные спирали из проводниковых материалов.

Ремонт электронагревательных приборов. В электронагревательных приборах чаще всего перегорают проволоки

нагревательных элементов в местах присоединения к контактным выводам. Для того чтобы отремонтировать прибор, необходимо разобрать его, найти повреждение и, если это возможно, устранить его. Для разборки чайника нужно отвернуть гайку, которой основание прикреплено к корпусу. После этого поднять корпус, зачистить провод нагревательного элемента и снова присоединить его концы к выводным контактам. В случае, если концы обгорели настолько, что не достают до выводных контактов, их наращивают проводом или лентой из такого же материала. Способы соединения концов перегоревшей спирали показаны на рис. 91.



Рис. 91. Способы соединения концов перегоревшей нагревательной спирали прибора.

Прижимая основание чайника к его корпусу, нужно следить за тем, чтобы выводные концы изгибаясь не касались корпуса или не замыкались между собой.

Если испорчен открытый элемент электроплитки, нужно найти место, где перегорел провод спирали, растянуть один виток и соединить перегоревшие концы. Для этого концы зачищают до блеска, сгибают в кольцо, прикладывают один к другому и соединяют винтом и гайкой (рис. 91, а). Можно также свить их, обернуть тонкой латушью и крепко обжать плоскогубцами (рис. 91, б). Однако такой ремонт недолговечен, ибо после двух-трех соединений спираль нагревательного элемента значительно укоротится, общее ее сопротивление уменьшится, величина тока, потребляемого ею, возрастет и элемент будет перегорать все чаще и чаще. Поэтому нагревательный элемент с перегоревшей спиралью лучше заменить новым.

Перегоревший трубчатый элемент самому отремонтировать нельзя. Его нужно заменить новым.

Отремонтированный прибор собирают в последовательности, обратной разборке. Так, например, собирая электрический утюг, прежде всего на его подошву кладут одну изоляционную пластинку из миканита. На нее кладут нагревательный элемент так, чтобы он не касался подошвы и ввернутых в нее болтов. Затем, не сдвигая нагревательного эле-

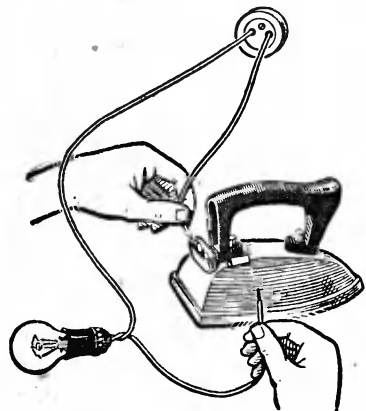


Рис. 92. Обнаружение с помощью контрольной лампы замыканий между выводами нагревательного элемента, выводными контактами и корпусом электроутюга.

Рис. 93. Проверка шнура контрольной лампой.



мента, накрывают его второй изоляционной пластинкой, прижимают сверху чугунной плиткой и на болты наворачивают гайки.

Последующая операция — присоединение концов нагревательного элемента к выводным стержням — наиболее ответственная. Как подтверждается практикой, в этом месте чаще всего встречаются повреждения вследствие неподвижного соединения токоведущих лент или проводов между собой или с корпусом.

После сборки необходимо проверить, не касается ли корпуса какая-либо из токопроводящих деталей прибора. Для этого один из проводов контрольной лампы втыкают в штепсельную розетку, а другим касаются корпуса прибора (рис. 92).

Если от штепсельной розетки подвести еще один провод сначала к одному из выводных контактов, а затем к другому, и при этом загорится лампа, это будет свидетельствовать о замыкании между одним или двумя выводами нагревательного элемента и корпусом. Неисправность необходимо немедленно устранить.

После ремонта электронагревательного прибора проверяют состояние соединительного шнура, где возможны обрывы около штепсельной вилки или у пластмассовой колодки. Для обнаружения обрыва используют контрольную лампу, включая ее в сеть через этот шнур (рис. 93). Проверяя по очереди каждый провод шнура, определяют, в каком из них имеется обрыв. Поврежденный провод ремонтируют или заменяют.

Отремонтировав соединительный шнур, с его помощью включают в сеть электронагревательный прибор и проверяют его работу.

26. Устройство и ремонт электропаяльника

При выполнении различных электромонтажных и других работ очень часто возникает необходимость в спаивании проводов, жестяных деталей, мест соединения и ответвления проводов и т. п. Для этих работ лучше всего пользоваться электрическим паяльником.

Наша электротехническая промышленность выпускает несколько типов электрических паяльников. Наибольшее распространение имеют паяльники небольшой мощности — 60, 80 и 120 *вт*.

Детали паяльника закреплены на железной трубке (рис. 94) с наружным диаметром 8—12 мм. В один конец трубки вставлен рабочий стержень паяльника, сделанный из красной меди. Он может быть прямым или изогнутым под углом.

Прямым или изогнутым стержнем пользуются в зависимости от того, насколько удобно достать паяльником то место, которое нужно спаять.

На том конце трубки, в который вставлен медный стержень, устанавливают нагревательный элемент, состоящий из двух слоев нихромовой проволоки, изолированных слюдой.

Намотка паяльника производится следующим образом. Перед намоткой на трубку накладывается слой слюды. После

этого, немного отступив от отверстий в трубке, через которые к нагревательному элементу подводят провода от шнура паяльника, начинают наматывать нихромовую проволоку в направлении к рабочему стержню. Расстояние между витками должно быть приблизительно 1—1,5 мм. Первый слой проволоки изолируют пластинками слюды и продолжают намотку в обратном направлении, то есть от рабочего стержня

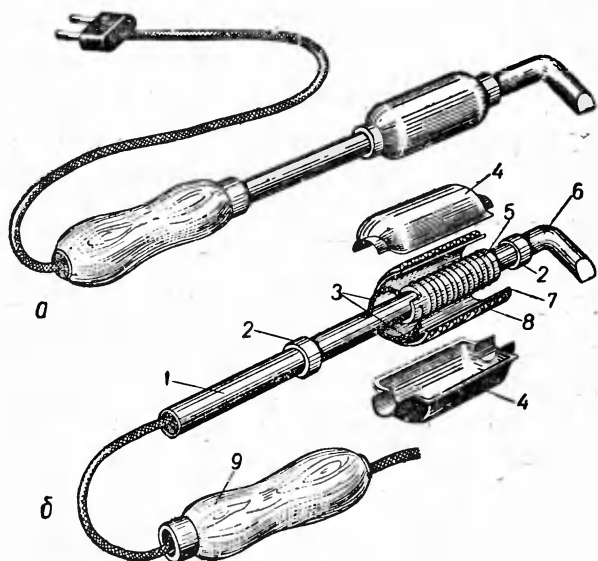


Рис. 94. Электрический паяльник (а) и его детали (б):

1 — металлическая трубка; 2 — кольцо для крепления кожуха; 3 — концы соединительного шнура, покрытые асбестом; 4 — кожух; 5 — первый слой слюды; 6 — жало; 7 — второй слой слюды; 8 — слой асбестового шнура; 9 — деревянная ручка.

ня к отверстиям в трубке (к ручке). Второй слой проволоки сверху также покрывается слоем слюды.

Учитывая, что слюда плохой проводник тепла, нижний слой ее (на трубке) делают наиболее тонким, а верхний — наиболее толстым; тепло, выделяемое спиралью, будет в основном направлено к стержню. Кроме того, поверх слюды наматывают два-три слоя асбестового шнура, который также является теплоизолятором.

Концы нихромовой проволоки надежно соединяют с двумя толстыми нихромовыми или медными проводами диаметром 0,7—1 мм, изолированными шнуровым асбестом. Эти выводные провода заводят в отверстия в трубке и на выходе из нее соединяются с соединительным шнуром. На конец трубки надевается деревянная ручка, имеющая внутри канал, через который проходит соединительный шнур.

Нагревательный элемент паяльника снаружи защищен кожухом, обе половинки которого выштампованы из жести и с обеих сторон трубки соединены двумя кольцами.

Если включенный в сеть паяльник не нагревается, значит он поврежден. Чаще всего паяльник портится от чрезмерного нагревания, когда он на длительное время остается включенным в сеть и им в это время не пользуются. От перегрева перегорают концы нихромовой спирали, или, что гораздо хуже, где-то внутри перегорает спираль намотки. Иногда паяльник не работает вследствие повреждения соединительного шнура. Поэтому, приступая к ремонту, следует прежде всего убедиться в исправности шнура, проверить, нет ли в нем обрыва, а также хорошо ли заделаны его концы в штепсельной вилке.

Разборка паяльника производится так.

Сняв с концов кожуха металлические кольца, раскрывают его и осторожно снимают верхний слой асбестового шнура, а затем слюдяной слой изоляции. Особенно осторожно нужно снимать слюду, ибо она очень хрупкая и поэтому легко ломается.

После этого проверяют, насколько надежно присоединены концы провода нагревательного элемента к выводным проводам, а также целостность верхнего слоя обмотки. Если в каком-либо месте этого слоя перегорел нихромовый провод, то необходимо снять один виток, перегоревшие концы хорошо свернуть плоскогубцами, а лишние концы обрезать и снова собрать паяльник. Если же перегорел нихромовый провод в нижнем слое, тогда один конец нихромового провода отсоединяют и, сматывая его на круглую палочку, открывают второй слой. Устранив повреждение, снова наматывают верхний слой и собирают паяльник.

Если нужно полностью заменить нагревательный элемент проводом другого сечения и другой длины (для переделки паяльника на другое напряжение сети), то пользуются данными таблицы:

Напряжение сети, <i>в</i>	Величина тока, <i>а</i>	Диаметр провода, <i>мм</i>	Сечение провода, <i>мм²</i>	Длина провода, <i>м</i>	Сопротивление провода, <i>ом</i>
220	0,36	0,08	0,005	2,5	610
110	0,73	0,15	0,018	2,4	150
24	3,3	0,5	0,196	1,1	7,3
12	6,7	0,85	0,567	0,9	1,8
6	13,3	1,4	1,54	0,6	1,45

Средняя мощность паяльников с нагревательными спиралями, свернутыми из провода, размеры которого даны в таблице — 80 *вт*.

Низковольтные паяльники на 12 или 6 *в* очень легко сделать самому: для них не нужна усиленная изоляция и длина провода в них такая, что укладывается в один слой. Для этого необходимо иметь металлическую трубку с ручкой на конце, медный заостренный стержень и соответствующий кусок нихромового провода.

Покрыв стержень тонким слоем изоляции, наматывают на него нихромовый провод и присоединяют его концы к куску шнура со штепсельной вилкой.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ КО ВТОРОМУ РАЗДЕЛУ

Работа 7. Ознакомление с устройством электронагревательного прибора, ремонт и проверка его работы *

Цель работы. 1. Изучить устройство бытового электронагревательного прибора. 2. Приобрести практические навыки в разборке его, определении повреждения, сборке, ремонте и проверке его работы.

Приборы, материалы и инструменты: электронагревательный прибор (утюг, чайник, плитка), новый нагревательный элемент для чайника или утюга или новая спираль для плитки (для замены в случае необходимости), выводные контакты прибора (для замены в случае необходимости) — 2 или 3 шт., электрошнур (для замены старого, в случае необходимости) длиной 1,5 *м*, штепсельная вилка, вспомогательные изоляционные материалы — миканит, асбест и т. п., плоскогубцы, круглогубцы и кусачки, монтерский нож, контрольная лампа, изоляционная лента.

Последовательность выполнения работы

1. Ознакомьтесь с внешним устройством электронагревательного прибора, определите его назначение. Прочтите паспорт прибора (табличку), определите его мощность и рабочее напряжение. Проверьте, соответствует ли это напряжение напряжению школьной электросети.

* Работ такого типа может быть несколько с различными электронагревательными приборами.

2. Проверьте контрольной лампой состояние соединительного шнура и в случае выявления повреждений отремонтируйте его.

3. Включите нагревательный прибор в сеть и проверьте как он работает.

4. Осторожно разберите прибор, внимательно изучите его внутреннее устройство, обращая основное внимание на конструкцию и назначение каждой детали.

5. Если обнаружите повреждение, исправьте нагревательный элемент или, если этого сделать нельзя, замените его новым.

6. Соберите прибор и контрольной лампой проверьте, нет ли в нем замыканий на корпус; включите прибор в электрическую сеть и проверьте его работу.

Контрольные вопросы

1. Из каких деталей состоит электрическая плитка?
2. Из каких деталей состоит электрический чайник и утюг?
3. Укажите наиболее уязвимые места бытовых нагревательных приборов.
4. Какова мощность электронагревательных приборов, имеющихся у вас дома?
5. Что нужно знать об электрической сети вашей квартиры, отправляясь за покупкой бытового электроприбора?
6. Что такое контрольная лампа и для чего ее используют?

Работа 8. Ремонт (или изготовление) электрического паяльника

Цель работы. 1. Изучить устройство электрического паяльника. 2. Приобрести практические навыки в его сборке, разборке и ремонте.

Приборы, материалы и инструменты: электрический паяльник (испорченный), нихромовый провод, листочки слюды, асбестовый шнур, штепсельная вилка, плоскогубцы, круглогубцы и кусачки, молоток малый, монтерский нож, напильник, изоляционная лента.

Последовательность выполнения работы

1. Ознакомьтесь с наружным устройством электрического паяльника. Определите его мощность и рабочее напряжение по надписи, имеющейся на ручке или на кожухе. Если жало паяльника затупилось или загрязнилось, зачистите его напильником, а затем наждачной шкуркой.

Проверьте, правильно ли заправлены концы шнура в штепсельную вилку, а в случае необходимости, отрежьте плохо заправленные концы и снова присоедините шнур к вилке.

2. Разберите паяльник, осторожно смотайте нихромовую проволоку, выясните повреждение и устранили его.

3. Соберите паяльник и проверьте его работу, включив его в осветительную сеть. Произведите несколько паяк отремонтированным паяльником.

В случае, если паяльник не поврежден (после снятия кожуха и ознакомления с внутренним устройством), соберите его, не перематывая спирали. В данном случае можно изготовить упрощенный низковольтный паяльник, подобрав для него соответствующую нихромовую проволоку и используя корпус старого паяльника. Сделанным вами паяльником произведите несколько паяк.

Контрольные вопросы

1. Какие материалы используются для изготовления деталей электрического паяльника?
2. Почему рабочий стержень паяльника делается из красной меди?
3. В каких местах электропаяльника чаще всего бывают повреждения?
4. Почему нижний слой слюдяной изоляции паяльника делают более тонким, нежели верхний?
5. Почему нельзя делать нагревательные спирали для паяльника из никелина?
6. Почему нельзя соседние витки обмотки нагревательного элемента паяльника располагать вплотную друг к другу, а необходимо оставлять промежутки между ними?

Раздел III

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

27. Электрические двигатели и их применение

Около 80% электроэнергии преобразуется в механическую с помощью электрических двигателей. Это и не удивительно, ибо все механические установки заводов, фабрик, мастерских, строек и других предприятий приводятся в движение электрическими двигателями. В подъемных кранах и лебедках, в грузовых и пассажирских лифтах и многих других подъемных устройствах также применяется электрический привод.

Каждый из нас пользуется электрифицированным транспортом — троллейбусами, трамваями, метро, электропоездами, двигательную силу в которых создают электродвигатели. Широко известные электрические дрели, отвертки, лобзики, ножовки и другие электрифицированные инструменты значительно облегчают труд работников многих профессий.

И, наконец, нельзя забывать и о большом количестве различных бытовых электромеханических устройств (стиральные машины, настольные вентиляторы, электропылесосы, электрические холодильники, электробритвы и т. п.). Основной частью этих приборов и устройств также является электрический двигатель.

Непременным условием, обеспечивающим успешное и правильное пользование электрифицированным инструментом, уход за ним и ремонт, является хорошее знание устройства и принципа работы двигателей, применяемых в них.

Все электрические двигатели в зависимости от характера потребляемого ими тока подразделяются на три больших

группы: коллекторные, однофазные переменного тока и трехфазного тока.

Самое большое распространение получили трехфазные электродвигатели, благодаря их простоте и надежности в работе. Но в связи с тем, что в жилых помещениях используется электрическая сеть однофазного переменного тока, все бытовые электромеханические приборы и электрофицированный инструмент индивидуального пользования оснащены однофазными двигателями переменного тока или коллекторными двигателями малой мощности.

28. Универсальный коллекторный двигатель

Для нормального действия некоторых бытовых электромеханических приборов необходимо, чтобы их двигатели давали очень большое количество оборотов. В первую оче-

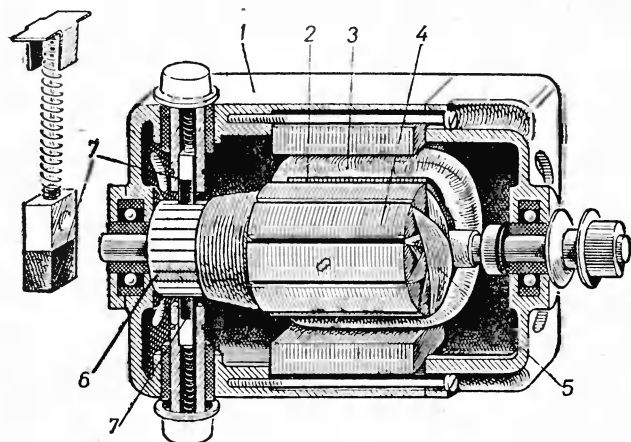


Рис. 95. Разрез универсального коллекторного двигателя.

редь это относится к пылесосам, всасывающие вентиляторы которых хорошо работают только при скорости 12 000—16 000 об/мин.

Если вентилятор вращается медленнее, нельзя создать необходимый вакуум и обеспечить эффективное всасывание грязи и пыли вместе с окружающим воздухом. А привод швейной машины, например, должен давать возможность изменять скорость так, чтобы шить медленно и быстро.

Такого рода требованиям полностью удовлетворяет универсальный коллекторный двигатель (рис. 95). Универсален он потому, что может работать и на переменном и на постоянном токе.

Основными частями такого двигателя являются: корпус 1 с полюсами 2, на которых имеются обмотки 3 для возбуждения магнитного поля, якорь 4 с обмоткой 5, вложенной в продольные пазы на его внешней поверхности, и коллектор 6 с гладкими бронзовыми пластинами, которые соединены с выводами отдельных секций якорной обмотки. К коллекторам прижаты пружинами угольные щетки 7.

Катушки на полюсах и обмотку якоря в коллекторных двигателях, применяемых в бытовых электроприборах, соединяют последовательно одну с другой и включают в сеть так, как это показано на рис. 96.

Имеющийся в универсальных коллекторных двигателях коллектор предназначен для того, чтобы непрерывно изменять направление тока в обмотке якоря.

Вследствие этого силы, вращающие якорь, продолжают действовать все в одну и ту же сторону, обеспечивая нормальную непрерывную работу двигателя, включенного в цепь переменного тока.

К корпусу универсальных двигателей также прикрепляют табличку (паспорт). Из этой таблички можно, например, узнать, что двигатель для привода швейной машины типа ДШС-2 (рис. 97) предназначен для напряжения 220 в, потребляет ток 0,5 а, имеет мощность 40 вт, скорость вращения якоря до 5000 об/мин, год выпуска 1960.

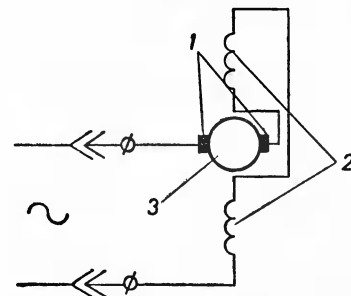


Рис. 96. Электрическая схема универсального коллекторного электродвигателя:

1 — щетки коллектора; 2 — обмотки возбуждения; 3 — якорь.



Рис. 97. Табличка (паспорт) электродвигателя типа ДШС-2.

29. Асинхронный электродвигатель однофазного тока

У всех бытовых электроприборах электрическая энергия преобразуется в механическую, которая и приводит их в действие. Поэтому они и называются электромеханическими. Чтобы правильно пользоваться такими приборами и уметь их ремонтировать, нужно, прежде всего, хорошо знать устройство двигателя, который в них применяется.

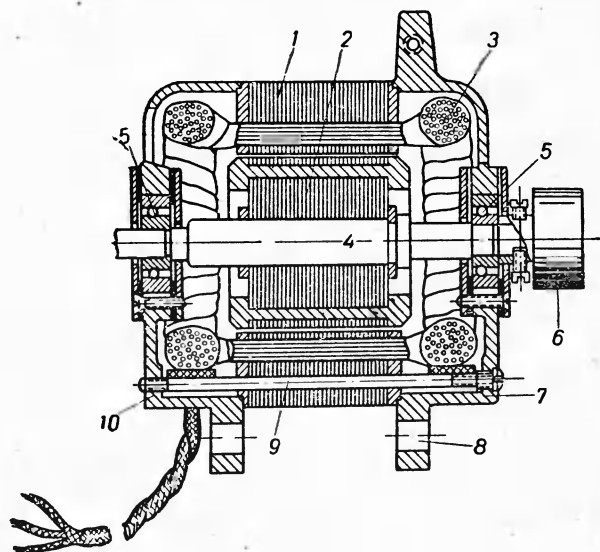


Рис. 98. Разрез однофазного короткозамкнутого электродвигателя:

1 — статор; 2 — ротор; 3 — обмотка; 4 — вал; 5 — шарикоподшипники; 6 — резиновый шкив; 7 — боковая крышка; 8 — проушины шарнира; 9 — стягивающая шпилька; 10 — боковая крышка.

В электрических холодильниках и стиральных машинах применяются асинхронные электродвигатели однофазного тока. На рис. 98 показан разрез двигателя такого типа.

В пазы, которые имеются на внутренней поверхности его статора 1, заложены медные изолированные проводники двух обмоток — рабочей (РО) и пусковой (ПО).

Рабочая обмотка имеет большое количество витков и, вследствие этого, большую индуктивность. Количество вит-

ков в пусковой обмотке значительно меньше чем в рабочей обмотке.

Если бы в статоре была только одна рабочая обмотка, то, проходя по ней, переменный ток создавал бы в двигателе пульсирующее магнитное поле. Направление силовых линий в поле менялось бы на противоположное с каждой переменной направления тока. Если же, например, привести ротор двигателя в движение рукой, то он будет подхвачен магнитным пульсирующим полем и станет вращаться.

Но запускать однофазный двигатель вручную неудобно, а поэтому в статоре таких двигателей есть вспомогательная пусковая обмотка. Размещение обмоток в статоре двигателя показано на рис. 99.

Вследствие такого расположения обмоток результирующее магнитное поле рабочей и пусковой обмоток, которые питаются от цепи однофазного переменного тока, вращается по окружности статора (рис. 100).

Вращающееся магнитное поле захватывает ротор, который помещен между обмотками и вращается на подшипниках, укрепленных на боковых крышках корпуса.

Более подробно асинхронные двигатели изучаются в курсе электротехники в старших классах.

В некоторых конструкциях однофазных двигателей пусковая обмотка автоматически выключается, как только ротор начнет вращаться.

Иногда применяют другие способы для создания вращающегося магнитного поля в статорах однофазных электромоторов переменного тока, пользуясь для этого конденсаторами.

Ротор (рис. 101, а) собран из тонких стальных пластин. В пазы, которые имеются на его поверхности, заложены толстые неизолированные медные стержни. Концы этих стержней, выступающие из пазов, замыкаются между собой

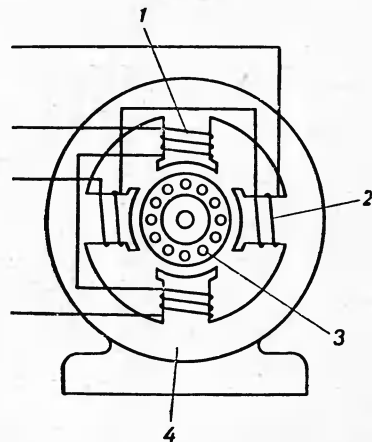


Рис. 99. Схема размещения обмоток в двигателе однофазного тока:

1 — рабочая обмотка; 2 — пусковая обмотка; 3 — ротор; 4 — статор.

с обеих сторон ротора накоротко толстыми медными кольцами (рис. 101, б). Эти стержни и кольца являются обмоткой ротора, которую называют короткозамкнутой, а иногда — «беличьим колесом».

Когда вращающееся магнитное поле пересекает короткозамкнутую обмотку ротора, то в ней индуцируется ток.

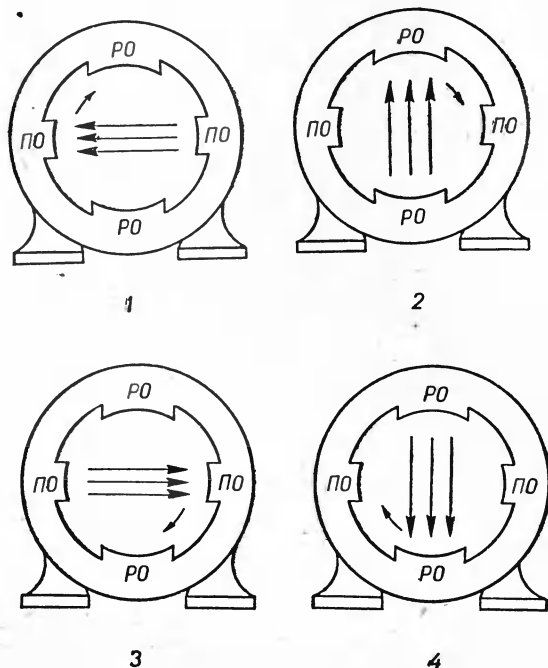


Рис. 100. Возникновение вращающегося магнитного поля в обмотках статора однофазного двигателя переменного тока.

Этот ток создает свое магнитное поле, которое, взаимодействуя с подвижным полем статора, вращает ротор. От вала ротора вращение передается тем деталям электроприбора, которые должны двигаться, чтобы обеспечить желательное действие прибора.

Каждый электродвигатель рассчитан на определенное напряжение электрической сети.

Чтобы двигатель не вышел преждевременно из строя и не испортился, нужно подводить к нему такое напряжение, на

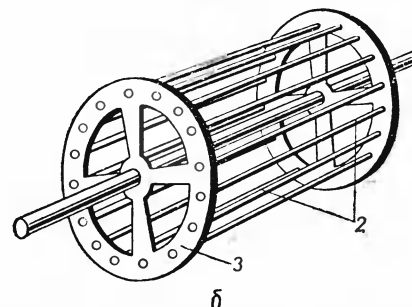
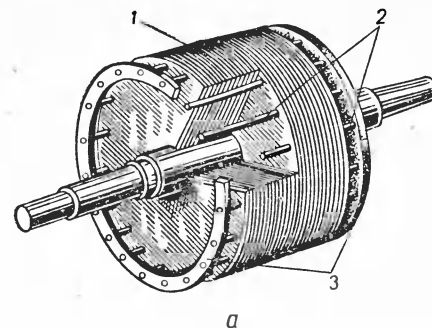


Рис. 101. Устройство ротора с короткозамкнутой обмоткой:
1 — пластины сердечника; 2 — стержни; 3 — замыкающие кольца.

<div> <div>ЛЭ</div> <div>МОСНХ</div> </div>					
Лобненский Электротехнич. 3-д					
Электродвигатель 1 фазн. кор. замкн.					
ТИП	АОЛБ-22/4	N	23203		
	220	В	2,5	А	
180	ВАТТ	1420	ОБ/МИН	50	ГЦ
КПД	53%	COSφ	0,62	ВЕС	9,1 КГ
ГОСТ	183-55	196 I Г			

Рис. 102. Табличка (паспорт) электродвигателя типа АОЛБ.

которое он рассчитан. Узнать, на какое напряжение и ток рассчитан электродвигатель, а также получить иные сведения относительно правильной его эксплуатации, можно из его паспорта — специальной таблички, прикрепленной снаружи на его корпусе. На рис. 102 дана табличка (паспорт) электродвигателя, который применяется в стиральной машине. В табличке обозначено: тип этого двигателя АОЛБ — асинхронный однофазный с короткозамкнутым ротором, рабочее напряжение двигателя 220 в, мощность 180 вт, питается от сети переменного тока с частотой 50 гц, скорость вращения ротора 1420 об/мин, номинальный ток в обмотках 2,5 а, к. п. д. 53%, вес 9,1 кг. Год выпуска 1961, заводской номер 23 203.

30. Трехпроводная и четырехпроводная сеть трехфазного тока

Большое распространение трехфазный ток получил благодаря тому, что трехфазная система обеспечивает более экономичное вырабатывание и передачу электроэнергии, чем однофазный.

Источником трехфазного тока являются трехфазные генераторы. В трех обмотках генератора индуцируются три переменных э. д. с. и текут три переменных тока. Отличаются они друг от друга только тем, что максимум амплитуды каждого из них наступает не одновременно, а через $\frac{1}{3}$ периода, то есть через $\frac{1}{3}$ времени одного полного оборота ротора.

Каждая из трех обмоток генератора имеет два вывода (рис. 103, а). Однако практически нет необходимости для отвода тока прокладывать шесть проводов. Сдвиг амплитуд полученного переменного тока на $\frac{1}{3}$ периода дает возможность прокладывать только 4 провода. Таким образом, из трех независимых однофазных систем А, В и С образуется единая четырехпроводная система трехфазного тока (рис. 103, б). Четвертый провод 00, этой системы называется нулевым, или возвратным. Обычно он бывает меньшего сечения, чем каждый из трех рабочих (фазных) проводов АА, ВВ и СС, ибо сила протекающего по нему тока значительно меньше.

Четырехпроводная система применяется в тех случаях, когда потребители, включенные на каждую из трех фаз, имеют различную мощность. В противном случае, то есть когда мощность, потребляемая нагрузкой, включенной на каждой из фаз, одинакова, ток в нулевом проводе будет равен нулю и необходимость в нем отпадает, то есть мы получаем трехфазную систему трехфазного тока.

Напряжение между любым из рабочих проводов и нулевой точкой называется фазным напряжением, а между двумя рабочими проводами — линейным.

На рис. 103 показано соединение потребителей звездой. Если во все три фазы системы включены одинаковые по мощности потребители, то линейное напряжение трехфазной системы будет в $\sqrt{3}$ раза больше фазного:

$$U_L = 1,73 U_{\phi}.$$

Соединение звездой применяется в бытовых электросетях: к каждой квартире подходит фазный и нулевой провод, напряжение между которыми будет равно 127 или 220 в. Все квартиры (или этажи) дома разбивают на три группы, каждая из которых питается от одной фазы.

В случае, когда к трем потребителям нужно подвести линейное напряжение, их подключают к сети так, как

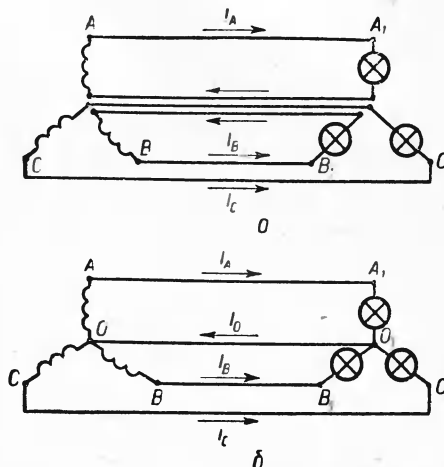


Рис. 103. Схема соединения трех потребителей звездой.

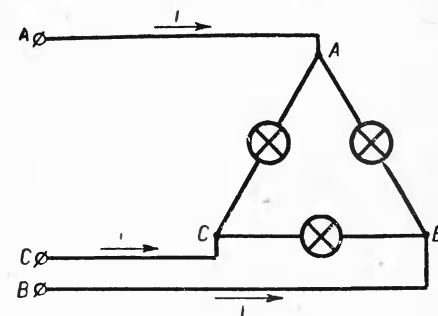


Рис. 104. Соединение потребителей трехугольником.

показано на рис. 104. Такое соединение называется соединением треугольником.

Звезда и треугольник — основные схемы включения потребителей в трехфазных системах.

31. Асинхронный двигатель трехфазного тока

Статор асинхронного двигателя трехфазного тока имеет три обмотки, симметрично расположенные в пазах внутренней цилиндрической поверхности статора. Обмотки сдвинуты

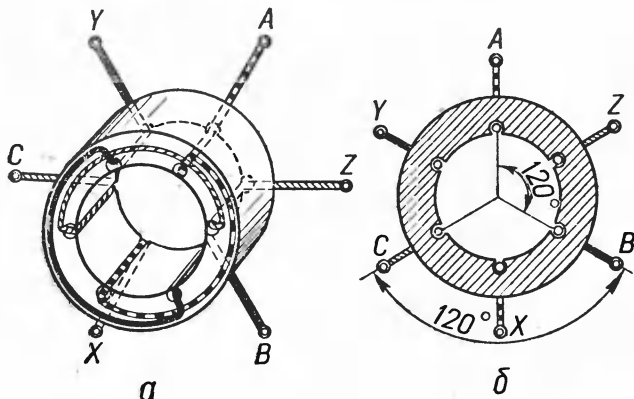


Рис. 105. Обмотка статора асинхронного двигателя трехфазного тока.

одна относительно другой на 120° (рис. 105). Благодаря этому, токи, достигающие своих максимальных значений сначала в первой, через одну треть периода — во второй и еще через одну треть периода — в третьей фазе, создают магнитный поток, который как бы вращается по кругу.

Если в статор, обмотки которого выполнены таким образом, поместить ротор с короткозамкнутой обмоткой и дать ему возможность свободно вращаться на валу, то магнитное поле, пересекая витки обмотки ротора, будет индуцировать в них ток ротора, который в свою очередь будет создавать свое магнитное поле. В результате взаимодействия этих двух полей (статора и ротора) будет создаваться вращающий момент, который и заставит вращаться ротор.

Скорость вращения ротора будет несколько ниже скорости вращения магнитного поля статора, ибо только благодаря такому отставанию обмотка ротора пересекается магнитным полем статора. Поэтому такого рода двигатели и именуются асинхронными.

Шесть концов обмоток статора (по два от каждой из трех обмоток) асинхронного двигателя выведены на доску зажимов и расположены так, как показано на рис. 106. Доска с зажимами закреплена на внешней стороне двигателя. Выведенные на нее концы обмоток соединяются с помощью металлических перемычек. Если перемычки установлены горизонтально (рис. 106, б) — обмотки статора соединены звездой. Если перемычки перевести в вертикальное положение, то обмотки окажутся соединенными треугольником, то есть конец обмотки первой фазы X будет соединен с началом второй фазы B, конец второй фазы Y — с началом третьей C, а конец третьей Z — с началом первой A.

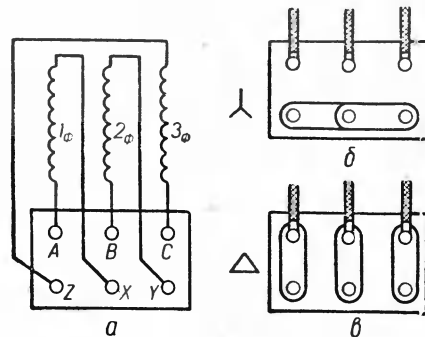


Рис. 106. Присоединение концов обмоток статора асинхронного двигателя к клеммам щитка:

а — схема включения обмотки; б — соединение обмотки звездой; в — соединение обмотки треугольником.

Выбор того или иного способа соединения обмоток зависит от рабочего напряжения двигателя и напряжения в питающей сети.

Асинхронные короткозамкнутые двигатели переменного тока очень просты по конструкции и практически почти никакого контроля во время работы не требуют.

32. Электрические холодильники

В последнее время для длительного хранения продуктов питания широко используют бытовые электрические холодильники.

Они бывают двух типов — компрессионные и абсорбционные (поглощающие). Вследствие значительных

технических преимуществ и меньшего потребления электроэнергии наибольшее распространение приобрели компрессионные холодильники: «Днепр», «ЗИЛ-Москва», «Саратов», «Ока» и другие. К абсорбционным относятся холодильники «Украина», «Север», «Ленинград» и др.

Действие всех холодильных машин основано на известных из физики явлениях изменения температуры кипения жидкостей в зависимости от давления, под которым нахо-

дится жидкость, и поглощения тепла на испарение жидкости.

В холодильниках ДХ-240 «ЗИЛ-Москва», «Днепр» (рис. 107) и КХШ-85 «Саратов» для того чтобы непрерывно отнимать тепло от холодильной камеры, применяют специальную жидкость — дифторхлорметан (фреон-22). Фреон не горит, не имеет запаха, не ядовит, легко переходит в газообразное состояние при довольно низкой температуре, а под действием небольшого давления превращается в жидкость.

Холодильный агрегат (рис. 108) состоит из элект-

родвигателя 6, который приводит в движение одноцилиндровый компрессор 1 (насос), соединенный с двумя трубчатыми змеевиками: испарителем 3 и конденсатором 7. Трубки испарителя помещены в специальной металлической коробке 4, которая установлена в холодильной камере 2 холодильника.

Компрессор 1 все время отсасывает пары фреона из испарителя 3 и перекачивает их в конденсатор 7. Одновременно фреон по тонкой капиллярной трубочке или через регулирующий вентиль 5 поступает обратно в испаритель. Но ввиду того, что фреон из испарителя отсасывается быстрее чем поступает по этой трубке, давление в испарителе резко понижается. В змеевике испарителя создается разрежение.

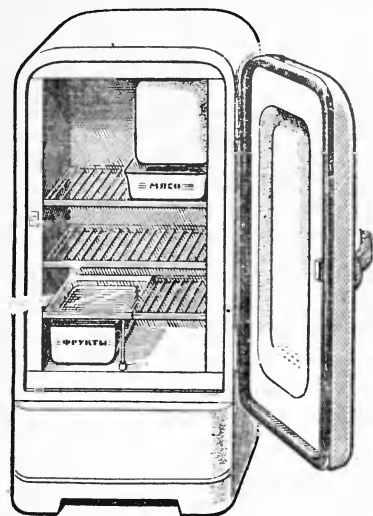


Рис. 107. Компрессионный холодильник «Днепр».

Фреон под таким низким давлением закипает при температуре -29° . Тепло при кипении он отнимает у холодильной камеры 2, где помещен испаритель.

Пары закипающего фреона компрессор перекачивает в конденсатор 7, где создается давление в 6 ат, при котором пары фреона конденсируются, превращаясь в жидкость при температуре $+26^{\circ}$.

Из конденсатора жидкий фреон продолжает поступать в испаритель. Беспрерывная циркуляция фреона приводит

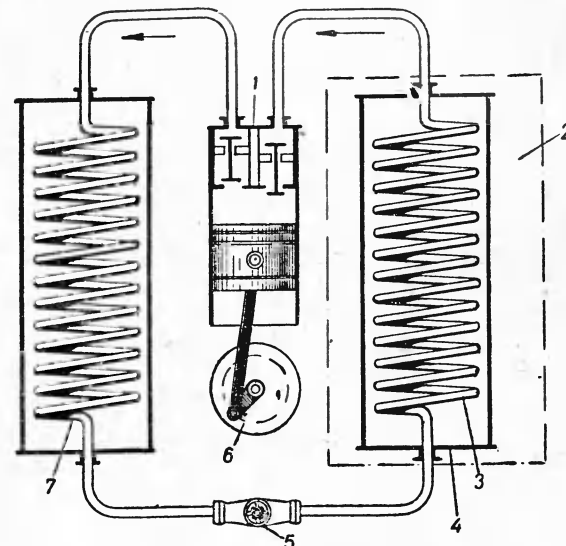


Рис. 108. Схема работы компрессионного холодильника.

к снижению температуры при каждом последующем цикле и холодильная камера может быть охлаждена до -8° .

Температуру в холодильной камере регулирует специальный прибор — термостат 1, установленный на испарителе.

Этот прибор автоматически то включает двигатель, который приводит в движение компрессор, то выключает его на некоторое время, поддерживая таким образом в камере определенную температуру.

Термостат имеет рукоятку, которую можно поворачивать от надписи «Холод», что соответствует самой низкой температуре, до надписи «выкл.», соответствующей самой высокой температуре внутри холодильника.

В каждом отдельном случае рукоятку регулятора устанавливают на каком-либо промежуточном или на крайнем делении, чтобы в холодильнике поддерживалась нужная температура.

Абсорбционный холодильник устроен иначе. В нем нет компрессора с электродвигателем, а холодильный аппарат представляет собой систему герметически закрытых трубок различного сечения, заполненных аммиачно-водородным раствором, находящимся под давлением в 14—16 ат.

Ток, поступающий в электрооборудование такого холодильника, выполняет лишь одну функцию — проходя по спирали нагревательного элемента, выделяет тепло, идущее на нагрев аммиачно-водородного раствора. Аммиак, выделяющийся при этом, поступает в испаритель, где испаряется, поглощая в это время тепло из холодильной камеры, поддерживая в ней низкую температуру.

Как видно из приведенного краткого описания конструкций обоих типов холодильников, оборудование абсорбционного холодильника значительно проще, нежели компрессионного. Поэтому они длительное время не нуждаются в ремонте. Вследствие отсутствия подвижных частей они работают без шума.

Внутренние детали холодильника ремонтировать нельзя, так как холодильный агрегат представляет единую герметическую систему, и ремонтируют его только на специальном заводе. Если происходят повреждения, агрегат снимают и заменяют другим, исправным.

33. Стиральные машины

В современных стиральных машинах механизированы процессы удаления грязи с намыленной ткани, полоскания и выжимания.

Ознакомимся с устройством наиболее распространенной стиральной машины (рис. 109).

В цилиндрическом корпусе имеется стиральный бак 5, изготовленный из материала, который не подвержен коррозии под влиянием мыльного раствора, в котором есть сода и другие химические активные вещества. В бак можно заложить 2—3 кг сухого белья. Внутри стирального бака вращается на валу специальная мешалка (активатор), которая перемешивает своими лопатками смоченное мыльным раствором белье, вследствие чего ткани трутся одна о другую и о стенки бака.

Когда стирка белья, то есть удаление с него грязи, закончена, его прополаскивают чистой водой и выжимают валиками, которые находятся в верхней части машины.

Машины бывают как с ручным вращением валиков, так и от электродвигателя.

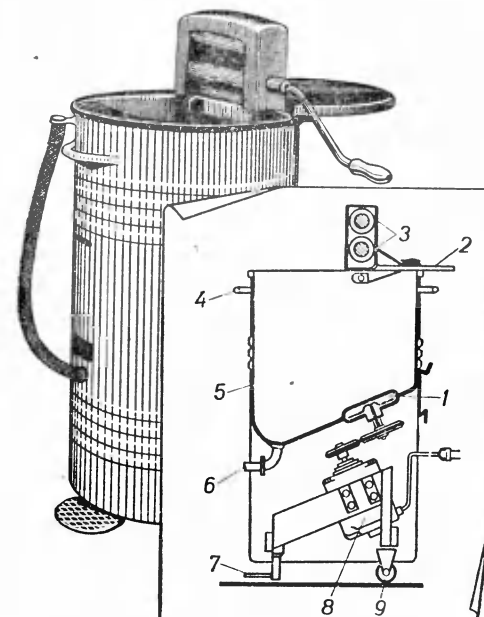


Рис. 109. Внешний вид и схема устройства стиральной машины:

1 — активатор; 2 — крышка; 3 — отжимные валики; 4 — ручка; 5 — бак; 6 — отливная труба; 7 — педаль; 8 — электродвигатель; 9 — ходовой ролик.

Движущиеся части машины работают от асинхронного однофазного электродвигателя мощностью 180—200 Вт, рассчитанного на напряжение 127 или 220 В и установленного под дном стирального бака.

Электродвигатель включают в розетку сети при помощи штепсельной вилки на достаточно длинном шланговом шнуре.

В описанной выше машине кипятить белье нельзя. Но есть машины, в которых вода во время стирки кипятится.

34. Электромеханические инструменты

Выполнение ряда электромонтажных работ требует значительных усилий и много времени. Особенно это относится к скрытой проводке в кирпичных и бетонных стенах, когда необходимо выполнить целый ряд трудоемких операций. Для облегчения и ускорения монтажных работ применяются различные электромеханические инструменты — электродрели, электромолотки, электрогайковерты, электроотвертки, электробороздорезы, электроножницы, электролобзики и т. д.

Устройство их во многом одинаковое. Так, все они имеют алюминиевый корпус, в котором размещен небольшой электрический двигатель. Ротор этого двигателя связан с редуктором — устройством, уменьшающим количество оборотов, соответственно увеличивая за счет этого вращающее усилие. Один конец вала редуктора выходит наружу и заканчивается коническим отверстием (именуемым конусом Морзе). В это отверстие вставляется патрон, предназначенный для крепления рабочих инструментов.

Иногда, кроме редуктора, в корпусе устанавливают устройство, превращающее вращательное движение в какое-либо другое, например колебательное.

Электродрель И-38 (рис. 110) имеет корпус 2 с массивной рукояткой 10. В корпусе неподвижно закреплен статор электродвигателя 3, внутри которого на двух шарикоподшипниках свободно вращается ротор 9. На правый конец вала ротора насажена крыльчатка вентилятора 8. Она прогоняет струю воздуха через двигатель, тем самым охлаждая его.

Этот же конец вала ротора имеет продольные шлицы, которыми он соединен с шестерней 7. От нее через шестерни 6 и 4, находящиеся в зацеплении между собой, вращение передается на выходной вал 5. Этот вал также установлен в двух шарикоподшипниках. На его конце имеется коническое отверстие. Вал ротора, шестерни 7, 6, 4, выходной вал 5 и представляют собой тот редуктор, который значительно снижает количество оборотов ротора двигателя, обеспечивая число оборотов, необходимое для работы сверла.

Корпус электродрели состоит из двух половин, соединенных между собой винтами. Между ними находится резиновая прокладка, защищающая двигатель от попадания в него посторонних предметов, стружки, пыли и т. п.

Разъемный корпус дрели дает возможность легко проверить состояние редуктора, который, кстати, срабатывается больше, нежели другие узлы электродрели, и поэтому требует постоянной проверки. Редуктор необходимо периодически смазывать, менять отдельные детали и производить профилактический ремонт.

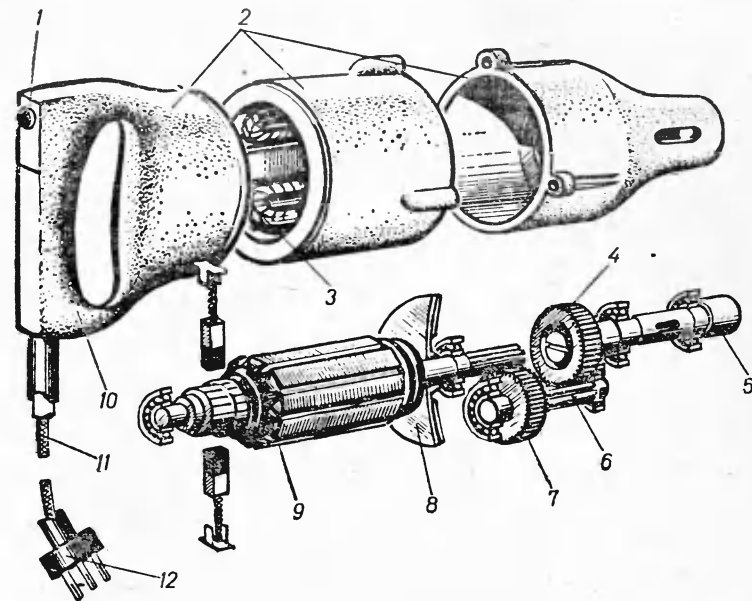


Рис. 110. Электродрель И-38 в разобранном виде.

Из ручки дрели выведен гибкий, защищенный толстым слоем резины электрический шнур 11, шлангового типа с вилкой 12 на конце, для включения дрели в розетку электрической сети.

В электродрелях преимущественно используются ранее рассмотренные нами универсальные коллекторные электродвигатели, работающие как от сети переменного тока напряжением 220 и 127 в, так и от источников питания постоянного тока.

Использование коллекторных двигателей в электродрелях объясняется тем, что при значительных изменениях

числа оборотов, например при заклинивании сверла, частых и резких остановках и т. п., двигатель не перегревается, что имеет место у асинхронных двигателей.

Включение и выключение двигателя электродрели производится с помощью кнопки 1, расположенной на задней стороне ручки, непосредственно под большим пальцем правой руки.

Электромолоток, кроме редуктора, имеет еще специальный механизм для преобразования вращательного движения двигателя в возвратно-поступательное. На конец вала редуктора вместо сверла посажен боек, которым и наносятся удары при выполнении тех или иных производственных операций. Боек электромолотка, в случае необходимости, может быть заменен зубилом, для выполнения обрубочных работ, пробойником — для проделывания отверстий в металле, либо шлямбуром — для проделывания отверстий в кирпичных или бетонных стенах.

В электрогайковёрте редуктор заканчивается шариковой муфтой с торцевым гаечным ключом на конце. Последний надевается на гайку при ее заворачивании. После того как гайка полностью завернута и не дает возможности валу продолжать вращение, муфта автоматически размыкается и прекращает подачу вращающего усилия на гайку.

Этот же инструмент можно использовать и для завинчивания винтов и шурупов, заменив торцевой ключ отверткой необходимого размера.

Отечественная промышленность выпускает также электробороздорезы. На конце вала редуктора электробороздореза установлена фреза — диск с пластинками твердого сплава, которой и вырезаются борозды в кирпичных и гипсовых стенах.

Существуют и разнообразные ножницы для резки листового металла, но в них используются асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором. Электроножницы имеют два ножа: нижний, неподвижный, и верхний, перемещающийся двигателем.

Возвратно-поступательное или возвратно-колебательное движение верхнему режущему ножу сообщается специальным эксцентриковым механизмом, превращающим в эти движения вращения двигателя.

Имеются и другие электрифицированные инструменты.

Работая с этими инструментами, нужно быть особенно осторожным, включать их только тогда, когда инструмент

окончательно установлен в рабочее положение и его надежно держат в руках. При малейшей неисправности, заклинивании, неожиданной остановке и чрезмерном перегреве рабочего инструмента необходимо немедленно выключить двигатель, отпустив кнопку выключателя.

Ни в коем случае нельзя касаться вращающихся частей электроинструмента как во время его работы, так и после выключения до тех пор, пока он не остановится. Инерция, возникшая при быстром вращении, может привести к несчастным случаям даже тогда, когда двигатель уже выключен.

Электромеханический инструмент необходимо периодически разбирать, внимательно осматривать его детали, особенно те из них, которые вращаются, а следовательно скорее срабатываются, регулярно смазывать их. В случае необходимости чрезмерно сработавшиеся детали восстанавливаются или заменяются новыми.

35. Элементы автоматизации производства

Общественно полезный труд советских людей имеет целью создание материальных благ для всего народа. Чем более продуктивным будет труд, тем больше благ будет произведено в нашей стране.

Какие же существуют пути повышения производительности труда? В первую очередь, это дальнейшее совершенствование производства, технический прогресс, предусматривающий замену старых орудий труда новыми, а новых — новейшими. Осуществляется он прежде всего путем комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

Автоматизация управления как отдельными агрегатами, так и целыми цехами и предприятиями создает возможность работы их без непосредственного участия человека, полностью исключает ручной труд. Непрерывно контролируя правильность действий автоматизированной установки, специальные механизмы и приборы в случае необходимости автоматически изменяют режим ее работы, а в случае аварии — выключают ее.

Все автоматические системы и устройства в зависимости от характера их работы можно разделить на две больших группы: циклические, управляющие производственным

процессом по заранее установленной программе (заданию), и рефлекторные, автоматически нормализующие производственный процесс в случае его отклонения от заданной программы. Наиболее современной автоматической рефлекторной системой является такая система, которая сама обучается в процессе управления. Она избирает наиболее оптимальные варианты работы автоматизированной установки, непрерывно совершенствуя производственный процесс.

Рефлекторные системы в настоящее время широко используются при автоматизации химических, тепловых, электрических, механических и некоторых других процессов. Примеров таких систем можно привести много. Это станки с программным управлением, автоматические копировально-фрезерные станки, автоматические системы управления химическими реакциями или работой электростанции, включающие в себя электронно-вычислительные устройства и т. п.

Любая автоматическая установка представляет комплекс связанных узлов, блоков или элементов, непрерывно взаимодействующих между собой. Чаще всего таких узлов четыре. Это источник информации о ходе автоматизированного производственного процесса или операции (так называемые датчики), звено передачи этой информации, узел или блок обработки информации (измерение, преобразование, сравнение с программой и т. д.) и выдачи команды исполнительным механизмом, сами исполнительные механизмы и устройства, которые собственно и осуществляют автоматическое управление установкой, линией, цехом.

Датчики преобразуют температуру, давление, угол поворота, влажность воздуха и т. д. в электрические импульсы, легко поддающиеся передаче и измерению. Наиболее простой датчик — это обычный контакт, замыкающийся или размыкающийся при изменении какой-либо величины. Существуют также угольные датчики, в основу работы которых положено изменение сопротивления поверхностей контактных угольных пластин в зависимости от приложенного к ним давления.

Для измерения деформации деталей пользуются проволочными датчиками. Растяжение проволоки вызывает увеличение ее сопротивления, что в свою очередь изменяет ток, проходящий по ней. Величина изменения тока характеризует степень деформации исследуемых деталей.

За изменением температуры можно следить с помощью термометров сопротивления, изменяющих сопротивление при колебаниях температуры окружающей среды.

Большую группу датчиков составляют термодатчики. Величина ЭДС, возникающей на концах двух соединенных стержней из разных металлов, пропорциональна разнице температур, приложенных к концам этих стержней.

Датчики — лишь один из многих элементов автоматики. Все другие представляют собой более или менее сложные схемы и устройства, основными деталями которых являются реле, диоды, триоды, радиолампы, катушки, небольшие трансформаторы и т. п.

Реле используются для управления электрическими цепями. Для этого у каждого реле имеется управляющая обмотка и система контактов, которыми замыкаются управляемые цепи.

Изменение электрической величины (тока, напряжения, мощности и т. п.), подаваемой на управляющую обмотку реле, вызывает срабатывание его и переключение определенных групп контактов в управляемых электрических цепях.

Наиболее распространенными являются электромагнитные, магнитоэлектрические, электронные (с электронными лампами), полупроводниковые и фотореле — с фотоэлементом, который, как известно, реагирует на свет.

Очень широко распространены в автоматических установках полупроводниковые приборы — диоды и триоды (транзисторы).

Диод пропускает ток лишь в одном направлении. Полупроводниковый триод, или, как его еще называют, транзистор, заменяет электронную лампу, которая по размерам значительно больше триода, более сложная в работе.

Электронные схемы с большим количеством диодов, триодов, миниатюрных сопротивлений, конденсаторов, катушек составляют сейчас основу большинства автоматических устройств, контролирующих и управляющих машин и целых автоматизированных систем.

В современных автоматических системах все шире и шире используются электронные вычислительные машины. Они поднимают автоматику на значительно более высокий уровень, ибо дают возможность поручать автоматическим системам решать некоторые логические задачи, подобные тем, которые решает мозг человека.

Рассмотрим к примеру работу несложной автоматической установки. Она предназначена для контроля толщины балки (рис. 111).

Только что изготовленная балка 9 непрерывно перемещается влево. Стержень 1, касающийся нижним концом поверхности балки, в зависимости от ее толщины, перемещается то вверх, то вниз. Если толщина балки 9 в каком-либо месте выйдет за допустимые пределы, стержень 1 своим подвижным контактом 2 коснется подвижного контакта 3

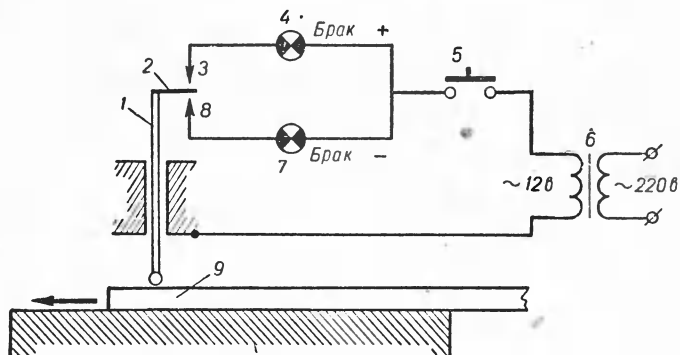


Рис 111. Принципиальная схема автоматической установки для измерения толщины балки.

(если балка слишком толстая) или контакта 8 (если балка слишком тонкая). В обоих случаях вспыхнет сигнальная лампочка 4 или 7, которая укажет на бракованные места балки.

В этой установке роль датчика выполняет стержень 1 (кстати, это датчик контактного типа). Контакты 2, 3, 8 выполняют роль узла переработки получаемых механических импульсов в электрические и выдачи команд на исполнительные устройства — в данной схеме — электрические лампочки.

Кнопкой 5 включают установку, а с помощью понижающего трансформатора снижают напряжение питания схемы с 220 в до безопасной величины в 12 в.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ К ТРЕТЬЕМУ РАЗДЕЛУ

Работа 9. Разборка и сборка универсального коллекторного двигателя и включение его в электросеть

Цель работы: 1. Изучить устройство универсальных коллекторных двигателей, научиться разбирать и собирать их.

2. Составить электрическую схему питания двигателя, пустить, остановить его и изменить направление его вращения.

Приборы, материалы и инструменты: универсальный коллекторный двигатель на 220 в, например, типа ДШС-2 для швейных машин, двухполюсный рубильник, двухполюсный перекидной переключатель (тумблер), вольтметр переменного тока на 250 в, амперметр переменного тока на 3 а, зажимное устройство из двух дощечек на завесах, средняя и малая отвертки, разводной гаечный ключ и соединительные провода с наконечниками.

Последовательность выполнения работы.

1. Ознакомьтесь с надписями на табличке (паспорта) двигателя и установите его рабочее напряжение, силу тока, мощность и номинальное количество оборотов.

2. Разберите двигатель и ознакомьтесь с его устройством, особое внимание обратите на коллектор, щетки, щеткодержатели и гибкие токоотводы от щеток. Проверьте исправность этих деталей.

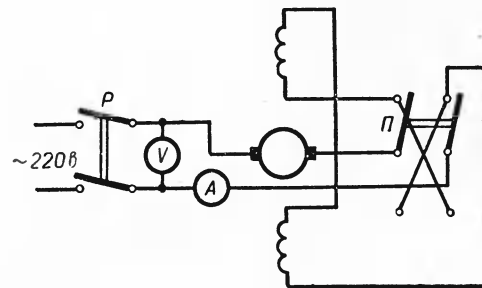


Рис. 112. Схема включения универсального коллекторного двигателя в сеть.

3. Проверьте наличие двух обмоток в двигателе, определите, какая из них рабочая, а какая — возбуждения.

4. Соберите двигатель и, вращая якорь вручную, проверьте, правильно ли он собран. Особенно это касается установки щеток на коллектор.

5. Соберите электрическую схему для испытания двигателя в работе (рис. 112).

6. Произведите пробный пуск двигателя вхолостую (без нагрузки), запишите его рабочее напряжение и ток холостого хода.

7. Постепенно зажимая конец вала двигателя между двумя дощечками зажимного приспособления, то есть механически нагружая двигатель, следите за величиной потребляемого двигателем тока. Запишите силу тока, проходящего по обмоткам двигателя при его полной остановке.

8. Используя перекидной переключатель, измените несколько раз направление вращения двигателя.

9. Разберите схему, выровняйте соединительные провода и приведите в порядок рабочее место.

Контрольные вопросы

1. Из каких частей состоит универсальный коллекторный двигатель?

2. Сколько обмоток у этого двигателя, каково назначение каждой из них и как они соединены между собой?

3. В каких бытовых электромеханических приборах используют универсальные коллекторные двигатели?

4. Как изменяется величина потребляемой двигателем электрической мощности при изменении механической нагрузки на его вал? Где видно это изменение?

Работа 10. Разборка и сборка однофазного электрического двигателя переменного тока и включение его в электросеть

Цель работы. 1. Изучить устройство асинхронного электродвигателя однофазного переменного тока, научиться разбирать и собирать его. 2. Собрать электрическую схему питания двигателя, пустить его и остановить.

Приборы, материалы и инструменты: асинхронный электродвигатель однофазного переменного тока на 220 в, однополюсный рубильник, двухполюсный рубильник, реостат на 3 а, 40—50 ом, вольтметр переменного тока на 220 в, амперметр переменного тока на 3 а, средняя и малая отвертки, небольшой разводной гаечный ключ, соединительные провода.

Последовательность выполнения работы

1. Ознакомиться с паспортом (на табличке) и узнать рабочее напряжение, величину тока и мощность двигателя.

2. Разобрать двигатель и познакомиться с его устройством.

3. Установить наличие пусковой обмотки.

4. Собрать двигатель и, вращая якорь рукой, проверить, правильно ли произведена сборка.

5. Собрать электрическую схему (рис. 113) для проверки работы двигателя.

6. Произвести пробный пуск двигателя вхолостую (без нагрузки).

7. Постепенно уменьшая напряжение реостатом, определить ту величину напряжения, при которой двигатель останавливается. В момент остановки быстро выключить двигатель из сети.

Контрольные вопросы

1. Объясните устройство асинхронного однофазного двигателя.

2. Как включают в сеть однофазные асинхронные двигатели?

3. В каких бытовых электромеханических приборах применяются однофазные асинхронные двигатели?

4. Как влияет изменение напряжения на количество оборотов однофазного двигателя?

Работа 11. Ознакомление с устройством и работой асинхронного двигателя трехфазного тока с короткозамкнутым ротором

Цель работы: 1. Изучить внутреннее устройство и принцип работы асинхронного короткозамкнутого двигателя трехфазного тока.

2. Проверить наличие в его статоре вращающегося магнитного поля.

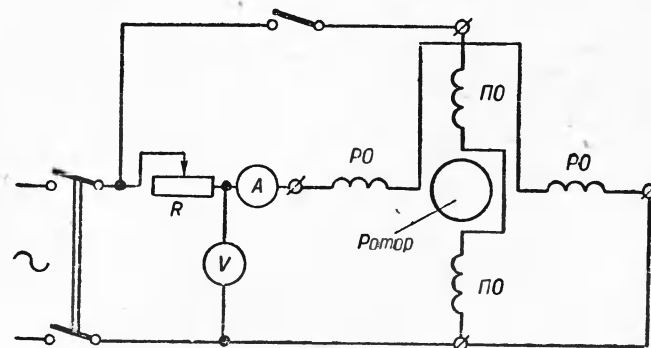


Рис. 113. Схема включения асинхронного однофазного электродвигателя в сеть и испытание его действия.

3. Научиться собирать схему соединения обмоток этого двигателя звездой, треугольником, включать его в сеть.

Приборы, материалы и инструменты: асинхронный короткозамкнутый двигатель трехфазного тока небольшой мощности — 0,2—0,3 кВт на 380/220 в, трехполюсный рубильник, не-

большой стальной шарик диаметром до 10 мм, вольтметр переменного тока на 250 в, три реостата по 200 ом — 2 а, большая и средняя отвертка, разводной гаечный ключ, соединительные провода.

Последовательность выполнения работы

1. Прочтите надписи на табличке (паспорте) двигателя, установите тип двигателя, его рабочее напряжение, силу потребляемого тока, мощность и номинальное количество оборотов.
2. Разберите двигатель и ознакомьтесь с устройством его статора и короткозамкнутого ротора.
3. Проследите, какие и сколько выводов обмоток статора выходит на клеммный щиток.
4. Проверьте наличие в статоре двигателя вращающегося магнитного поля. Для этого соедините три фазных обмотки статора звездой и подключите к проводам питания, идущим от трехполюсного рубильника, присоедините три реостата, введя полностью их сопротивление, другие вводы реостатов соедините с концами трех фаз обмоток статора и после этого замкните трехполюсный рубильник. Пустите стальной шарик по цилиндрической поверхности статора. Подхваченный магнитным полем шарик начнет быстро вращаться. Реостатами можно регулировать такой ток, при котором магнитное поле будет достаточно мощным, но обмотки двигателя перегреваться не будут.
5. Соберите двигатель и попробуйте, свободно ли вращается ротор от руки.
6. Соберите электрическую схему пуска двигателя, соединив его обмотки звездой. Несколько раз запустите и остановите двигатель. Измеряйте напряжение на каждой фазе обмотки статора.
7. Прodelайте то же, соединив обмотку статора треугольником. Рассчитайте, во сколько раз напряжение на обмотках статора, при соединении их треугольником больше, чем при соединении этих обмоток звездой.
8. Изменяя взаимное расположение на щитке двигателя любых двух из трех проводов питания, осуществите реверсирование двигателя, то есть измените направление его вращения.
9. Разберите схему и уберите рабочее место.

Контрольные вопросы

1. Объясните принцип действия асинхронного двигателя трехфазного тока.
2. Как соединить обмотки такого двигателя звездой, а как треугольником?
3. Почему вращается стальной шарик внутри статора двигателя, включенного в сеть?
4. Как изменить направление вращения асинхронного двигателя трехфазного тока?

Работа 12. Ознакомление с устройством и работой электромеханического инструмента

Цель работы: 1. Научиться разбирать и собирать электро-механический инструмент.

2. Изучить его конструкцию и принцип действия.

3. Приобрести практические навыки в пользовании электро-механическим инструментом.

Приборы, материалы и инструменты: электродрель (электрошаровая или электрогайковерт) наибольшей мощности, набор дополнительных устройств к нему (патрон, сверла, зубила, пробойник или шлямбур, торцевые ключи и т. п.), стеклянная бумага, штепсельная вилка, 1,5 м шлангового шнура (при необходимости), средняя и большая отвертки, разводной гаечный ключ, густая смазка (солидол).

Последовательность выполнения работы

1. Прочтите надписи на табличке электродрели (или другого инструмента): марку, рабочее напряжение и другие паспортные данные. Проверьте, соответствует ли напряжение сети напряжению электро-инструмента.
2. Разберите корпус электродрели, ознакомьтесь с ее устройством: узлами и отдельными деталями.
3. Внимательно рассмотрите конструкцию редуктора: найдите все шестерни редуктора, выходной и вспомогательный валики, подшипники, в которых они вращаются. Если смазки в подшипниках мало или она совсем отсутствует, смажьте их солидолом.
4. Отыщите две пары шестерен, через которые вращение вала ротора передается на патрон с зажатым в нем сверлом. Посчитайте количество зубьев на каждой шестерне и подсчитайте, во сколько раз уменьшается количество оборотов на каждой паре шестерен и на всем редукторе.
5. Проверьте состояние щеток, особенно ту их поверхность, которая прижимается к коллектору. В случае обнаружения выщербленных мест, глубоких впадин, неровностей, притрите щетку к коллектору, используя для этой цели стеклянную бумагу.
6. Снимите крышку с ручки, изучите устройство и работу выключателя куркового типа, установленного там. Проверьте надежность крепления конусов соединительного шнура к зажимам выключателя и штепселей вилки. В случае необходимости подсоедините шнур к выключателю или вилке; если поврежден сам шнур, замените его новым.
7. Соберите электродрель, проверьте вращение ее ротора от ручек. Включите вилку питания дрели в розетку и проверьте, работает ли она при замыкании куркового выключателя.
8. При возможности — потренируйтесь в высверливании отверстий.
9. Уберите рабочее место.

1. Расскажите об устройстве электродрели (или другого электрифицированного инструмента).
2. Какого типа двигатель установлен в инструменте, которым выполнялась эта работа.
3. Для чего в каждом электроинструменте имеется редуктор?
4. Расскажите, какие бывают электроинструменты. Какие работы можно выполнить каждым из них?
5. Какие правила техники безопасности нужно соблюдать при работе с электрифицированным инструментом?

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Стр.
3

Раздел I. Устройство и монтаж квартирной электроосветительной сети

1. Ввод электропроводки в квартиру	5
2. Вводный распределительный шкаф, стояки, лестничные (этажные) разветвительные щитки, квартирные щитки учета и групповые предохранительные щитки	7
3. Устройство и действие электрического счетчика и пользование им	11
4. Виды проводов и их применение	15
5. Устройство и назначение наиболее распространенных образцов осветительной арматуры	17
6. Основные правила монтажа электропроводки	24
7. Разметка проводки	24
8. Крепежные, установочные и вспомогательные материалы и инструменты, применяемые при электромонтаже	26
9. Основные условные обозначения на электротехнических схемах	29
10. Схема электрической проводки	29
11. Оконцовывание, сращивание и ответвление проводов	34
12. Прокладывание шнуровой электропроводки	38
13. Прокладывание проводов ПР	41
14. Прокладывание проводов ППВ и АППВ	46
15. Прокладывание проводки для звонка	49
16. Этапы монтажа квартирной электропроводки	52
17. Измерительные и контрольные приборы	53

18. Техника безопасности во время выполнения практических электромонтажных работ	55
19. Подготовка к практическим работам по электромонтажу	56
20. Основные правила выполнения практических работ	57

Практические работы к первому разделу

Работа 1. Оконцовывание, сращивание и ответвление проводов и шнуров	61
Работа 2. Разборка и сборка электроосветительной аппаратуры	62
Работа 3. Монтаж проводки шнуром ШР	63
Работа 4. Монтаж проводки проводом ППВ	65
Работа 5. Включение в сеть электросчетчика и снятие его показаний	67
Работа 6. Монтаж проводки электрического звонка, питающегося от квартирной электросети	69

Раздел II. Бытовые электронагревательные приборы

21. Назначение приборов	71
22. Материалы для нагревательных элементов	71
23. Конструкции нагревательных элементов	72
24. Выводные контакты электронагревательных приборов	76
25. Устройство электрических утюгов, чайников и плиток и их ремонт	77
26. Устройство и ремонт электропаяльника	83

Практические работы ко второму разделу

Работа 7. Ознакомление с устройством электронагревательного прибора, ремонт и проверка его работы	86
Работа 8. Ремонт (или изготовление) электрического паяльника	87

Раздел III. Электрические машины и электроприводы

27. Электрические двигатели и их применение	89
28. Универсальный коллекторный двигатель	90
29. Асинхронный электродвигатель однофазного тока	92
30. Трехпроводная и четырехпроводная сеть трехфазного тока	96
31. Асинхронный двигатель трехфазного тока	98
32. Электрические холодильники	99

33. Стиральные машины	102
34. Электромеханические инструменты	104
35. Элементы автоматизации производства	107

Практические работы к третьему разделу

Работа 9. Разборка и сборка универсального коллекторного двигателя и включение его в электросеть	111
Работа 10. Разборка и сборка однофазного электрического двигателя переменного тока и включение его в электросеть	112
Работа 11. Ознакомление с устройством и работой асинхронного двигателя трехфазного тока с короткозамкнутым ротором	113
Работа 12. Ознакомление с устройством и работой электро-механического инструмента	115

Сергей Константинович Андриевский

Электромонтажные работы

Учебник для VIII класса

Редактор *Е. В. Бондарчук*

Обложка худ. *Г. И. Шевцова*

Художеств. редактор *В. Ф. Монжеран*

Технич. редактор *А. Г. Галкина*

Корректор *П. В. Пиндюк*

Перевод *В. В. Яновского*

*

Сдано в набор 29/X 1964 г. Подписано к печати 18/I 1965 г.
Бумага 84×108¹/₁₆. Физ. печ. лист. 3,75, условн. печ. лист.
6,15, уч.-изд. 6,26. Тираж 149 000. Зак. 4-515.

Издательство «Радянська школа» Государственного
комитета Совета Министров УССР по печати,
Киев, Юрия Коцюбинского, 5. Изд. № 16304. Цена 8 коп.

*

Книжная ф-ка им. Фрунзе Государственного
комитета Совета Министров УССР по печати,
Харьков, Донец-Захаржевская, 6/8.