Библиотека СОК

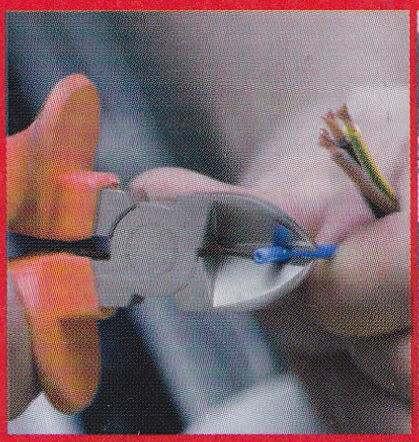
СТРОИМ ДОМ

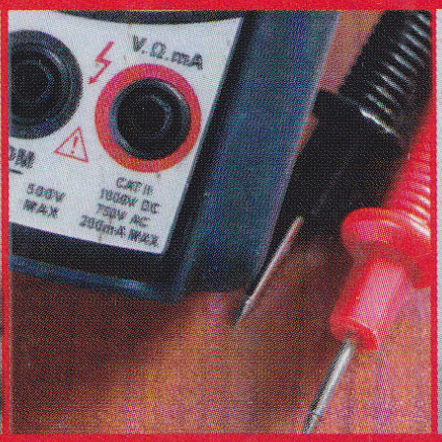


ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ДОМА И НА ДАЧЕ

КАК СДЕЛАТЬ ПРОСТО И НАДЕЖНО

- ПРОВОДА, КАБЕЛИ, ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ
- ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ
- ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ
- ПОШАГОВЫЕ ИНСТРУКЦИИ
- УСТРОЙСТВО ЗАЗЕМЛЕНИЯ







УДК 696.6+644.3
ББК 31.294.93
Э45

Серия основана в 2010 году

Электричество дома и на даче. Как сделать просто и надежно. — Минск : Харвест, 2012. — 320 с. — (Строим дом).

Э45

ISBN 978-985-16-9129-2

В настоящее время в каждом доме есть электричество — будь то комфортабельный коттедж или же простейшая хозяйственная постройка.

В издании представлена информация, как электрифицировать дом быстро, просто и, главное, надежно. В книге описаны основы электромонтажных работ: даны пошаговые инструкции по монтажу электропроводки, кабелей, других электроустановочных изделий, а также электрооборудования для водоснабжения и отопления дома. Кроме того, приведены советы по эксплуатации и ремонту домашних бытовых приборов и электроинструментов и правила техники безопасности при работе с ними.

УДК 696.6+644.3
ББК 31.294.93

ISBN 978-985-16-9129-2

© Подготовка, оформление.
ООО «Харвест», 2010

Введение

Широкое применение электрической энергии в корне изменило всю человеческую цивилизацию. Оно позволило внедрить механизацию практически во все сферы деятельности человека, автоматизировать и внедрить целый ряд технологических процессов в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве и быту, основанных на новых принципах, ускоряющих, облегчающих и удешевляющих процесс получения окончательного продукта, а также создать комфорт в производственных и жилых помещениях.

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

Без электрической энергии невозможно представить нормальную жизнь современного общества. Она используется при эксплуатации абсолютно всех бытовых приборов: холодильников, стиральных машин, осветительных приборов, утюгов, микроволновых печей, компьютеров, телевизоров и т. д.

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВНЫМ УСЛОВИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА, ТАК КАК ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА ОБЛАДАЕТ УНИВЕРСАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

- Любые виды энергии (тепловая, атомная, механическая, химическая, лучистая, энергия водного потока) легко преобразуются в электрическую, и, наоборот, электрическая энергия легко может быть преобразована в какой-то другой вид энергии.
- Электроэнергию можно передавать практически на любое расстояние достаточно дешевым способом — посредством линий электропередач.
- Электроэнергия легко делится на любые части (мощность электроприемников может быть от долей ватта до тысяч киловатт).
- Процессы получения, передачи и потребления электроэнергии можно просто и эффективно автоматизировать.
- Управление приборами, в которых используется электроэнергия, обычно очень простое (нажатие кнопки, выключателя и т. п.).
- Электроэнергию в каком-то смысле можно отнести к экологически чистой энергии, что в значительной мере способствует созданию комфортных условий на предприятиях и в быту.
- К числу немногих недостатков электрической энергии относится невозможность ее запасать на какой-то длительный срок. Поэтому электрическая энергия должна быть произведена тогда и в таком количестве, когда и в каком количестве ее требует вся невероятно сложная инфраструктура целых государств.

С помощью электродвигателей различных механизмов электрическая энергия преобразуется в механическую. Кроме того, электрическую энергию широко используют в технологических установках для нагрева изделий, плавления металлов, сварки, электролиза, для получения плазмы, новых материалов с помощью электрохимии, для очистки материалов и газов и т. д. Без электроэнергии немыслима работа современных средств связи — телеграфа, телефона, радио, телевидения, компьютерной техники, Интернета. Без нее невозможно было бы развитие кибернетики, вычислительной и космической техники и т. д. Электроэнергия является сейчас практически единственным видом энергии для искусственного освещения. С электроэнергетикой напрямую связаны новые области развития техники (магнитная подушка для транспортных средств, электромагнитные насосы для перекачивания жидких металлов и т. п.).

Электричество окружает нас повсюду, и этот факт заставляет каждого человека так или иначе соприкасаться с проблемами, связанными с использованием различных электрических систем. Поэтому мы должны знать об электричестве больше, нежели просто уметь сменить пробки или вкрутить лампочку. Необходимо понимать зависимость между током, напряжением и мощностью, преимущества и недостатки переменного тока.

Немного из электротехники

Электричество стало неотъемлемым атрибутом жизни современного человека. С каждым днем множатся самые разнообразные электрические приборы и устройства, развиваются различные системы жизнеобеспечения человека, использующие электрическую энергию: системы отопления и кондиционирования воздуха, различные устройства механизации и автоматизации, системы информации и связи и т. д. Особую актуальность использование электроэнергии получило в связи с бурным развитием индивидуального строительства. Современный дом буквально опутан сетью электрических проводов и нашпигован огромным количеством самых невероятных приборов и устройств. В этих условиях понимание хотя бы элементарных процессов, которые протекают в проводах и устройствах, для индивидуального потребителя электрической энергии становится насущной необходимостью.

Электрический ток

В первую очередь стоит вспомнить, что электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике. Чтобы он возник, следует предварительно

создать электрическое поле, под действием которого эти заряженные частицы придут в движение.

Первые сведения об электричестве, появившиеся много столетий назад, относились к электрическим «зарядам», полученным посредством трения. Уже в глубокой древности люди знали, что янтарь, потертый о шерсть, приобретает способность притягивать легкие предметы. Но только в конце XVI в. английский врач Джильберт подробно исследовал это явление и выяснил, что точно такими же свойствами обладают и многие другие вещества. Тела, способные, подобно янтарю, после натирания притягивать легкие предметы, он назвал наэлектризованными. Это слово образовано от греческого электрон — «янтарь». В настоящее время мы говорим, что на телах в таком состоянии имеются электрические заряды, а сами тела называются «заряженными».

Современной теорией, объясняющей строение вещества, является электронная теория. Согласно этой теории все тела состоят из мельчайших частиц, называемых молекулами, размеры которых измеряются стомиллионными долями сантиметра.

Молекула — это наименьшая частица вещества, которую можно отделить от тела и которая обладает всеми свойствами, присущими этому телу. Так, например, молекула железа обладает всеми свойствами железа, молекула воды — свойствами воды и т. д. Молекулы, в свою очередь, состоят из еще более мелких частиц, называемых

атомами. Число атомов в молекулах различных веществ и строение молекул различно.

Если молекулы какого-нибудь тела состоят из одинаковых атомов, то такое тело называется простым. Примерами простых тел могут служить медь, железо, сера, кислород, водород и т. д.

Если молекула вещества состоит из нескольких различных по своему строению атомов, то тело, состоящее из таких молекул, называется сложным. Молекулы сложных тел образуются из различных сочетаний атомов простых тел.

Молекула воды, например, состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Два простых тела — водород и кислород, — взятых в определенном сочетании, образуют сложное тело — воду. Или, например, молекула серной кислоты, раствор которой используется в качестве электролита кислотных аккумуляторов, состоит из двух атомов водорода, одного атома серы и четырех атомов кислорода.

Долгое время ученые считали атом неделимой частицей, и лишь в начале XX в. удалось определить в общих чертах внутреннее строение атома. К настоящему времени строение атома изучено довольно глубоко.

Установлено, что атом любого вещества состоит из ядра и вращающихся вокруг него по замкнутым кривым (орбитам) одной или нескольких мельчайших частиц, называемых электронами. Каждый электрон атома обладает очень малым электрическим зарядом.

Например, атом водорода состоит из ядра и вращающегося вокруг него одного электрона. Ядро атома, в свою очередь, состоит из протонов и нейтронов. Эти частицы настолько уплотнены, что объем ядра во много раз меньше объема самого атома.

Ядро атома, как и электроны, обладает электрическим зарядом. Причиной этому являются протоны, входящие в состав ядра и имеющие такие же по величине электрические заряды, как и электроны. Но протоны, в противоположность электронам, малоподвижны, масса их почти в две тысячи раз больше массы электрона. Частица нейтрон, входящая в ядро атома, не имеет никакого электрического заряда, т. е. она нейтральна.

Таким образом, электроны, вращающиеся вокруг ядра атома, и протоны, входящие в состав ядра, являются носителями равных по величине электрических зарядов. Установлено, что между электроном и протоном всегда действует сила взаимного притяжения, а между электронами, так же как и между протонами,— сила взаимного отталкивания.

В силу этого различия условились считать, что электрон обладает отрицательным электрическим зарядом, а протон — положительным.

Следовательно, существуют как бы два рода электричества — положительное и отрицательное, о чем люди знали задолго до открытия электрического тока, но правильно объяснить этого не могли.

Наличие в атоме разноименно заряженных частиц приводит к тому, что между положительно заряженным ядром атома и вращающимися вокруг него электронами действуют силы взаимного притяжения, скрепляющие атом в одно целое.

Чем же отличаются один от другого атомы различных веществ? Различие атомов состоит прежде всего в разном количестве протонов и нейтронов в их ядрах, в силу чего неодинаков и положительный заряд ядер атомов различных веществ. Количество вращающихся электронов у атомов различных веществ также неодинаково и определяется величиной положительного заряда ядра. Наконец, у атомов одних веществ электроны прочно связаны с ядром, в то время как у атомов других веществ эта связь значительно слабее.

В атоме любого вещества количество электронов, вращающихся вокруг ядра, равно количеству протонов, содержащихся в ядре. Так как электрические заряды электрона и протона равны по величине, то общий (суммарный) отрицательный заряд электронов равен положительному заряду ядра. Эти заряды взаимно уравновешивают друг друга, в результате чего сам атом не имеет электрического заряда, т. е. является нейтральным.

В каждом атоме электроны составляют вокруг ядра оболочку, которую принято называть электронной оболочкой. Ядро атома вместе с окружающей его электрон-

ной оболочкой находится в непрерывном колебательном движении.

При движении атомы сталкиваются друг с другом и от них отрешаются (вылетают из электронной оболочки) один или несколько электронов. В этом случае атом перестает быть нейтральным и становится положительно заряженным, так как его положительный заряд стал больше отрицательного. Однако такое нарушение электронной оболочки происходит у атомов только тех веществ, у которых чрезвычайно слаба связь между ядром и электронами. К таким веществам относятся все металлы и уголь, в противоположность другим твердым телам, таким как дерево, стекло, эбонит, у которых связь электронов с ядром атома настолько прочна, что в обычных условиях нарушения электронных оболочек не происходит.

Оторвавшиеся от атомов электроны называются свободными электронами. Свободные электроны, беспорядочно двигаясь в междуатомном пространстве, частично захватываются другими атомами, потерявшими также в результате столкновений свои электроны. Взамен электронов, захваченных атомами, образуются новые свободные электроны.

Такой процесс появления и исчезновения свободных электронов в теле происходит непрерывно. С увеличением температуры тела скорость колебательного движения

атомов возрастает, столкновения их между собой учащаются и становятся сильнее, в результате чего количество свободных электронов в теле увеличивается. Однако, несмотря на увеличение количества свободных электронов внутри тела, оно не получает электрического заряда, так как общее (суммарное) количество электронов и протонов в теле не меняется, и тело остается электрически нейтральным.

Если каким-либо образом удалить из тела некоторое количество свободных электронов, то общий (суммарный) положительный заряд его будет больше суммарного отрицательного заряда и, следовательно, тело окажется заряженным положительно. И, наоборот, если телу прибавить некоторое количество электронов, то оно получит отрицательный заряд. При этом как удаление из тела электронов, так и сообщение ему их извне совершенно не изменяет свойств тела, и оно остается точно таким, каким было до сообщения ему заряда.

Итак, если в теле создается недостаток электронов, то оно заряжается положительно, если же избыток — отрицательно, причем, чем больше избыток или недостаток электронов в теле, тем большим электрическим зарядом это тело обладает.

В некоторых телах электрические заряды могут свободно перемещаться между различными частями, в других же это невозможно. В первом случае тела называют проводниками, а во втором — диэлектриками или изоляторами.

Проводниками являются все металлы, водные растворы солей и кислот и др. Примерами изоляторов могут служить янтарь, кварц, эбонит и все газы, находящиеся в нормальных условиях.

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

В самом простом случае электрический ток возникает при соединении проводником наэлектризованного тела с землей. Такого рода ток просуществует недолго, потому что в наэлектризованном теле кончится заряд. Для продолжительного существования электрического тока в проводнике необходимо постоянно поддерживать разность потенциалов.

Разность потенциалов

Известно, что одно тело можно нагреть больше, а другое меньше. Степень нагрева тела называется его температурой. Подобно этому одно тело можно наэлектризовать больше другого. Степень электризации тела характеризует величину, называемую электрическим потенциалом.

При этом тело, заряженное положительно, обладает положительным потенциалом, а тело, заряженное отрицательно, — отрицательным потенциалом.

Разность уровней электрических зарядов двух тел принято называть разностью электрических потенциалов или просто разностью потенциалов.

Следует иметь в виду, что если два одинаковых тела заряжены одноименными зарядами, но одно больше, чем другое, то между ними также будет существовать разность потенциалов.

Кроме того, разность потенциалов существует между двумя такими телами, одно из которых заряжено, а другое не имеет заряда. Так, например, если какое-либо тело, изолированное от земли, имеет некоторый потенциал, то разность потенциалов между ним и землей (потенциал которой принято считать равным нулю) численно равна потенциалу этого тела.

Итак, если два тела заряжены таким образом, что потенциалы их неодинаковы, между ними неизбежно существует разность потенциалов.

Разность потенциалов может возникнуть не только между двумя заряженными телами, но и между различными частями (точками) одного и того же тела.

Так, например, рассмотрим, что произойдет в куске медной проволоки, если под действием какой-либо внешней силы нам удастся свободные электроны, находящиеся в проволоке, переместить к одному концу ее. Очевидно, на другом конце проволоки получится недостаток электронов, и тогда между концами проволоки возникнет разность потенциалов.

Стоит нам прекратить действие внешней силы, как электроны тотчас же, в силу притяжения разноименных зарядов, устремятся к противоположному концу проволоки, заряженному положительно Возникает электрический ток, который будет присутствовать до наступления электрического равновесия.

Электродвижущая сила и напряжение

Для поддержания электрического тока в проводнике необходим какой-то внешний источник энергии, который все время поддерживал бы разность потенциалов на концах этого проводника.

Такими источниками энергии служат так называемые источники электрического тока, обладающие определенной электродвижущей силой, которая создает и длительное время поддерживает разность потенциалов на концах проводника.

Электродвижущая сила (сокращенно эдс) обозначается буквой Е. Единицей измерения эдс служит вольт. У нас в стране вольт сокращенно обозначается буквой «В», а в международном обозначении — буквой «V».

Итак, чтобы получить непрерывное течение электрического тока, нужна электродвижущая сила, т. е. нужен источник электрического тока.

Первым таким источником тока был так называемый «вольтов столб», который состоял из ряда медных и цинковых кружков, проложенных кожей, смоченной в подкисленной воде. Таким образом, одним из способов получения электродвижущей силы является химическое взаимодействие некоторых веществ, в результате чего химическая энергия превращается в энергию электрическую. Источники тока, в которых таким путем создается электродвижущая сила, называются химическими источниками тока.

В настоящее время химические источники тока — гальванические элементы и аккумуляторы — широко применяются в электротехнике и электроэнергетике.

Другим основным источником тока, получившим широкое распространение во всех областях электротехники и электроэнергетики, являются генераторы.

Генераторы устанавливаются на электрических станциях и служат единственным источником тока для питания электроэнергией промышленных предприятий, электрического освещения городов, электрических железных дорог, трамвая, метро, троллейбусов и т. д.

Как у химических источников электрического тока (элементов и аккумуляторов), так и у генераторов действие электродвижущей силы совершенно одинаково. Оно заключается в том, что эдс создает на зажимах источника тока разность потенциалов и поддерживает ее длительное время.

Эти зажимы называются полюсами источника тока. Один полюс источника тока испытывает всегда недостаток электронов и, следовательно, обладает положительным зарядом, другой полюс испытывает избыток электронов и, следовательно, обладает отрицательным зарядом. Соответственно этому один полюс источника тока называется положительным (+), другой принято называть отрицательным (–).

Источники тока служат для питания электрическим током различных приборов — потребителей тока. Потребители тока при помощи проводников соединяются с полюсами источника тока, образуя замкнутую электрическую цепь. Разность потенциалов, которая устанавливается между полюсами источника тока при замкнутой электрической цепи, называется напряжением. Таким образом, если в цепи нет напряжения, нет и тока.

Напряжение обозначается буквой *U*, а его единицей измерения, так же как и эдс, служит вольт. Для того чтобы измерить напряжение, применяют электроизмерительный прибор, называемый вольтметром. Своим внешним видом он напоминает ранее упоминавшийся амперметр, с той лишь разницей, что на шкале вольтметра стоит буква V (вместо А на амперметре). Вольтметр имеет две клеммы, с помощью которых он параллельно включается в электрическую цепь.

Количество электричества и сила тока

Действия электрического тока могут быть сильными или слабыми. Сила действия электрического тока зависит от величины заряда, который протекает по цепи за определенную единицу времени. Чем больше электронов переместилось от одного полюса источника к другому, тем больше общий заряд, перенесенный электронами. Такой общий заряд называется количеством электричества, проходящего сквозь проводник.

Силой тока называется величина, которая равна отношению электрического заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к времени его протекания. Единицей измерения заряда является кулон (Кл), время измеряется в секундах (с). В этом случае единица силы тока выражается в Кл/с. Такую единицу называют ампером (А). Для того чтобы измерить силу тока в цепи, применяют электроизмерительный прибор, называемый амперметром. Для включения в цепь амперметр снабжен двумя клеммами. В цепь его включают последовательно.

Электрическое сопротивление

После подключения в электрическую цепь всевозможных проводников и амперметра можно заметить, что при

использовании разных проводников амперметр выдает разные показания, т. е. в этом случае сила тока, имеющаяся в электрической цепи, разная. Это явление можно объяснить тем, что разные проводники имеют разное электрическое сопротивление, которое представляет собой физическую величину.

Немецкий физик Георг Ом (1787—1854) экспериментально установил, что сила тока I, текущего по однородному металлическому проводнику (т. е. проводнику, в котором не действуют сторонние силы), пропорционально напряжению U на концах проводника:

$$I = U/R,$$

где R — электрическое сопротивление проводника.

Это уравнение выражает закон Ома для участка цепи (не содержащего источника тока): сила тока в проводнике прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника.

Участок цепи, в котором не действуют эдс (сторонние силы), называют однородным участком цепи, поэтому эта формулировка закона Ома справедлива для однородного участка цепи

Единицу измерения электрического сопротивления назвали Омом. Как правило, в физике применяются более крупные единицы: килоом, мегаом и пр. Сопротивление проводника зависит от его длины — L,

площади поперечного сечения — S и материала проводника. В этом случае можно сопротивление записать в виде формулы

$$R = p \times L/S,$$

где коэффициент p называется удельным сопротивлением матерала проводника. Данный коэффициент выражает сопротивление проводника длиною в 1 м при площади поперечного сечения, равной 1 м^2. Удельное сопротивление выражается в Ом × м. Поскольку провода, как правило, имеют довольно малое сечение, то обычно их площади выражают в квадратных миллиметрах. В этом случае единицей удельного сопротивления станет Ом × мм^2/м.

Удельные сопротивления некоторых материалов

Материал	p, Ом × м^2/м
Медь	0,017
Золото	0,024
Латунь	0,071
Олово	0,12
Свинец	0,21
Серебро	0,016
Алюминий	0,028
Вольфрам	0,055
Железо	0,1
Никелин (сплав)	0,40

Окончание таблицы

Материал	ρ, Ом × м²/м
Платино-иридиевый сплав	0,25
Графит	13
Уголь	40
Фарфор	1019
Эбонит	1020
Металл или сплав	
Манганин (сплав)	0,43
Константан (сплав)	0,50
Ртуть	0,96
Нихром (сплав)	1,1
Фехраль (сплав)	1,3
Хромель (сплав)	1,5

Из этой таблицы следует, что среди проводников самое малое удельное электрическое сопротивление имеет медь, самое большое — сплавы металлов. Материалы, обладающие таким большим удельным сопротивлением, которое препятствует протеканию тока, называются диэлектриками или изоляторами.

Электрическая емкость

Мы уже знаем, что два изолированных друг от друга проводника могут накапливать электрические заряды. Это явление характеризуется физической величиной, которую назвали электрической емкостью. Электрическая емкость двух проводников — не что иное, как отно-

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

Если взять два изолированных друг от друга проводника, разместить их на небольшом расстоянии один от другого, то получится конденсатор. Емкость конденсатора зависит от толщины его пластин и толщины диэлектрика и его проницаемости. Уменьшая толщину диэлектрика между пластинами конденсатора, можно намного увеличить емкость последнего. На всех конденсаторах, помимо их емкости, обязательно указывается напряжение, на которое рассчитаны эти устройства.

Электромагнитная индукция

В первой половине XIX в. английский физик М. Фарадей открыл явление магнитной индукции. Он установил, что если поместить в магнитное поле проводник и перемещать его так, чтобы он при своем движении пересекал силовые линии поля, то в проводнике возникнет электродвижущая сила, называемая эдс индукции.

Эдс индукции возникнет в проводнике и в том случае, если сам проводник останется неподвижным, а пере-

мещаться будет магнитное поле, пересекая проводник своими силовыми линиями.

Если проводник, в котором наводится эдс индукции, замкнуть на какую-либо внешнюю цепь, то под действием этой эдс по цепи потечет ток, называемый индукционным током.

Явление индуктирования эдс в проводнике при пересечении его силовыми линиями магнитного поля называется электромагнитной индукцией.

Электромагнитная индукция — это обратный процесс, т. е. превращение механической энергии в электрическую.

Явление электромагнитной индукции нашло широчайшее применение в электротехнике. На его использовании основано устройство различных электрических машин.

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

Величина и направление индуктированной в проводнике эдс зависят от нескольких факторов:

- количества силовых линий поля, пересекающих проводник в единицу времени;

- скорости движения проводника в магнитном поле;
- длины той части проводника, которая пересекается силовыми линиями поля;
- силы самого магнитного поля.

Следует помнить, что в проводнике, перемещающемся в магнитном поле, эдс индукции возникает только в том случае, если этот проводник пересекается магнитными силовыми линиями поля. Если же проводник перемещается вдоль силовых линий поля, т. е. не пересекает, а как бы скользит по ним, то никакой эдс в нем не индуктируется.

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

Помимо индукции, в проводнике, по которому течет ток, возникает явление так называемой самоиндукции. Дело в том, что проводник с текущим по нему током обладает собственным магнитным полем, которое меняется при изменении силы тока. А если изменяется магнитный поток, проходящий через катушку, то в ней возникает электродвижущая сила, которая называется эдс самоиндукции.

Эдс самоиндукции при замыкании цепи препятствует силе тока и не дает ей возрастать. При выключении цепи

эдс самоиндукции, наоборот, противодействует снижению силы тока. В том случае, когда сила тока в проводнике достигает определенного постоянного значения, магнитное поле перестает изменяться и эдс самоиндукции приобретает нулевое значение.

Как говорилось выше, для создания в проводнике эдс индукции необходимо перемещать в магнитном поле или сам проводник, или магнитное поле около проводника. В том и другом случае проводник должен пересекаться магнитными силовыми линиями поля, иначе эдс индуктироваться не будет. Индуктированную эдс, а следовательно, и индукционный ток можно получить не только в прямолинейном проводнике, но и в проводнике, свитом в катушку, что позволяет в значительной степени увеличить его длину и количество участков, одновременно пересекающих силовые линии.

Таким образом, при движении внутри катушки постоянного магнита в ней индуктируется эдс за счет того, что магнитный поток магнита пересекает витки катушки, т. е. точно так же, как это было при движении прямолинейного проводника в поле магнита.

Работа и мощность электрического тока

Из вышесказанного понятно, что электрический ток совершает определенную работу. При подключении

электродвигателей электроток заставляет работать всевозможное оборудование, двигает по рельсам поезда, освещает улицы, обогревает жилище, а также производит химическое воздействие, т. е. позволяет выполнять электролиз и т. д. Можно сказать, что работа тока на определенном участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого совершалась работа. Работа измеряется в джоулях, напряжение — в вольтах, сила тока — в амперах, время — в секундах. В связи с этим 1 Дж = 1 В × × 1 А × 1 с. Из этого получается, для того чтобы измерить работу электрического тока, следует задействовать сразу три прибора: амперметр, вольтметр и часы. Но это громоздко и малоэффективно. Поэтому обычно работу электрического тока замеряют электрическими счетчиками. В устройстве данного прибора имеются все вышеназванные приборы.

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

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

сказывать свойства электрических цепей для постоянного тока, а впоследствии — для переменного.

Закон Джоуля—Ленца. Электрический ток в любом участке цепи выполняет определенную работу. Для примера возьмем какой-либо участок цепи, между концами которого имеется напряжение (U). По определению электрического напряжения, работа, совершаемая при перемещении единицы заряда между двумя точками, равна U. Если сила тока на данном участке цепи равна I, то за время t пройдет заряд It, и поэтому работа электрического тока в этом участке

$$A = UIt.$$

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

$$P = A/t = UI.$$

Эту формулу применяют в системе СИ для определения единицы напряжения.

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

$$U = IR,$$

где R — сопротивление проводника. В таком случае

$$A = TR2I.$$

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

Следует отметить, что нагревание проводника при прохождении в нем тока находит многочисленное применение в технике. Самое распространенное и важное среди них — осветительные лампы накаливания.

Электрические цепи и их элементы

Электрическая цепь представляет собой совокупность устройств, связанных между собой проводниками и образующих путь для электрического тока. При этом электромагнитные процессы в цепях описываются с помощью понятий об электродвижущей силе, токе и напряжении.

Отдельные устройства электрической цепи по их назначению можно разделить на три группы. Первую группу составляют элементы, предназначенные для выработки электроэнергии (источники питания). Вторая группа — элементы, преобразующие электроэнергию в другие виды энергии (механическую, тепловую, световую, химическую и т. д.). Эти элементы называются приемниками

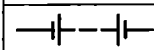
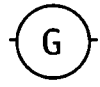
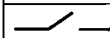
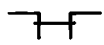
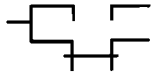
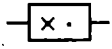
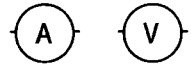
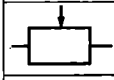
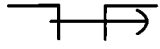
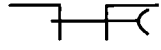
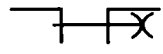
электрической энергии (электроприемниками). В третью группу входят элементы, предназначенные для передачи электроэнергии от источника питания к электроприемнику (провода, устройства, обеспечивающие уровень и качество напряжения, и др.).

Источники питания цепи постоянного тока — это гальванические элементы, электрические аккумуляторы, электромеханические генераторы, термоэлектрические генераторы, фотоэлементы и др. Все источники питания имеют внутреннее сопротивление, значение которого невелико по сравнению с сопротивлением других элементов электрической цепи.

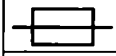
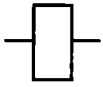
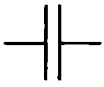
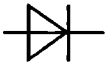
Электроприемниками постоянного тока являются электродвигатели, преобразующие электрическую энергию в механическую, нагревательные и осветительные приборы и др. Все электроприемники характеризуются электрическими параметрами, среди которых можно назвать самые основные — напряжение и мощность. Для нормальной работы электроприемника на его зажимах (клеммах) необходимо поддерживать номинальное напряжение. Для приемников постоянного тока оно составляет 27, 110, 220, 440 В, а также 6, 12, 24, 36 В.

Графическое изображение электрической цепи, содержащее условные обозначения ее элементов и показывающее соединения этих элементов, называется схемой электрической цепи.

Условные обозначения в электросхемах

	Элемент гальванический или аккумуляторный
	Батарея элементов
	Генератор электромеханический постоянного тока
	Выключатель, контакт замыкающий
	Выключатель автоматический
	Замыкающие контакты контактора и электрического реле
	Размыкающие контакты контактора и электрического реле
	Переключающие контакты контактора и электрического реле
	Лампа газоразрядная осветительная
	Амперметр и вольтметр
	Резистор постоянный
	Резистор переменный
	Контакты замыкающие с выдержкой времени при замыкании
	Контакты замыкающие с выдержкой времени при размыкании
	Контакты замыкающие с выдержкой времени при замыкании и размыкании

Окончание таблицы

	Предохранитель плавкий
	Обмотка контактора, магнитного пускателя и реле
	Лампа накаливания осветительная
	Конденсатор постоянной емкости
	Катушка индуктивности
	Диод полупроводниковый

Участок электроцепи, вдоль которого протекает один и тот же ток, называется ветвью. Место соединения ветвей электроцепи называется узлом. На электросхемах узел обозначается точкой. Любой замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям, называется контуром электрической цепи. Простейшая электрическая цепь имеет одноконтурную схему, сложные электрические цепи — несколько контуров.

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

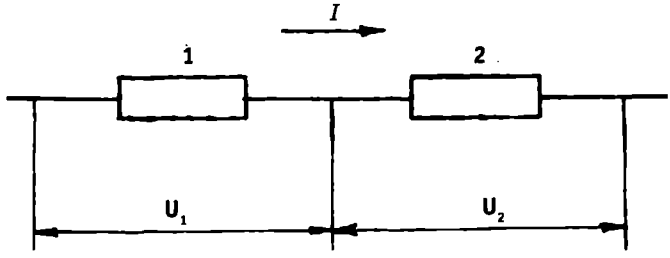
значения, то режимов может быть бесчисленное множество.

Режим холостого хода — это режим, при котором тока в цепи нет. Такая ситуация может возникнуть при разрыве цепи. Номинальный режим бывает, когда источник питания или любой другой элемент цепи работает при значениях тока, напряжения и мощности, указанных в паспорте данного электротехнического устройства. Эти значения соответствуют самым оптимальным условиям работы устройства с точки зрения экономичности, надежности, долговечности и пр.

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

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

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



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

При последовательном соединении все элементы подключаются к цепи друг за другом. Последовательное соединение не дает возможности получить разветвленную цепь — она будет неразветвленной.

В схеме используются два резистора, которые имеют сопротивления R_1 и R_2. Поскольку электрический заряд в этом случае не накапливается (постоянный ток), то при любом сечении проводника за определенный интервал времени проходит один и тот же заряд. Из этого вытекает, что сила тока в обоих резисторах равная:

$$I = I_1 = I_2.$$

А вот напряжение на их концах суммируется:

$$U = U_1 + U_2.$$

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

$$R = R_1 + R_2.$$

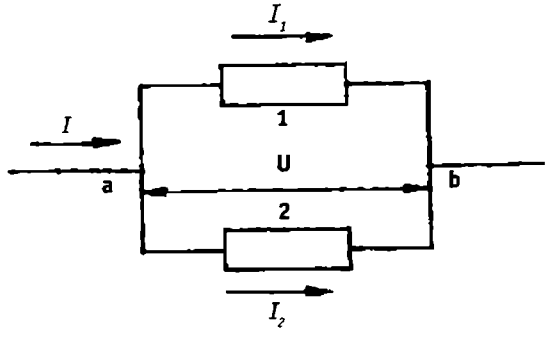
В случае последовательного соединения проводников напряжения и сопротивления можно выразить соотношением

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

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

$$I = I_1 + I_2,$$

где I — сила тока в неразветвленной цепи.



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

При параллельном соединении проводников напряжение на них будет одно и то же.

Используя закон Ома для участков электрической цепи с сопротивлениями R_1 и R_2, можно выявить, что величина, обратная полному сопротивлению участка ab, равна сумме величин, обратных сопротивлениям отдельных проводников, т. е.

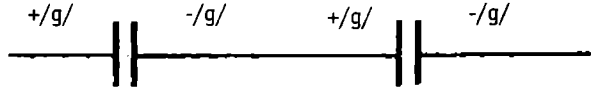
$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2.$$

Из этого вытекает, что

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

Данная формула справедлива только для определения общего сопротивления двух проводников, соединенных параллельно. Величину, обратную сопротивлению, называют проводимостью. При параллельном соединении проводников их сопротивления и сила тока связаны соотношением

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



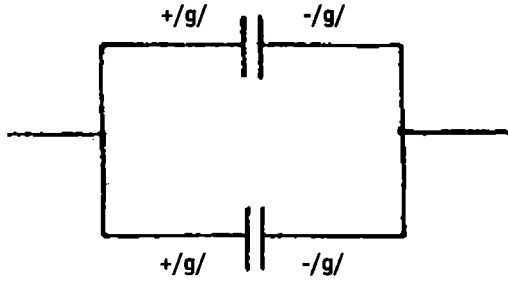
Последовательное соединение двух конденсаторов.

При последовательном соединении обкладка одного конденсатора, заряженная отрицательно, соединена с обкладкой другого конденсатора, заряженного положительно.

В этом случае величина, обратная емкости батареи конденсаторов при последовательном соединении, равна сумме величин, обратных емкостям отдельных конденсаторов. Из этого следует:

$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \dots .$$

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

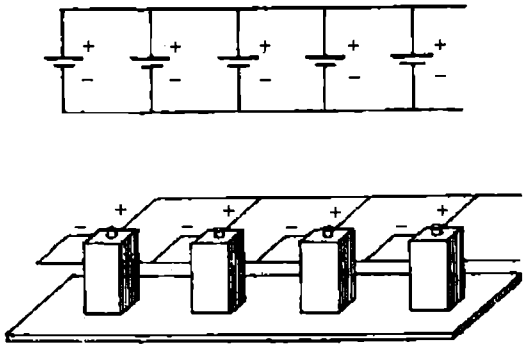


Параллельное соединение двух конденсаторов.

При параллельном соединении конденсаторов положительно заряженные обкладки соединены с положительно заряженными, а отрицательно заряженные — с отрицательными.

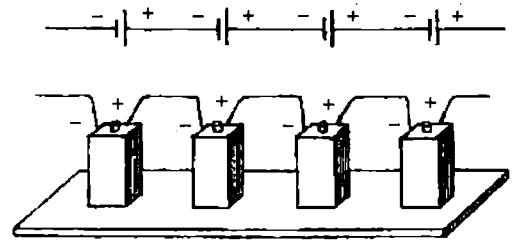
В этом случае емкость батареи конденсаторов будет равна сумме электрических емкостей конденсаторов:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots .$$



Параллельное соединение источников тока.

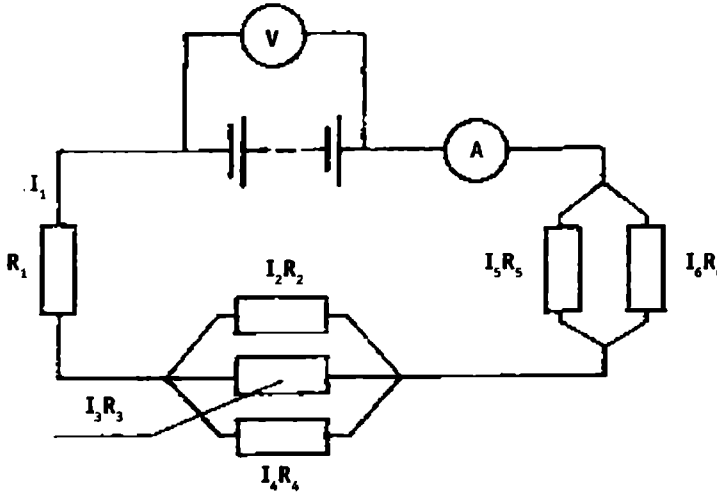
При параллельном способе соединения источников тока соединяют между собой все положительные и все отрицательные полюсы. Напряжение на разомкнутой батарее будет равно напряжению на каждом отдельном источнике, т. е. при параллельном способе соединения эдс батареи равна эдс одного источника. Сопротивление батареи при параллельном включении источников будет меньше сопротивления одного элемента, потому что в этом случае их проводимости суммируются.



Последовательное соединение источников тока.

При последовательном соединении источников тока два соседних источника соединяются между собой противоположными полюсами.

Разность потенциалов между положительным полюсом последнего источника и отрицательным полюсом первого будет равна сумме разностей потенциалов между полюсами каждого источника. Из этого вытекает, что при последовательном соединении эдс батареи равна сумме эдс источников, включенных в батарею. Общее сопротивление батареи при последовательном включении источников равняется сумме внутренних сопротивлений отдельных элементов.



Пример расчета электрических цепей.

Основой расчета электрических цепей является определение силы токов в отдельных участках при заданном напряжении и заранее известном сопротивлении отдельных проводников. Бывают случаи, когда нужно вычислить сопротивления отдельных участков цепи по уже известным напряжениям, силе токов и сопротивлению других участков, а также определить нужное напряжение по заданным сопротивлениям и силе токов. Метод расчета электрических цепей всегда одинаков и основан на законе Ома.

Допустим, общее напряжение на концах цепи нам известно. Известны также сопротивления R_1, R_2... R_6 подсоединенных к цепи резисторов R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6 (сопротивление амперметра в расчет не принимается). Следует вычислить силу токов I_1, I_2,... I_6.

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

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

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

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

$$1/R' = 1/R_2 + 1/R_3 + 1/R_4 \text{ и } 1/R'' = 1/R_5 + 1/R_6.$$

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

$$I = U/R.$$

Из всего вышеизложенного можно вывести, что $I = I_1$.

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

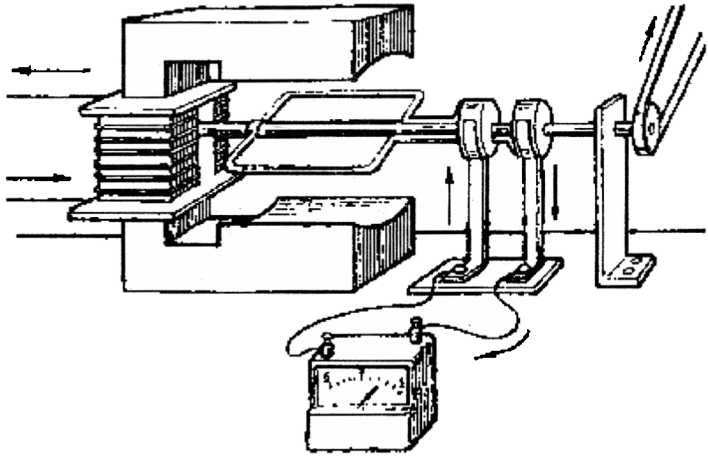
$$U_1 = IR_1;\ U_2 = IR';\ U_3 = IR''.$$

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

$$I_2 = U_2/R_2;$$
$$I_3 = U_2/R_3;$$
$$I_4 = U_2/R_4;$$
$$I_5 = U_3/R_5;$$
$$I_6 = U_3/R_6.$$

Переменный ток

Как мы уже знаем, электрический ток бывает постоянным и переменным. Переменный ток получают при помощи генераторов переменного тока с использованием явлений электромагнитной индукции. В настоящее время почти вся электрическая энергия вырабатывается в виде энергии переменного тока, на котором работает большинство потребителей электрической энергии. Это объясняется преимуществом производства и распределения этой энергии. Переменный ток получают на электростанциях, преобразуя с помощью генераторов механическую энергию в электрическую. Основное преимущество переменного тока по сравнению с постоянным заключается в возможности с минимальными потерями передавать электрическую энергию на большие расстояния и легко повышать или понижать напряжение с помощью трансформаторов. Кроме того, генераторы и двигатели переменного тока более просты по устройству, надежней в работе и проще в эксплуатации по сравнению с машинами постоянного тока. Особенностями переменного тока являются периодические изменения силы и направления тока. Эти свойства отличают его от постоянного тока. К примеру, при помощи переменного тока нельзя зарядить аккумулятор. Также нельзя применять его для других технических целей.



Простейшая установка для выработки переменного электрического тока.

Принцип действия установки прост. Проволочная рамка вращается в однородном магнитном поле с постоянной скоростью. Своими концами рамка закреплена на кольцах, вращающихся вместе с ней. К кольцам плотно прилегают пружины, выполняющие роль контактов. Через поверхность рамки непрерывно будет протекать изменяющийся магнитный поток, но поток, создаваемый электромагнитом, останется постоянным. В связи с этим в рамке возникнет эдс индукции.

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

Магнитный поток при этом станет равным нулю, потому что ни одна магнитная линия не проходит через поверхность рамки. Чтобы определить эдс индукции, нужно знать не величину потока, а скорость его изменения. В точке отсчета эдс индукции равна нулю, а в положении *в* — максимальному значению. Исходя из положений рамки, можно увидеть, что эдс индукции меняет и значение, и знак. Таким образом, она является переменной (см. график на рисунке ниже).



Изменение величины эдс индукции в зависимости от положения рамки в разные периоды времени.

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

называется отрезок времени, в течение которого ток выполняет одно полное колебание (эту единицу обозначают буквой Т). Число полных колебаний за 1 с называется частотой тока и обозначается буквой f. Частота измеряется в герцах (Гц). В промышленности и быту большинства стран используют переменный ток с частотой 50 Гц.

Как известно, переменная эдс индукции вызывает в цепи переменный ток. При наибольшем значении эдс сила тока будет иметь максимальное значение и наоборот. Это явление называется совпадением по фазе. Несмотря на то что значения силы тока могут колебаться от нуля и до определенного максимального значения, имеются приборы, с помощью которых можно замерить силу переменного тока.

Характеристикой переменного тока могут быть действия, которые не зависят от направления тока и могут быть такими же, как и при постоянном токе. К таким действиям можно отнести тепловое. К примеру, переменный ток протекает через проводник с заданным сопротивлением. Через определенный промежуток времени в этом проводнике выделится какое-то количество тепла. Можно подобрать такое значение силы постоянного тока, чтобы на этом же проводнике за то же время выделялось этим током такое же количество тепла, что и при переменном токе. Такое значение по-

стоянного тока называется действующим значением силы переменного тока.

Амперметры и вольтметры магнитоэлектрической системы не позволяют производить замеры в цепях переменного тока. Это происходит потому, что при каждом изменении тока в катушке меняется направление вращающего момента, которое воздействует на стрелку прибора. Из-за того что катушка и стрелка обладают большой инерцией, прибор не реагирует на переменный ток. Для этих целей применяются приборы, не зависящие от направления тока. Например, это могут быть приборы, основанные на тепловом действии тока. В таких приборах стрелка поворачивается за счет удлинения нити, нагреваемой током.

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

Сила переменного тока состоит в прямой зависимости не только от напряжения и сопротивления, но и индуктивности проводников, подключенных к цепи. Как правило, индуктивность существенно уменьшает силу переменного тока. В связи с тем, что сопротивление цепи равно отношению напряжения к силе тока, подключение к цепи

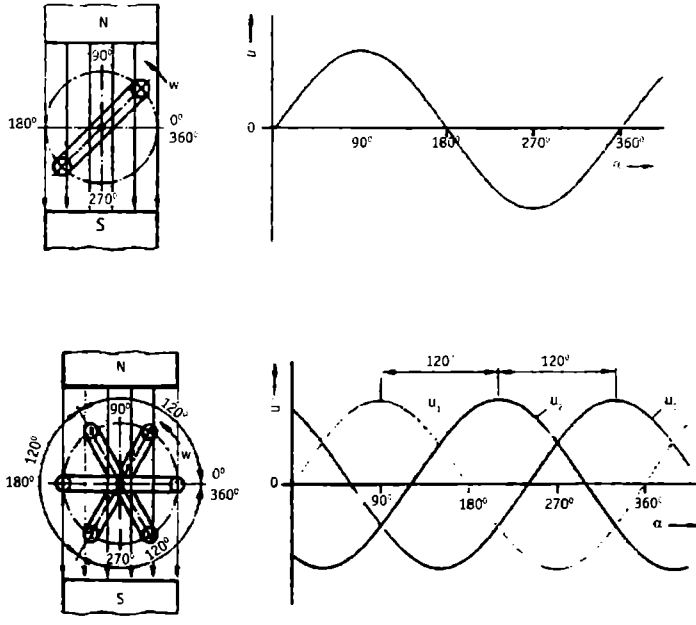
катушки индуктивности увеличит общее сопротивление. Это произойдет вследствие наличия эдс самоиндукции, которая не дает току увеличиваться. Если напряжение изменяется, то сила тока просто не успевает достигнуть тех максимальных значений, которые она приобрела бы, не будь самоиндукции. Из этого вытекает, что наибольшее значение силы переменного тока ограничивается индуктивностью, т. е. чем больше будут индуктивность и частота напряжения, тем меньше будет значение силы тока.

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

Если точно такую же батарею подсоединить к цепи переменного тока, то в ней возникнет ток. Объясняется это следующим образом. Под действием изменяющегося напряжения происходит зарядка и разрядка конденсаторов. То есть если одна обкладка конденсатора имела в течение какого-либо полупериода отрицательный заряд, то в следующий полупериод она приобретет положительный заряд. Следовательно, перезарядка конденсатора перемещает заряды по цепи. А это и есть электрический ток, который можно обнаружить при помощи амперметра. Чем больше будет перемещаемый заряд, тем больше сила тока, т. е. чем большей емкостью обладает конденсатор и чем чаще он перезаряжается, тем больше частота.

Трехфазный переменный ток

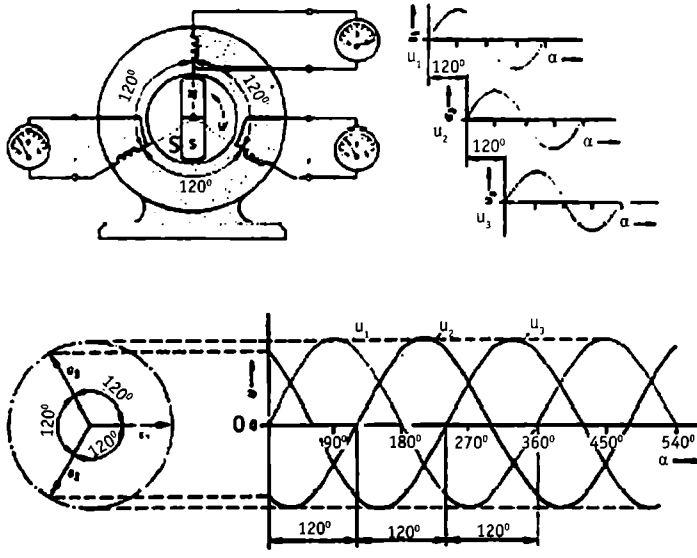
В данное время в мировой промышленной практике широко распространен трехфазный переменный ток, который имеет множество преимуществ перед однофазным током. Трехфазной называют такую систему, которая имеет три электрические цепи со своими переменными эдс с одинаковыми амплитудами и частотой, но сдвинутые по фазе относительно друг друга на 120° или на 1/3 периода. Каждая такая цепь называется фазой.



Способ получения переменного тока при вращении обмотки в постоянном магнитном поле.

Вверху на рисунке показан принцип получения однофазного тока и его форма. Здесь рамка вращается в поле постоянного магнита и в ней индуцируется синусоидальная эдс. Если мы возьмем 3 рамки, расположенные под углом 120° друг к другу (рис. внизу), то в результате получим три эдс, которые сдвинуты относительно друг друга по фазе на 120°. При этом предполагаем, что вращение происходит с постоянной скоростью. Если считать, что эдс первой фазной обмотки e1 начинается в начале периода, т. е. t = 0, то:

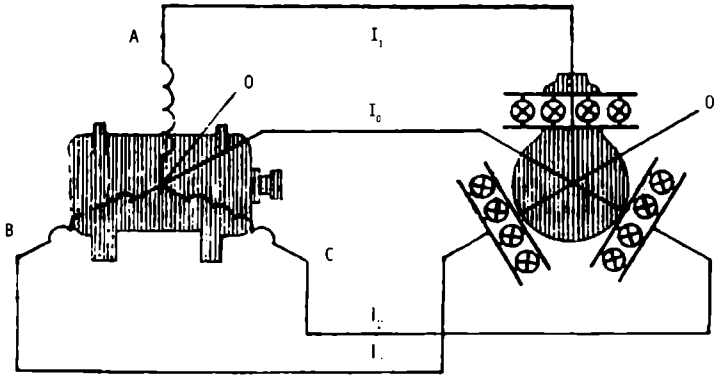
$$e1 = Em1 \cdot \sin\omega t,\ e2 = Em2 \cdot \sin(\omega t - 120°),$$
$$e3 = Em3 \cdot \sin(\omega t + 120°).$$



Способ получения трехфазного тока на современных генераторах.

В современных генераторах фазные обмотки размещены в неподвижной части генератора — статоре, а магнитное поле создается вращающимся с одной скоростью ротором, который представляет собой электромагнит. Ниже представлены векторная диаграмма и график трехфазного тока.

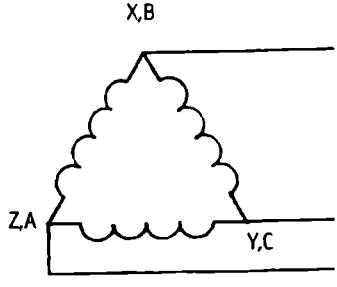
В общем случае для соединения трехфазного генератора переменного тока к потребляющему устройству нужно иметь шесть проводов. Однако существуют и более экономичные способы соединения: звезда и треугольник. Обычно генератор трехфазного тока изображают в виде 3 статорных обмоток, которые располагаются друг к другу под углом 120°. Начала обмоток принято обозначать буквами A, B, C, а концы — X, Y, Z.



Соединение трехфазных генераторов способом «звезда».

В случае, когда концы статорных обмоток соединены в одну общую точку (нулевая точка генератора), способ соединения называется «звезда». В этом случае к началам обмоток присоединяются провода, называемые линейными. Точно так же можно соединять и приемники. В этом случае провод, который соединяет нулевую точку генератора и приемников, называется нулевой. Данная система трехфазного тока имеет два разных напряжения: между линейным и нулевым проводами (фазное напряжение) и между двумя линейными (линейное напряжение). Линейное напряжение будет в $\sqrt{3}$ раз больше фазного, т. е.

$$U_л = \sqrt{3}U_ф.$$



Пример соединения треугольником.

При использовании данного способа соединения конец X первой обмотки генератора подключают к началу B второй его обмотки, конец Y второй обмотки — к началу C третьей обмотки, конец Z третьей

обмотки — к началу А первой обмотки. При данном способе соединения фазных обмоток и подключении трехфазного генератора к трехпроводной линии линейное напряжение по своему значению сравнивается с фазным:

$$U_ф = U_л.$$

Электрические машины и приборы

Чтобы привести в движение любой исполнительный механизм, нужен двигатель, преобразующий какой-либо вид энергии в механическую, а также система механических передач между валом двигателя и исполнительным механизмом. До конца XIX в. в промышленности использовали в основном паровые и водяные двигатели. В настоящее время они практически полностью вытеснены электродвигателями.

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

Электрические машины подразделяются на два вида. Те, которые преобразовывают электрическую энергию в механическую, называются двигателями. Машины, трансформирующие механическую энергию в электри-

ческую, называются генераторами. Действие двигателей и генераторов основано на явлении электромагнитной индукции.

Генераторы переменного тока

Как уже говорилось выше, генераторы преобразовывают механическую энергию в электрическую. Вращающийся ротор генератора расположен в магнитном поле, на его поверхности выполнена обмотка, в которой индуцируется эдс. Если к концам обмотки присоединить резистор, то в нем возникнет ток. Это описание принципа действия простейшего генератора переменного тока. Но устройство данного типа электрической машины должно быть намного сложнее, потому что с его клемм берется довольно высокое напряжение. В связи с этим нужно выполнять большое количество витков обмотки и специальным способом соединять их между собой.

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

генераторах переменного тока обмотка выполняется неподвижной, а вращается индуктор. Неподвижная часть машины стала называться статором, а подвижная — ротором.

Обычно статор изготавливают из листовой стали. Это делается для того, чтобы погасить вихревые токи. На магнитные полюса ротора устанавливают обмотки, проводящие электрический ток, который подводят к обмоткам через щетки и кольца от внешнего источника тока. Частота тока, вырабатываемого генератором переменного тока, составляет 50 Гц.

Генераторы постоянного тока

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

Электродвигатель постоянного тока

Простой электрический двигатель служит для превращения электрической энергии в механическую. Его действие основано на движении проводника с током в постоянном магнитном поле. Магнитное поле, в котором вращается якорь такого двигателя, создается при

помощи сильного электромагнита, который получает ток от того же источника, что и обмотки якоря. Пока есть электрический ток, якорь будет вращаться. Если на ось якоря посадить шкив или соединить ось якоря с осью какой-нибудь машины, можно вращение якоря использовать для привода этой машины в движение. То есть за счет электрической энергии будет выполняться механическая работа.

Асинхронные электродвигатели

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

Чтобы увеличить вращающий момент двигателя и уменьшить потери энергии, которая тратится на нагрев двигателя, необходимо создать такие условия, при каких токи будут индуцироваться не во всей толще ротора, а только на его поверхности. Для этих целей ротор изготавливают не в виде сплошного цилиндра, а из стальных листов, изолированных друг от друга. Данные листы вы-

полняются с пазами, в которые укладывают медные или алюминиевые прутки. Концы этих прутков впаиваются в кольца. Ротор становится похожим на беличье колесо, вследствие чего этот вид роторной обмотки и назвали именно так — беличье колесо. Из-за такого способа изготовления ротор становится короткозамкнутым. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором — это самый простой электродвигатель, широко применяющийся в промышленности и быту.

Трансформаторы

Трансформатор — это аппарат, при помощи которого переменный ток одного напряжения трансформируется в переменный ток другого напряжения. Устройство трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции. Трансформатор представляет собой замкнутый стальной сердечник, изготовленный из пластин. На сердечнике укреплены две катушки с обмотками из проволоки, имеющими разное число витков. Обмотки обладают слабым сопротивлением и большой индуктивностью.

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

Электроизмерительные приборы

Электроизмерительные приборы предназначены для замеров всевозможных электрических величин. Условно их можно разделить на приборы непосредственной оценки и приборы сравнения. В приборах первой группы шкала размечена в тех единицах, которые непосредственно измеряются путем отклонения стрелки. К этой группе относятся амперметры, вольтметры, омметры и пр. В приборах второй группы применяются физические явления, которые перемещают подвижную систему прибора и тем самым создают вращающий момент. Он может быть создан при взаимодействии магнитного поля постоянного магнита и магнитного поля катушки, а также магнитного поля катушки с током и ферромагнетика и т. д.

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

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

Самое широкое распространение имеют приборы, действие которых основано на электромагнитной системе. Данное техническое устройство представляет собой неподвижную катушку, включаемую в цепь. Внутри катушки имеется сердечник, изготовленный из мягкого железа и насаженный эксцентрично на ось, на которой закреплены также указательная стрелка и спиральная пружина.

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

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

Положительными качествами такого рода приборов являются пригодность замеров в цепях как постоянного, так и переменного тока, устойчивость к перегрузкам по току, простота изготовления и хорошая механическая прочность. Минусом данных технических устройств считаются неравномерность шкалы, возникновение остаточного на-

магничивания сердечника, а также зависимость замеров от внешних магнитных полей.

Полупроводниковые электрические приборы

Полупроводниковыми называются приборы, работа которых основана на электронных процессах, возникающих в полупроводниках. В самих полупроводниках обычно свободных электронов очень мало, в связи с этим собственная проводимость невелика. В случае, когда в полупроводники вводятся какие-либо примеси, возникает дополнительная примесная проводимость, которая обуславливает силу тока.

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

Если изготовить сплав из полупроводников разных типов, то на границе спая образуется *p-n*-переход. В случае прямого подключения такого полупроводника к электрической цепи (*p*-тип к положительному полюсу, а *n*-тип — к отрицательному), его проводимость будет

высокой, а сопротивление — небольшим. При обратном включении (*p*-тип к отрицательному, а *n*-тип — к положительному) ток будет минимальным из-за большого сопротивления *p-n*-перехода.

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

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

Если полупроводник осветить большим количеством света, то его электрическая проводимость возрастет в разы. Это произойдет за счет разрыва связей и образования свободных электронов и дырок. Такое явление называется фотоэлектрическим эффектом. Приборы, действие которых основано на фотоэлектрическом эффекте, называются фоторезисторами или фотосопротивлениями. Положительными качествами фоторезисторов являются миниатюрность размеров, высокая чувствительность при замерах и т. д. Эти качества дают возможность использовать данные устройства во многих областях науки и техники для

учета и измерения слабых световых потоков. Фоторезисторы применяют для определения качества поверхностей, контроля размеров изделий и пр. Они представляют собой полупроводниковый прибор с двумя *p-n*-переходами. Для пояснения принципа работы рассмотрим один из видов транзисторов, изготовленный из германия или кремния с добавлением донорных и акцепторных примесей. Примеси распределены таким образом, что между двумя слоями полупроводника *p*-типа возникает очень тонкая прослойка полупроводника *n*-типа.

Вышеуказанная тонкая прослойка называется основанием или базой. В полупроводнике образуются два *p-n*-перехода, прямые направления которых противоположны. Наличие трех выводов от областей с разными типами проводимости дает возможность использовать транзисторы во многих электрических схемах. В настоящее время транзисторы очень широко распространены в радио- и электротехнике.

Аккумуляторы

Приборы, способные накапливать и длительное время хранить электрическую энергию называются аккумуляторами. Работа этих устройств основана на принципе обратимости химических реакций. Самыми распространенными считаются кислотные аккумуляторы. Пластины

аккумулятора изготавливаются из свинца в виде решеток и покрываются активной массой. Пластины, являющиеся положительным полюсом аккумулятора, представляют собой ряд скрепленных между собой параллельных, поставленных вертикально ребер, которые образуют ячейки. В эти ячейки укладывается активная масса, состоящая из оксида свинца. Отрицательные пластины выполняются в виде свинцовой решетки с ячейками, заполненными активной массой из чистого свинца. В качестве раствора в аккумуляторах используется серная кислота, растворенная в воде. Каждый аккумулятор имеет свой паспорт, в котором указываются предельные значения силы тока при зарядке и разрядке.

Электрические лампы накаливания

Лампы накаливания предназначены для освещения помещений в темное время суток. Принцип действия ламп основан на свечении нагретых током проводников. Лампа состоит из стеклянной колбы, из которой откачан воздух, и металлического цоколя. Внутри колбы на специальных крючках закреплена нить накаливания, выполненная из тугоплавкого металла (вольфрам, осмий, тантал и пр.) или сплавов тугоплавких металлов. Концы нити накаливания припаяны к двум тонким проволокам. Один наружный конец этих проволок припаян к металлическому цоколю,

а другой — к винтовой нарезке. Как правило, нить накаливания разогревается до температуры в 2000° С. Это явление позволяет лампе ярко светиться.

Бывают лампы, имеющие в колбе газ, не поддерживающий горения. Для этих целей обычно применяют азот или аргон. Газ в колбе нужен для того, чтобы нить накаливания как можно дольше не распылялась при разогреве. Это дает возможность поднимать температуру накаливания нити до 2900° С. На каждой лампе имеется соответствующая маркировка, в которую входят цифры, указывающие напряжение лампы и потребляемую ею мощность.

Люминесцентные лампы

В производстве люминесцентных ламп вместо колб используют стеклянные трубки, покрытые изнутри люминофором. С двух концов в трубке имеются вольфрамовые спирали, впаянные в трубку. На спирали нанесена специальная оксидная паста, дающая возможность электронам покидать спирали. Внутри стеклянная трубка заполнена парами ртути и аргоном. Длина и диаметр трубки зависят от напряжения и мощности лампы. Кроме этого, в лампе имеется стартер, представляющий собой ионное реле, выполненное в виде двух электродов, запаянных в наполненную неоном колбу. Один из электродов стартера — биметаллическая пластина.

После того как лампа включена в сеть, между электродами стартера возникает разряд, нагревающий биметаллическую пластину. Нагреваясь, она изгибается и замыкает второй контакт. Ток, проходящий по цепи, нагревает электроды лампы до температуры 800—1000° С. Биметаллическая пластина в этот момент остывает, выпрямляется, и цепь размыкается. Для того чтобы в момент размыкания цепи между электродами возникла большая эдс самоиндукции, создающая электрический разряд в парах аргона и ртути, используется дроссель. Но при всей своей пользе дроссель понижает КПД лампы. Для того чтобы избежать этого, используют конденсатор емкостью от 4 до 8 мкФ. При этом КПД возрастает до 95 %.

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

Электротехнические изделия и материалы

При монтаже наружных и внутренних проводок используют всевозможные провода и кабели, передающие электроэнергию от уличной электросети к электроприбору. Кроме того, здесь же применяется различная аппаратура, предназначенная для разных целей,— распределительные щиты, пакетные выключатели, а также защитные приборы.

Провода и кабели

Провод — это одна неизолированная, одна или более изолированных жил, поверх которых, в зависимости от условий прокладки и эксплуатации, может иметься неметаллическая оболочка, обмотка или оплетка волокнистыми материалами или проволокой. Провода могут быть голыми и изолированными. Голые провода (ПСО, ПС, А, АС и т. д.) не имеют никаких защитных или изолирующих покрытий токопроводящих жил. Их в основном применяют для воздушных линий электропередач. Изолированными являются провода, токопроводящие жилы которых покрыты изоляцией из резины или пластмассы. Эти провода имеют

поверх изоляции оплетку из хлопчатобумажной пряжи или оболочку из резины, пластмассы или металлической ленты. Изолированные провода подразделяют на защищенные и незащищенные.

Защищенными называют изолированные провода, имеющие поверх электрической изоляции оболочку, предназначенную для герметизации и защиты от внешних воздействий. К ним относятся провода АПРН, ПРВД, АПРФ и др. Незащищенным изолированным проводом называется провод, не имеющий поверх электрической изоляции оболочки. Это провода АПРТО, ПРД, АППР, АППВ, ППВ и др.

Шнуром называется провод, состоящий из двух и более изолированных гибких или особо гибких жил сечением до 1,5 мм^2, скрученных или уложенных параллельно и покрытых в зависимости от условий эксплуатации неметаллической оболочкой или другими защитными покровами.

Кабелем называется одна или несколько скрученных вместе изолированных жил, заключенных, как правило, в общую резиновую, пластмассовую, металлическую оболочку (НРГ, КГ, АВВГ и др.). Оболочка служит для защиты изоляции жил от воздействия света, влаги, различных химических веществ, а также для предохранения ее от механических повреждении.

Установочные провода предназначены для монтажа силовых и осветительных сетей при неподвижной прокладке на открытом воздухе и внутри помещений. Изготавливают их с медными и алюминиевыми токоведущими жилами, одно- и

многожильными, с резиновой и пластмассовой изоляцией, незащищенными и защищенными от легких механических повреждений. Токопроводящие жилы проводов имеют стандартные сечения, мм: 0,35; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0 и т. д.

В зависимости от марок стандартные сечения проводов имеют определенные значения. Если сечение провода неизвестно, то его рассчитывают по следующей формуле:

$$S = \pi r^2,$$

где S — сечение провода, мм^2; π — число, равное 3,14; r — радиус провода, мм.

Диаметр проволоки токоведущей жилы (без изоляции) измеряют микрометром или штангенциркулем. Сечение жил многопроволочных проводов и кабелей определяют по сумме сечений всех проволок.

Установочные провода с пластмассовой изоляцией АПВ, ПВ изготавливают без оболочки и защитных покровов, так как пластмассовая изоляция не нуждается в защите от действия света, влаги и устойчива к легким механическим воздействиям.

Для защиты проводов с резиновой изоляцией от механических повреждений, действия света и влаги применяют оболочки с фальцованным швом из алюминиевого сплава АМЦ или латуни (АПРФ, ПРФ, ПРФл) или оболочки из ПВХ-пластиката (ПРВД и др.).

Изоляция проводов рассчитана на определенное рабочее напряжение, при котором их можно длительно и безопасно эксплуатировать. Поэтому при выборе марки провода следует учитывать, что рабочее напряжение, на которое рассчитана изоляция провода, должно быть больше или равно номинальному стандартному значению напряжения питающей электросети 380, 220, 127, 42, 12 В.

Установочные провода должны соответствовать подключаемой нагрузке. Для одной и той же марки и одного и того же сечения провода допускаются различные по величине нагрузки, которые зависят от условий прокладки. Например, провода или кабели, проложенные открыто, лучше охлаждаются, чем проложенные в трубах или скрыто под штукатуркой. Провода с резиновой изоляцией допускают длительную температуру нагрева их жил, не превышающую 65°С, а провода с пластмассовой изоляцией — 70 °С.

Провода маркируют буквами, после которых цифрами записывают число и площадь сечения токопроводящих жил. При обозначении провода принята следующая структура. В центре ставится буква П, обозначающая провод, или ПП — плоский двух- или трехжильный провод. Перед буквами П или ПП может стоять буква А, обозначающая, что провод изготовлен из алюминиевых токопроводящих жил; если буквы А нет, то токопроводящие жилы изготовлены из меди.

Вслед за буквой П или ПП стоит буква, характеризующая материал, из которого выполнена изоляция провода: Р — резиновая, В — поливинилхлоридная и П — полиэтиленовая изоляция (АПРР, ППВ и др.). Резиновая изоляция провода может быть защищена различными оболочками: В — из ПВХ пластиката, Н — негорючая хлорпреновая оболочка (найрит). Буквы В и Н ставят после букв материала изоляции провода — АПРН, ПРИ, ПРВД.

Если провод имеет оплетку из хлопчатобумажной пряжи, покрытой лаком, то это обозначается буквой Л, а если пряжа пропитана противогнилостным составом, то буква в марке провода опускается. Букву Л ставят на последнем месте в обозначении марки провода.

Провода, имеющие гибкие токоведущие жилы, имеют в маркировке букву Г, которая ставится после резиновой — Р или перед поливинилхлоридной — В изоляцией (ПРГИ и др.). Одно- и многожильные провода, предназначенные для прокладки в стальных трубах и имеющие оплетку, пропитанную противогнилостным составом, имеют в конце марки буквы ТО (АПРТО, ПРТО).

Поливинилхлоридная оболочка проводов с резиновой изоляцией выполняется маслостойкой. Плоские провода в разделительном основании могут иметь перфорацию шириной отверстия до 4 мм и длиной до 20 мм. Расстояние между краями отверстий — до 15 мм. Провода

могут иметь метки, с помощью которых при монтаже легче различать жилы.

Для устройства тросовых проводок внутри помещений и снаружи, устройства ответвлений от воздушных линий в жилые дома и постройки выпускаются специальные провода, имеющие несущий стальной трос, который расположен внутри провода, между его изолированными жилами. Тросовые провода выпускаются 2-, 3- и 4-жильными и имеют резиновую изоляцию или изоляцию из поливинилхлоридного пластиката. Токопроводяшие жилы провода АВТ имеют изоляцию черного, синего, коричневого и других цветов. Установочные провода предназначены для эксплуатации при температуре окружающей среды от –40 до + 50 °С и относительной влажности 95 ± 3 % (при температуре + 20°С).

Силовые кабели, так же как и провода, маркируют буквами, после которых цифрами записывают число и площадь сечения токопроводящих жил. Для электропроводок можно использовать силовые небронированные кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией. Для защиты изоляции жил от света, влаги, химических веществ, а также механических повреждений кабели покрывают оболочками из различных материалов. Металлические оболочки из свинца, алюминия и стали не являются защитным покровом кабелей (бронью). При изоляции кабелей, изготовленных из влагонепроницаемых мате-

риалов (пластмассы и резины), вместо металлической оболочки может использоваться пластмассовая или резиновая оболочка.

Кабели с резиновой изоляцией имеют маркировку АСРГ, СРГ, ВРГ, АВРГ, АНРГ, НРГ; с пластмассовой изоляцией — АВВГ, ВВГ, АПВГ, ПВГ, АПсВГ, ПсВГ, АПвВГ, ПвВГ.

Первая буква в обозначении марок кабелей, за исключением буквы А, определяет материал: В — ПВХ пластикат, П — полиэтилен, Пс — самозатухающий полиэтилен, Пв — вулканизирующийся полиэтилен, Н — найритовый, С — свинцовый. Вторая буква определяет материал изоляции В — ПВХ пластикат, Р — резиновая. Третья буква Г обозначает, что кабель небронированный.

Силовые кабели указанных марок предназначены для эксплуатации в стационарном состоянии при температуре окружающей среды от −50 до + 50 °С с относительной влажностью воздуха до 98 %. Кабели рассчитаны на длительно допустимую температуру их жил до 70°С.

Кабели марок АНРГ и НРГ имеют резиновую негорючую оболочку. Для подключения переносных ламп, передвижных электрифицированных машин и переносных электроприборов к сети применяют гибкие кабели с резиновой изоляцией типа КГ, КГН, КЛГ, КПГСН и др.

Наиболее распространенные марки проводов

МАРКА	СЕЧЕНИЕ, ММ²	ЧИСЛО ЖИЛ	ХАРАКТЕРИСТИКА
АПВ	2,5-120	1	Провод с алюминиевой жилой и поливинилхлоридной изоляцией.
АППВ	2,5-6	2; 3	Провод с алюминиевыми жилами, поливинилхлоридной изоляцией, плоский, с разделительным основанием.
АППР	2,5-10	2; 3; 4	Провод с алюминиевой жилой, не распространяющей горение резиновой изоляцией и разделительным основанием.
АПР	2,5-120	1	Провода с алюминиевой жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из хлопчатобумажной ткани, пропитанной противогнилостным составом.
АПРН	2,5-120	1	Провода с алюминиевой жилой и резиновой изоляцией, обладающей защитными свойствами, в непропитанной оплетке из х/б пряжи.
ПРДШ	0,75-6	2	Провод гибкий, с резиновой изоляцией, в оплетке из лавсановых нитей.
ПРГ	0,75-120	1	Провод гибкий, с медной жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из х/б пряжи, пропитанной противогнилостным составом.
ПРГИ	0,75-120	1	Провод гибкий, с медной жилой, резиновой изоляцией.
ПРГЛ	0,75-70	1	Провод гибкий, с медной жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из х/б пряжи, покрытой лаком.

Окончание таблицы

МАРКА	СЕЧЕНИЕ, ММ²	ЧИСЛО ЖИЛ	ХАРАКТЕРИСТИКА
ПРГН	1,5-120	1	Провод гибкий, с медной жилой, резиновой изоляцией, в негорючей резиновой оболочке.
ПРИ	0,75-120	1	Провод гибкий, с медной жилой, резиновой изоляцией, обладающей защитными свойствами.
ПРКС	0,75-2,5	1; 2	Провод с медными жилами, изоляцией из кремнийорганической резины, в оплетке из стеклонитей, покрытой теплостойкой эмалью, термостойкий.
ПРКЛ	0,75-2,5	1; 2	То же, но в оплетке из лавсановых нитей.
ПРКА	0,2-2,5	1	Провод с медными жилами, изоляцией из кремнийорганической резины, повышенной твердости и термостойкости.
ПРЛ	0,75-6	1	Провод с медной жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из х/б пряжи, покрытой лаком.
ПРН	1,5-120	1	Провод с медной жилой, резиновой изоляцией, в негорючей резиновой оболочке.
ПРТО	1,5-10	1; 2; 3	Провод с медной жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из х/б пряжи, пропитанной противогнилостным составом.
ПРРН	1-95	1; 2; 3	Провод с медными жилами, резиновой изоляцией, в резиновой оболочке и оплетке.

Площадь сечения проводов и кабелей в зависимости от силы тока

Площадь сечения жилы, мм²	Сила тока (А) в проводах и шнурах в пластмассовой и резиновой изоляции, применяемых в жилых зданиях, не должна превышать:					
	при открытой прокладке проводов с жилами		при скрытой прокладке алюминиевых проводов			
	медными	алюминиевыми	двух 1-жильных	трех 1-жильных	одного 2-жильного	одного 3-жильного
0,5	11	—	—	—	—	—
0,75	15	—	—	—	—	—
1	17	—	—	—	—	—
1,2	20	—	—	—	—	—
1,5	23	—	—	—	—	—
2	26	21	19	18	17	14
2,5	30	24	20	19	19	16
3	34	27	24	22	22	18
4	41	32	28	28	25	21
5	46	36	32	30	28	24
6	50	39	36	32	31	26

Для производства монтажа бытовых электропроводок обычно берут несколько марок проводов и кабелей. В приведенной таблице дан широкий спектр проводов и кабелей. Это сделано для того, чтобы потребителю было легче выбрать наиболее подходящую марку.

Поскольку площадь сечения проводов и кабелей напрямую зависит от токовой нагрузки, то марку необходимого материала выбирают именно исходя из этого.

Электроустановочные изделия

Не существует электроустановок (электропроводок), будь они скрытыми или внешними, без применения электроустановочных (ЭУИ) изделий. К ним относятся установочные коробки (подрозетники), распределительные коробки, розетки, выключатели, приспособления для монтажа светильников и даже скобы для крепления провода.

Любая электропроводка без применения распределительной коробки или подрозетника весьма проблематична, и будет выполнена с нарушением правил электробезопасности. Распределительные коробки и подрозетники изготавливаются из различных негорючих пластмасс, иногда металла.

Выключатели и переключатели различаются по числу полюсов, исполнению (защищенные, герметические, в керамическом или пластмассовом корпусе), назначению (для открытой проводки и для утопленной установки при скрытой проводке). Большинство выключателей изготавливается на ток 6 А, реже на 4 А и 10 А.

Аналогично классифицируют штепсельные розетки. Основной тип — двухполюсная штепсельная розетка на 16 А для открытой и скрытой проводок.

Электроустановочные изделия нельзя перегружать по току. Нагрузка сверх номинального тока приводит к обгоранию контактов, недопустимому перегреву и может послужить причиной пожара.

Для нормальных ламп накаливания применяют большей частью резьбовые патроны до 200 Вт включительно. Па-

троны могут быть потолочными, настенными и подвесными (для сырых помещений).

Установка штепсельных розеток и выключателей производится, как правило, на высоте от уровня чистого пола 80—90 см — для выключателей и 30—40 см — для розеток. В сырых, особо сырых, с едкими парами и газами помещениях, а также для наружной установки применяют герметические штепсельные розетки и выключатели. Такие выключатели без сальниковых уплотнений устанавливают так, чтобы отверстия для ввода проводов были обращены вниз.

Розетки при открытой проводке устанавливают на подрозетниках. Подрозетники представляют собой диски диаметром 60—70 мм, толщиной не менее 10 мм из токонепроводящего материала (дерево, текстолит, гетинакс, отгстекло и т. д.). Подрозетники закрепляют на стене шурупами с потайной головкой. На кирпичных или бетонных стенах подрозетники закрепляют также шурупами, предварительно просверлив отверстие в стене и установив дюбель или деревянную пробку.

На сгораемых основаниях рекомендуется устанавливать на деревянные подрозетники прокладку из асбеста толщиной 2—3 мм, которая обеспечивает защиту от возгорания подрозетника при неисправности контактного соединения в выключателе или штепсельной розетке.

Электроустановочные изделия закрепляются на подрозетнике двумя шурупами с полукруглой головкой (при снятой верхней крышке). Затем к клеммам электроуста-

новочного изделия присоединяют предварительно оконцованные провода электропроводки.

Выключатели устанавливают в разрыв фазного провода, идущего к патрону светильника. Это позволяет быстро обесточить электросеть при коротком замыкании и обеспечить электробезопасность при замене ламп и патронов. При монтаже выключателей следует обращать внимание на то, чтобы включение электроосвещения производилось нажатием на верхнюю часть клавиши или верхнюю кнопку выключателя.

Штепсельные розетки подключают параллельно магистральным проводам электросети.

Предпотолочные выключатели имеют металлическое основание, их прикрепляют непосредственно к стене без подрозетника. Наличие полостей под крышкой для размещения проводов позволяет отказаться от ответвительной коробки.

Чтобы закрепить выключатель или штепсельную розетку в коробке, снимают с них верхнюю декоративную крышку, присоединяют к клеммам оконцованные провода проводки, вывинчивают винты из пластинок распорных скоб так, чтобы можно было задвинуть выключатель или розетку в коробку. При заворачивании винтов лапки раздвигаются и прочно закрепляют выключатель или штепсельную розетку в коробке. Винты заворачивают до упора поочередно, не допуская перекоса с таким усилием, чтобы не расколоть основание. После закрепления основания выключателя (розетки) на них закрепляют декоративные крышки.

При электромонтажных работах часто применяются блоки выключателей с розеткой. Это делается потому, что такие блоки намного удобнее не только в монтаже, но и в эксплуатации. Они представляют собой квадратный или прямоугольный корпус, изготовленный из металла или пластмассы. В корпусе установлены два или три выключателя и розетка.

Данные блоки монтируют, как правило, в прихожей, коридоре, ванной, туалете, на кухне.

Для подключения к электросети осветительных ламп накаливания применяются резьбовые патроны с корпусом, выполненным из керамики или пластмассы, в котором имеются вкладыш и резьбовая гильза. На вкладыше есть боковые и центральные контакты. В настоящее время выпускаются такие патроны, в которых находящаяся под напряжением гильза недоступна, что делает их безопасными. Данные устройства бывают нескольких типов: подвесные, потолочные и стеновые.

Для того чтобы вручную отключить какой-либо бытовой электроприбор от сети, используются штепсельные розетки и вилки, применяемые совместно. В связи с этим, несмотря на различия во внешнем виде, способе монтажа и крепления, а также установки, они должны полностью соответствовать друг другу. Для обеспечения хорошего контакта рожки вилки должны плотно входить в гнезда розетки. Для этого используются либо пружинящие гнезда, либо пружины, сжимающие входящий в гнездо рожок. На плоских рожках имеется углубление, в которое входит выступ гнезда.

Аппаратура

В электропроводках применяется различная аппаратура. Она предназначена для включения и выключения бытовых приборов в сеть, распределения электрического тока по проводке, для защиты электропроводки и включенных в нее приборов от перегрузок и короткого замыкания. Среди такой аппаратуры можно назвать распределительные щиты, пакетные выключатели и защитные приборы. Электрический кабель от внешних сетей подключается к распределительному щиту в доме, и именно от комплектации этого щита зависит безопасность дома и его жильцов. Распределительные щитки используются для распределения энергии между потребителями тока (бытовыми электроприборами), а также производят учет потребляемой энергии. Помимо этого, распределительные щитки предназначены для защиты электрооборудования от перегрузок и токов короткого замыкания.

Сам по себе распределительный щит представляет собой большую коробку, изготовленную из металла или так называемого самозатухающего пластика (он не поддерживает горение), в которой размещаются различные устройства, входящие в схему электросети жилья, — электросчетчик, автоматы выключения сети при перегрузках, устройства защитного отключения (УЗО) при утечках тока, а при необходимости и разрядники (для защиты от молнии). Распределительные щиты подразделяются на встраиваемые

и навесные. Их габариты пропорциональны наполнению — чем больше автоматики, тем больше щит. Количество же приборов защиты зависит от сложности системы электроснабжения — так, можно поставить по одному автомату на каждое помещение, но правильнее будет выделить в отдельные линии освещение и розеточную группу и поставить отдельную защиту на каждую. Последний вариант более предпочтителен из соображений безопасности.

Важный момент — специалисты советуют предусмотреть внутри распределительного щита до трети свободного объема. Это место понадобится для создания благоприятных условий работы электрооборудования и, кроме того, позволит в будущем разместить дополнительные приборы, которые могут понадобиться при усложнении сети.

Пакетные выключатели предназначены для отключения и включения многопроводных цепей. Пакетные выключатели представляют собой несколько коммутационных пакетов, состоящих из подвижных и неподвижных контактов с устройствами для гашения дуги.

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

этого, короткие замыкания происходят из-за неисправности выключателей и розеток, плохого соединения в ответвительных коробках, а также механических повреждений в электропроводке. Неисправные бытовые электроприборы, не снабженные защитой, также вызывают короткое замыкание, могущее привести к пожару.

Наиболее оптимальным вариантом защиты цепей от перегрузок и токов короткого замыкания являются автоматические аппараты защиты, или автоматические выключатели. В однофазных автоматических выключателях совмещаются функции предохранителя и выключателя. В качестве предохранителя в данном устройстве применяются тепловое и электромагнитное реле. При прохождении через аппарат электрического тока, большего по значению, чем номинальный ток, реле размыкает цепь. Тепловое реле защищает цепь от перегрузок. При небольших перегрузках ему на это требуется немного больше времени. При возрастании перегрузок время срабатывания значительно сокращается, а при возникновении короткого замыкания оно практически равно нулю, т. е. реле срабатывает почти мгновенно.

Другой важнейший элемент системы защиты — устройства защитного отключения, УЗО. Они обеспечивают защиту людей от поражения электрическим током. Например, если вы прикоснулись к металлическому корпусу бытового прибора, оказавшегося под напряжением из-за повреждения изоляции, УЗО за доли секунды разомкнет цепь, тем самым

мгновенно прекратив опасное воздействие электрического тока на ваш организм. Другим немаловажным преимуществом использования УЗО благодаря своевременному размыканию цепи является надежная защита от пожаров.

В последнее время все большее распространение получают так называемые диф-автоматы, сочетающие в себе функции автоматических выключателей и устройств защитного отключения. Цена такого прибора несколько превышает стоимость автомата и УЗО вместе взятых, но это компенсируется тем, что «дифы» занимают меньше места в распределительном щите.

Неотъемлемым элементом защиты системы электроснабжения является заземление. В частном доме его наличие обязательно, ведь без него не будут работать, например, устройства защитного отключения — «лишний» ток необходимо сбрасывать. Контур заземления, представляющий собой отрезки труб или уголков, сваренные полосовой сталью сечением не менее 48 мм^2, зарывается в землю на некотором удалении от дома. К этой конструкции присоединяется медный провод большого (не менее 4 мм^2) сечения, выходящий на общую линию заземления всего дома.

Для домов, к которым электроэнергия подается по воздушным линиям электропередачи, особенно актуальна молниезащита. При попадании молнии в ЛЭП от мгновенного громадного импульса в коттедже сгорает все, что подключено к розеткам. Чтобы этого избежать, в распределительный щит устанавливают разрядник, у которого от

огромного импульса сгорает сменный элемент, но он при этом перенаправляет ток на контур заземления, спасая тем самым всю аппаратуру в доме.

Для современного загородного дома электроэнергия — ресурс в полном смысле жизненно важный. Без электричества не функционирует аэрационная станция очистки сточных вод, не работают некоторые виды обогревательных котлов, в конце концов, размораживается холодильник? Оставлять дом «без света» надолго нельзя, а отключения, к сожалению, случаются нередко. Поэтому в коттедже нужно обязательно иметь резервный источник энергии.

Если есть возможность, к дому подводится резервная линия от другой подстанции — вероятность, что отключатся обе сразу, невелика. Только вот возможность такая представляется редко — мощностей и так не хватает, тут уж не до резервных линий. Так что обычно владельцам коттеджей приходится обзаводиться автономными генераторами электроэнергии.

При выборе мини-электростанции для коттеджа прежде всего следует определиться с необходимой мощностью. Вряд ли имеет смысл резервировать все энергопотребление дома — достаточно обеспечить энергией самое важное: систему поджига обогревательного котла, станцию очистки сточных вод, холодильник и приборы освещения. Для этого обычно хватает 6—8 киловатт.

Что касается выбора типа мини-электростанции — бензиновая или дизельная — то тут вопрос в основ-

ном в финансовых возможностях. Дизель-генераторы экономичнее бензиновых такой же мощности, надежнее и обладают большим ресурсом. Однако и цена их в 2—3 раза выше.

Запускать мини-электростанцию при отключении внешнего энергоснабжения можно либо вручную, либо автоматически, с помощью аппарата автоматического ввода резерва (АВР). АВР регистрирует прекращение подачи электроэнергии, запускает генератор и после его выхода на рабочую мощность подключает в сеть — все это занимает всего 30—40 секунд.

Включение в однофазную сеть трехфазного электродвигателя

В однофазную сеть напряжением 220 В можно включить трехфазный асинхронный электродвигатель, если двигатель рассчитан на напряжение 220/380 В. При этом обмотки двигателя должны быть соединены в треугольник.

Количество конденсаторов, входящих как в рабочий блок емкостей 1, так и пусковых 2, зависит от мощности двигателя. Электропитание третьей фазы осуществляется от одной из фаз через блок конденсаторов, состоящий из включенных конденсаторов С1, которые мы будем называть рабочими, и отключаемых С2, которые в дальнейшем мы будем называть пусковыми.

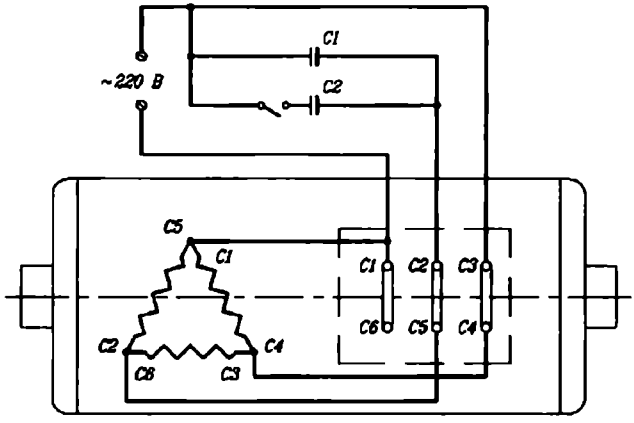


Схема включения трехфазного электродвигателя в однофазную сеть.

Данные для расчета емкости рабочего и пускового конденсаторов можно найти на щитке электродвигателя.

Рассмотрим пример.

На щитке электродвигателя есть следующие данные: 2,2 кВт, Д/г 220/380 В; 8,6/4,9 А, из которых следует: мощность двигателя — 2,2 кВт (развивается двигателем при соединении обмоток двигателя в треугольник и включении его в сеть с напряжением 220 В); потребляемая сила тока — 8,6 А.

Емкость рабочих конденсаторов вычисляется по формуле: $C1 = 4800 \cdot I/V = 4800 \cdot 8{,}6/220 = 187{,}6$ мкФ.

Рабочими конденсаторами могут быть конденсаторы типа КБГ-МН, БГТ, МБГЧ, рассчитанные на напряжение не ниже 450 В. Чтобы получить требуемую емкость, конденсаторы можно соединять параллельно.

Исходя из условия получения пускового момента, близкого к номинальному, достаточно иметь пусковую емкость: $C2 = (2 - 2{,}5) \cdot C1$.

Отключаемые конденсаторы работают всего несколько секунд за весь период включения, что позволяет использовать при пуске наиболее дешевые электролитические конденсаторы типа ЭП, которые как раз и предназначены для этой цели.

Чтобы изменить направление вращения, надо переключить (поменять местами) сетевые провода.

Если двигатель работает с недогрузкой, величину емкости рабочих конденсаторов необходимо уменьшить, чтобы двигатель при длительном использовании не перегревался. Если пуск двигателя возможен только на одних рабочих конденсаторах и при длительном использовании не перегревается, пусковые конденсаторы устанавливать не обязательно.

Основы электромонтажных работ

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

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

Специальные термины и понятия

В электротехнической литературе применяются специальные термины, понятия и определения.

Для обозначения обязательности выполнения требований ПУЭ применяют слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них.

Групповая сеть — сеть, питающая светильники и розетки.

Двойная изоляция проводов и кабелей — в обиходе неправильное название защищенных проводов и кабелей, которые имеют два слоя покрытий. Один слой — изоляция токоведущих жил, второй — оболочка, которая служит для защиты от внешних воздействий и для герметизации и не является изоляцией.

Двойная изоляция электроприемника — совокупность рабочей и защитной (дополнительной) изоляции, при которой доступные прикосновению части электроприемника не приобретают опасного напряжения при повреждении только рабочей или только защитной (дополнительной) изоляции.

Допускается — данное решение применяется в виде исключения как вынужденное (вследствие естественных условий, ограниченных ресурсов необходимого оборудования, материалов и т. п.).

Заземление — преднамеренное электрическое соединение части электроустановки с заземляющим устройством.

Заземляющее устройство — совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Замыкание на землю — случайное соединение находящихся под напряжением частей электроустановки с конструктивными частями, не изолированными от земли, или непосредственно с землей.

Замыкание на корпус — случайное соединение находящихся под напряжением частей электроустановки с их конструктивными частями, нормально не находящимися под напряжением.

Зануление в электроустановках напряжением до 1 кВ — преднамеренное соединение частей электроустановки, нормально не находящихся под напряжением, с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока.

Изолятор — электрическое устройство для изоляции частей электрооборудования, находящихся под разными электрическими потенциалами, и предупреждения открытого замыкания на землю, корпус, сооружение.

Как правило — данное требование является преобладающим, а отступление от него должно быть обосновано.

Квалифицированный обслуживающий персонал — специально подготовленные лица, прошедшие проверку знаний в объеме, обязательном для данной работы, и имеющие квалифицированную группу по технике безопасности, предусмотренную Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

Не более — значения величин являются наибольшими.

Не менее — значения величин являются наименьшими.

Потребитель электрической энергии — предприятие, организация, учреждение, объект, площадка, квартира и т. д., присоединенные к электрическим сетям и использующие энергию с помощью имеющихся приемников.

Приемник электрической энергии (электроприемник) — установка или прибор, предназначенный для приема и использования электрической энергии.

Электропроводка — совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими защитными конструкциями и деталями, установленными в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

Электроустановки — приборы, предназначенные для приема и использования электрической энергии. В зависимости от назначения и исполнения все электроустановки подразделяются на несколько групп. Те, которые приводят в действие насосы и другое технологическое оборудование, называются силовыми, а предназначенные для освещения, подключения бытовых электроприборов — осветительными. По степени защиты от внешней среды они подразделяются на открытые (находящиеся на открытом воздухе) и закрытые (находящиеся в помещении). Электроустановки бывают стационарными и передвижными.

Электроустановочные изделия — общее название патронов, выключателей, переключателей, штепсельных розеток, вилок, предохранителей и т. п.

Общие сведения

Производство и организация электромонтажных работ подразумевает соблюдение требований системы нормативных документов в строительстве и системы стандартизации. Основными документами системы нормативных документов являются Строительные нормы и правила (СНиП), Правила устройства электроустановок (ПУЭ), правила противопожарной охраны, правила техники безопасности, ведомственные инструкции, а также инструкции заводов — изготовителей электрооборудования. Монтаж электротехнических устройств ведут в соответствии с рабочими чертежами и по соответствующей документации заводов — изготовителей технологического оборудования.

При производстве электромонтажных и электроремонтных работ пользуются следующими понятиями: напряжение, отклонение напряжения, сила тока, мощность, электрическая нагрузка, электрическая энергия.

Для передачи электроэнергии на значительные расстояния пользуются напряжением в несколько десятков и даже сотен тысяч вольт. В большинстве случаев в быту применяют электроэнергию напряжением 220 В. По сравнению с напряжением сетей электросистем (6—220 кВ) и высоковольтных линий электропередач (330—750 кВ) напряжение 220 В невелико, поэтому его иногда называют низким напряжением, хотя «низкое» не означает

«безопасное»: из-за нарушения правил эксплуатации оборудования и приборов возможны опасные для жизни травмы. Если прикоснуться к оголенным проводам или другим токоведущим частям, находящимся под напряжением 220 В, через тело человека пройдет электрический ток, что может привести в том числе к смертельному исходу.

Для безопасного пользования электричеством в стесненных условиях (подвалы и т. п.) и при повышенной опасности поражения током применяют малое напряжение — 12 или 36—42 В.

Напряжение 12 В считают безопасным, а 36—42 В в помещениях с токопроводящими (земляными, цементными) полами или стенами допускается лишь для подключения стационарно установленных светильников в защитном исполнении. В гаражах и других хозяйственных помещениях с непроводящими полами и стенами из камня, бетона или отделанными изнутри непроводящими материалами напряжение до 42 В можно применять для электроинструмента и переносных светильников с защищенной лампой.

Для получения малого напряжения используют специальные трансформаторы, например трансформатор для хозяйственных нужд напряжением 220/36 или 220/12 В.

Прохождение электрического тока по проводам сопровождается потерями, в результате чего в конце линии

напряжение оказывается несколько меньшим, чем в начале. Чтобы всем потребителям, присоединенным к линии, подать электроэнергию с надежным уровнем напряжения, в начале линии на трансформаторной подстанции (ТП) его приходится повышать на 5—8 % относительно номинального 380/220 В. В сельской местности, согласно нормам качества электрической энергии, для большинства потребителей допускается отклонение напряжения до 7,5 % номинала.

Другими словами, при номинальном значении напряжения 220 В у сельского потребителя в действительности напряжение может быть от 200 до 240 В. При этом предполагается, что электроприемники, предназначенные для напряжения 220 В, должны действовать удовлетворительно. Для электродвигателей и светильников с люминесцентными лампами в этом отношении трудностей обычно не возникает ввиду их малой чувствительности к отклонениям напряжения.

У электронагревательных приборов при понижении напряжения заметно падает теплопроизводительность, а при повышении — сокращается срок службы. Полупроводниковые приборы (телевизоры, звуковоспроизводящие аппараты, бытовая оргтехника и пр.) при отклонениях напряжения могут стать неработоспособными. Иногда в аппаратуру встраиваются устройства стабилизации напряжения, обеспечивающие нечувствительность к отклонениям напряжения в достаточно

широких пределах. Если в инструкции никаких данных о допустимых отклонениях напряжения нет, предполагается допустимое отклонение 5 % и считается, что электроприемник должен исправно действовать при напряжении 210—230 В.

В сельской местности напряжение у потребителей нередко выходит за указанные пределы, поэтому приходится применять специальные автотрансформаторы или стабилизаторы напряжения. Их выбирают по мощности электроприемника, которая требует стабилизированного напряжения.

Весьма заметно отклонения напряжения влияют на электрические лампы накаливания: при уменьшении напряжения существенно снижается их световой поток, а при увеличении — сокращается срок службы. Для повышения эффективности ламп накаливания их выпускают напряжением от 215—225 до 235—245 В.

Лампы с маркировкой 220—230 В предназначены для работы при малых отклонениях напряжения. Если они служат менее года, следует применять лампы на 230—240 или 235—245 В, а когда при круглогодичной эксплуатации срок их службы превышает два года, надо пользоваться лампами с маркировкой 215—225 В.

В быту применяются электроприемники мощностью от долей ватта (зарядные устройства) до нескольких тысяч ватт (напольные электроплиты). Мощность, фактически

потребляемая электроприемником из сети, не всегда соответствует его номинальной мощности, которая указана на маркировке. Мощность, потребляемая лампами накаливания и электронагревательными приборами, существенно зависит от напряжения: если его значение на 5—7 % выше номинального, мощность также увеличится, но на 10—15 %, а при понижении напряжения соответственно уменьшится. Для механического электроинструмента и электронасосов потребляемая мощность зависит в основном от усилия, которое они преодолевают во время работы, и не должна превышать номинальную.

Значение силы тока в проводах определяется мощностью присоединенных к ним электроприемников. Чтобы определить силу тока для однофазных приемников, потребляемую мощность в ваттах делят на приложенное к ним напряжение в вольтах и на коэффициент мощности — безразмерную величину, которая не превышает единицу. Для ламп накаливания и электронагревательных приборов коэффициент мощности равен единице, а для электродвигателей и трансформаторов он всегда меньше. Его значение зависит не только от конструкции машины или аппарата, но и от условий их работы. Обычно коэффициент мощности стремятся довести до 0,9—0,92, но встречаются электроприемники, у которых его значение близко к 0,6. Что это значит для

потребителя, который оплачивает электроэнергию? Чем ниже коэффициент мощности, тем больший ток протекает по проводам, следовательно, возрастают потери энергии в проводах. Для повышения коэффициента мощности применяют конденсаторы, подключаемые параллельно нагрузке.

Ток в проводах рассчитывают, предполагая мощность электроприемников и приложенное к ним напряжение номинальными. При этом возможно расхождение силы тока с ее фактическим значением. Например, при номинальном напряжении 220 В лампа мощностью 100 Вт потребляет ток 0,45 А; при напряжении 250 В мощность той же лампы составит примерно 120 Вт, а ток — 0,5 А; при напряжении 200 В соответственно 80 Вт и 0,4 А, т. е. при отклонениях напряжения погрешность в определении силы тока не превысит 12 %.

Наибольшее значение силы тока, длительно (30 мин.и более) проходящего по проводу, считают его электрической нагрузкой. Значения силы тока для электрических ламп накаливания, электронагревательных приборов и других электроприемников с коэффициентом мощности, равным единице, при номинальном напряжении 220 В указываются в технических характеристиках к этим приборам.

Если надо подсчитать электрическую нагрузку нескольких электроприемников, можно суммировать их номинальные токи, когда у всех электроприемников ко-

эффициент мощности одинаков или достаточно близок к единице. Если это не так, находят усредненное значение коэффициента мощности (приблизительно можно принять 0,8—0,9) и вычисляют силу тока исходя из суммы номинальных мощностей.

Электрическую нагрузку на фазный провод от трехфазного электроприемника подсчитывают исходя из того, что на каждую фазу приходится одна треть мощности и фазное напряжение в 1,73 раза меньше линейного: мощность трехфазного электроприемника делят на номинальное линейное напряжение, коэффициент мощности и на 1,73.

Потребители, пользующиеся трехфазным током, одну из фаз выделяют для питания однофазных электроприемников. Силу тока в этом фазном проводе находят, суммируя нагрузки трех- и однофазных электроприемников. На ток в других фазных проводах однофазные электроприемники не влияют, но они определяют ток в нулевом проводе. Если включены только трехфазные электроприемники, то тока в нулевом проводе нет.

Если к электроприемнику приложено напряжение 220 В и при этом протекает ток силой 1 А, то сопротивление цепи составляет 220 Ом. Если сопротивление увеличить, сила тока пропорционально уменьшится. Пользуясь зависимостью между силой тока и номинальной мощностью, вычислим, что сопротивление электроприемника на 220 В мощностью 15 Вт составляет

3200 Ом, а сопротивление электроприемника мощностью 1500 Вт — лишь 32 Ом.

Сопротивление проводов электрической сети обычно находится в пределах от долей ома до 1—2 Ом.

Нагрев проводов электрическим током зависит от сопротивления и силы тока. Если электрическое соединение сделано небрежно (недостаточно затянуты винты, слабо скручены провода или плохо зачищена изоляция), его сопротивление оказывается больше, чем при качественном исполнении, возникает опасный перегрев и появляется вероятность возгорания.

При коротком замыкании напряжение сети приложено к замкнутым между собой проводам (сопротивление малое) и сила тока достигает сотен ампер, что в несколько раз превосходит допустимое значение. Если при этом не приняты необходимые меры защиты, возникает опасность возгорания проводов вследствие их чрезмерного разогрева.

Электрическую энергию измеряют при помощи электросчетчиков. Если мощность электроприемников составляет 1 кВт, то за 1 ч работы будет израсходован 1 кВт·ч. Такое же количество электроэнергии электроприемники мощностью 500 Вт (0,5 кВт) израсходуют за 2 ч, а электролампы мощностью 25 Вт почти за двое суток (40 ч), т. е. расход электроэнергии в киловатт-часах определяется произведением потребляемой мощности в киловаттах на время работы в часах.

По требованиям безопасности электроустановки подразделяются на 2 группы: напряжением до 1000 В и выше 1000 В.

Элементами электроустановок являются вводные устройства от линии электропередачи 0,4 кВ к источнику потребления, наружные и внутренние электропроводки, а также приемники электрической энергии, т. е. нагревательные, осветительные, хозяйственные приборы и др.

Все электроустановки, независимо от места их расположения, сооружаются, монтируются и эксплуатируются в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), Строительными нормами и правилами (СНиП), Правилами техники безопасности (ПТБ), Правилами пользования электрической и тепловой энергией, Правилами пожарной безопасности, а также инструкциями заводов — изготовителей бытовой и хозяйственной техники.

Классификация помещений

Монтаж внутренней электропроводки осуществляется в зависимости от типа помещения, условий его эксплуатации, особенностей его конструкции и т. д.

Дома (виллы, коттеджи, дачные домики) бывают:

- одно- и двухэтажные;
- с мансардами, верандами и без них;
- с погребами, подвалами и без них;

- неотапливаемые и отапливаемые;
- кирпичные, деревянные, из гипсоблоков и т. п.

В домах и коттеджах владельцы и члены их семей проживают постоянно, а на садово-огородных участках, или дачах, находятся чаще всего сезонно.

С учетом указываемых условий помещения классифицируются по степени возгораемости строительных материалов и конструкций, условиям окружающей среды и степени поражения людей электрическим током.

В соответствии с противопожарными требованиями СНиП стройматериалы и конструкции по степени возгораемости подразделяются на три группы: сгораемые, трудносгораемые и несгораемые.

К несгораемым относятся все естественные и искусственные неорганические материалы, применяемые в строительстве; металлы; гипсовые и гипсоволокнистые плиты при содержании в них органического вещества до 8 % по массе; минераловатные плиты на синтетической, крахмальной или битумной связке при содержании ее до 6 % по массе.

К трудносгораемым относятся материалы, состоящие из несгораемых и сгораемых компонентов, например асфальтный бетон; гипсовые и бетонные материалы, содержащие более 8 % по массе органического заполнителя; минераловатные плиты на битумной связке при содержании ее 7—15 %; глиносоломенные материалы плотностью не менее 900 кг/м^3; войлок, вымоченный в глиняном растворе; древесина, подвергнутая глубокой

пропитке антипиренами; цементный фибролит; полимерные материалы.

К сгораемым относят все органические материалы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к несгораемым или трудносгораемым материалам.

Согласно ПУЭ помещения, в которых применяются осветительные и силовые электроустановки, различные электроприборы, механизмы с электрическим приводом и т. п., подразделяются на сухие, влажные, сырые, особо сырые, жаркие, пыльные, помещения с химически активной средой, пожаро- и взрывоопасные.

Сухими называются помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60 %.

Нормальными называются сухие помещения, если отсутствуют условия «особо сырые, жаркие, пыльные».

Влажными — те, в которых относительная влажность воздуха более 60 %, но не превышает 75 %. Пары или конденсирующая влага в них выделяются временно и в небольших количествах.

К сырым относят помещения, в которых влажность воздуха длительное время превышает 75 %, к особо сырым — те, где относительная влажность воздуха близка к 100 % (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой).

Так, садовые домики и другие помещения, в которых люди проживают временно и которые постоянно не отапливаются, должны относиться к категории «влажные» или «сырые».

В частном секторе помещения по устройству электроустановок могут быть сухими, влажными, сырыми, особо сырыми и пожароопасными.

В отношении опасности поражения людей электрическим током помещения в зависимости от сочетания определенных условий окружающей среды (влажность, температура, токопроводящие полы и др.) подразделяются на:

1) помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность;

2) помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием в них одного или нескольких условий, создающих повышенную опасность: сырости или токопроводящей пыли, токопроводящих полов (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т. п.), высокой температуры, возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, аппаратам и механизмам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования — с другой;

3) особо опасные помещения — характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность: особо сырые помещения, одновременно два или более условий повышенной опасности.

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

Характеристика помещений и хозяйственных построек

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

Схема электропроводки

Перед началом электромонтажных работ необходимо выполнить схему электропроводки. Схемы электропроводок на планах коттеджей и садовых домиков выполняются для каждого этажа в масштабе 1:100 или 1:200, наружной электропроводки на территории — в масштабе 1:500 или

1:1000. Светильники, выключатели, штепсельные розетки, электрические проводки, аппараты защиты на чертежах планов обозначаются условными знаками.

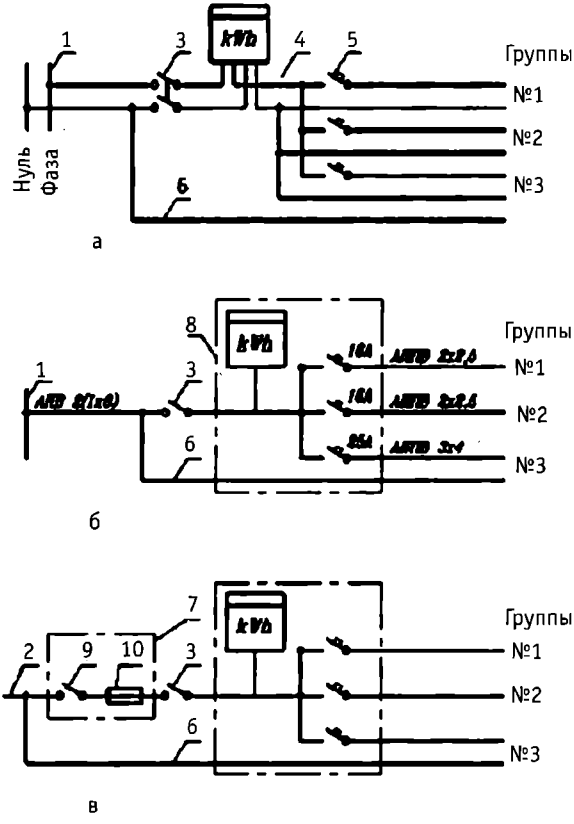


Схема подключения потребителей к сети:

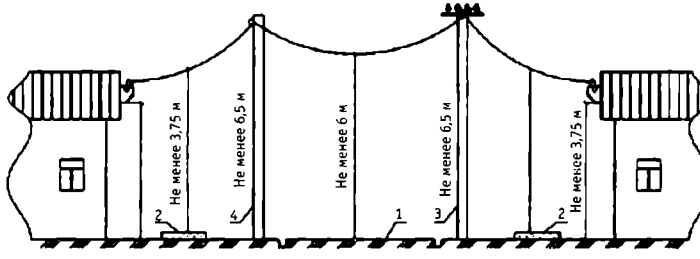
а — многолинейная; б — однолинейная с воздушным вводом; в — однолинейная в варианте с кабельным вводом; 1 — воздушная линия; 2 — кабельная линия (выполняется по проекту наружных сетей); 3 — двухполюсный пакетный выключатель; 4 — счетчик; 5 — выключа-

тель автоматический; 6 — провод для зануления; 7 — вводной ящик; 8 — квартирный щиток; 9 — рубильник; 10 — предохранители.
Номинальные токи расцепителей автоматических выключателей должны составлять:
16 А — для групповой и осветительной сети и сети штепсельных розеток на ток 6—10 А в домах без бытовых кондиционеров воздуха;
25 А — для сети штепсельных розеток в домах с бытовыми кондиционерами воздуха мощностью до 1,3 кВт, а также для групповой линии питания бытовых электрических приборов мощностью до 4 кВт;
25—32 А — для групповой линии питания электрической плиты мощностью до 5,8 кВт;
40 А — для групповой линии питания электрической плиты мощностью 5,9—8 кВт.

Электропроводку на планах наносят в однолинейном исполнении. Возле линий указывают марку и сечение провода или кабеля, условно обозначают способ прокладки. Например, Т — в металлических трубах, П — в пластмассовых трубах, Мр — в гибких металлических рукавах, И — на изоляторах, Р — на роликах, Тс — на тросах. Число проводов, жил в проводе и площадь их сечения показывают в виде произведения. Обозначение ПВ 2 (1 × 2,5) расшифровывают так: два одножильных провода марки ПВ сечением токоведущей жилы 2,5 мм^2. Число проводов в количестве более двух также обозначают засечками под углом 45° к линии.

У светильников дробью указывают в числителе мощность лампы (Вт), в знаменателе — высоту подвеса над полом (м). Приемник электрической энергии также обозначают дробью: числитель указывает номер по плану, а знаменатель — номинальную мощность (кВт).

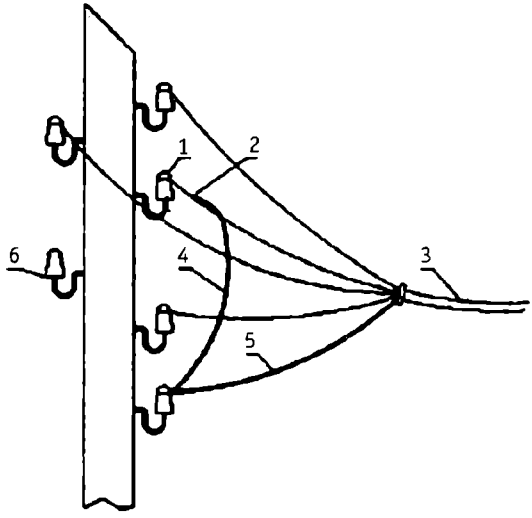
Электрические сети, используемые для подводки тока к частным домам и дачам, бывают наружными и внутренними. Наружные сети предназначены для передачи электроэнергии от наружных магистральных электролиний, имеющих напряжение 220 или 380 В, непосредственно до ввода в здание. Наружные сети также прокладываются и между хозяйственными постройками, называемыми еще внутридворовыми. Отводящие линии, по которым электроэнергия поступает в дом, можно разделить на два участка. Первый из них — это провод воздушной линии от ближайшей опоры линии электропередач до изоляторов на кронштейне, вбитом в стену дома. Второй участок — путь от изоляторов до электрического распределительного щитка.



Нормированные расстояния ответвления от воздушной линии (ВЛ):
1 — проезжая часть; 2 — пешеходная дорожка; 3 — опора ВЛ; 4 — дополнительная опора.
Ответвление выполняют без установки дополнительных опор, если его длина от ВЛ не более 25 м. Для ответвления рекомендуется применять изолированные провода, но допускаются и неизолированные; в этом случае на каждый провод можно надеть мягкую изоляционную трубку.

Если длина ответвления превышает 25 м, необходима установка дополнительных опор. От ВЛ до последней опоры монтируют неизолированный провод, а от последней опоры до строения — изолированный.

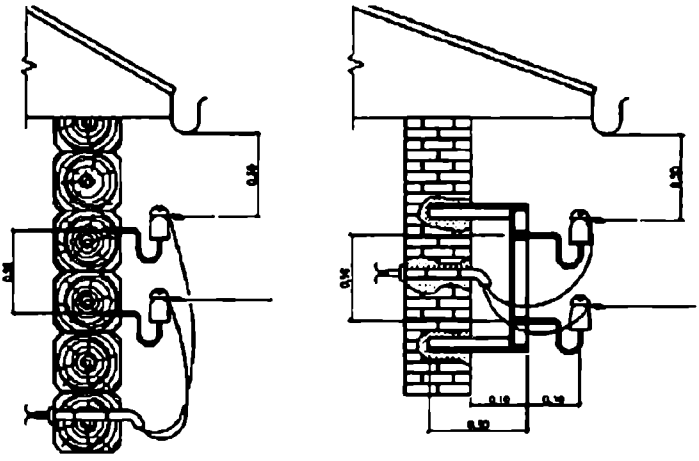
Расстояние от проводов ответвления до земли при пересечении проезжей части должно быть не менее 6 м, при пересечении пешеходной дорожки — не менее 3,5 и у изоляторов на стене — не менее 2,75 м.



Ответвление от воздушной линии проводом с несущим тросом:
1 — дополнительный изолятор; 2 — трос; 3 — провода ответвления; 4 — зануление троса; 5 — нулевая жила; 6 — изолятор для провода наружного освещения.

Трехфазное (четырехпроводное) ответвление удобнее выполнять четырехжильным проводом марки АВТВ или АВТУ со встроенным несущим тросом, сечение алюминиевых токоведущих жил при этом может быть не менее 4 мм², так как механическую нагрузку воспринимают не они, а трос.

Несущий трос наглухо закрепляют и присоединяют к нулевому проводу. Для крепления троса на опоре ставят дополнительный изолятор.



Крепление изолятора ввода на деревянной и каменной стенах. *Перед вводом в здание на его стене устанавливают изоляторы. Для проводов АВТВ, АВТУ нужен один изолятор, на котором закрепляют несущий трос, в остальных случаях — по числу проводов: два изолятора при однофазном вводе или четыре при трехфазном. Применяют фарфоровые или стеклянные изоляторы типов ТФ-12, ТФ-16, РФО-12 или НС-16.*

Изоляторы сначала закрепляют на крюках, затем крюки монтируют на наружной стене. В зданиях с бетонными или кирпичными стенами для каждого крюка пробивают гнездо на глубину 100 мм и закрепляют крюк цементным раствором. В зданиях с рублеными стенами для монтажа крюков высверливают отверстия и ввинчивают в них крюки. В каркасно-засыпных, глинобитных или дощатых строениях крюки устанавливают на деревянном брусе толщиной 70—100 мм, который монтируют на стене шурупами или шпильками. Иногда с внутренней стороны требуется усилить стену доской, а к ней через тонкую стену строения прикрепить брус. Изоляторы можно устанавливать рядом или один под другим. Расстояние от проводов до поверхности земли должно составлять не менее 2,75 м, а между проводами и от проводов до выступающих частей строения (крыши, водосточного желоба и т. п.) — не менее 0,2 м.

Электрические вводы выполняют многожильными алюминиевыми проводами. Можно для этой цели использовать кабель нужного сечения. Для ответвления можно применять кабель с медными жилами (ВВГ, ПВГ и др.) сечением не менее 2,5 мм^2 или алюминиевыми жилами (АВВГ, АПВГ) сечением не менее 4 мм^2. Кабель прокладывают по стойке опоры: в верхней части открыто на скобах, а с высоты не менее 1,5 м от уровня земли — в трубе на глубину 0,7 м. Затем кабель ведут в траншее глубиной не менее 0,7 м до здания и, наконец, в трубе выводят на наружную стену. В траншее кабель укладывают на слой земли, не содержащей камней, шлака и строительного мусора. Над кабелем выполняют такую же засыпку. В местах, где вероятны земляные работы, поверх слоя засыпки укладывают бетонные плитки или кирпичи.

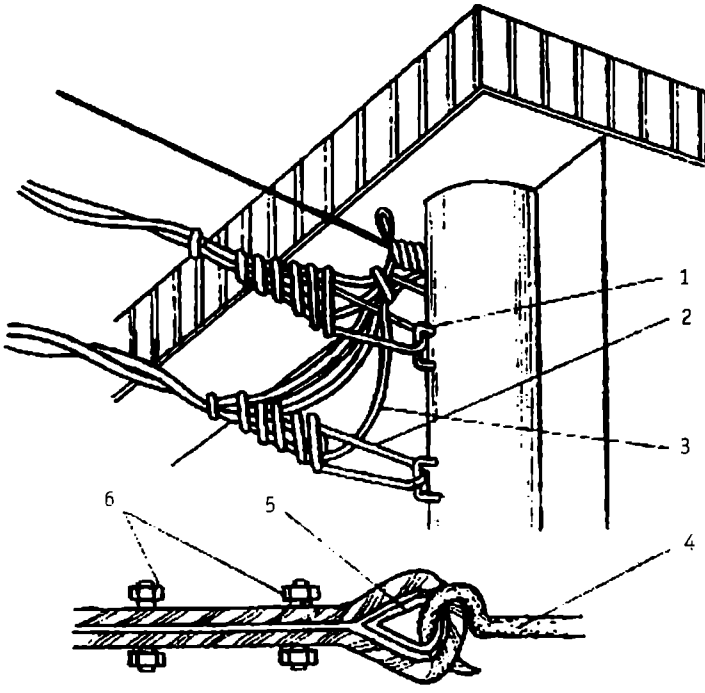
Нельзя для подобной операции применять одножильные провода. Самым оптимальным вариантом является тот, при котором ввод осуществляют одним отрезком кабеля, проходящим от воздушной линии электропередач до распределительного щитка. Данный кабель присоединяют к нулевой фазе.

Для выполнения кабельного ввода нужно брать кабель длиной на 1 % больше расчетной. Это необходимо для того, чтобы можно было установить соединительную муфту при ремонте поврежденного кабеля. При подземной прокладке кабеля его вводят в дом через отверстие в фундаменте или стене. Если

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

И тем не менее, если был выполнен трехфазный ввод, то вариантов использования электроэнергии становится гораздо больше. При выполнении такого ввода обязательно нужно выполнить специальные технические требования, которые значительно повышают стоимость монтажных работ. В связи с этим, если этого не требуют условия, целесообразнее пользоваться однофазным вводом, так как вся бытовая техника подключается к однофазной сети. Трехфазный ввод состоит из 4-проводной линии, один из проводов которой должен обязательно быть подключен к заземлению. В этом случае сопротивление заземления не должно быть больше 4 Ом. В однофазном вводе имеется 2 линии. Точно так же один провод подключается к заземлению.

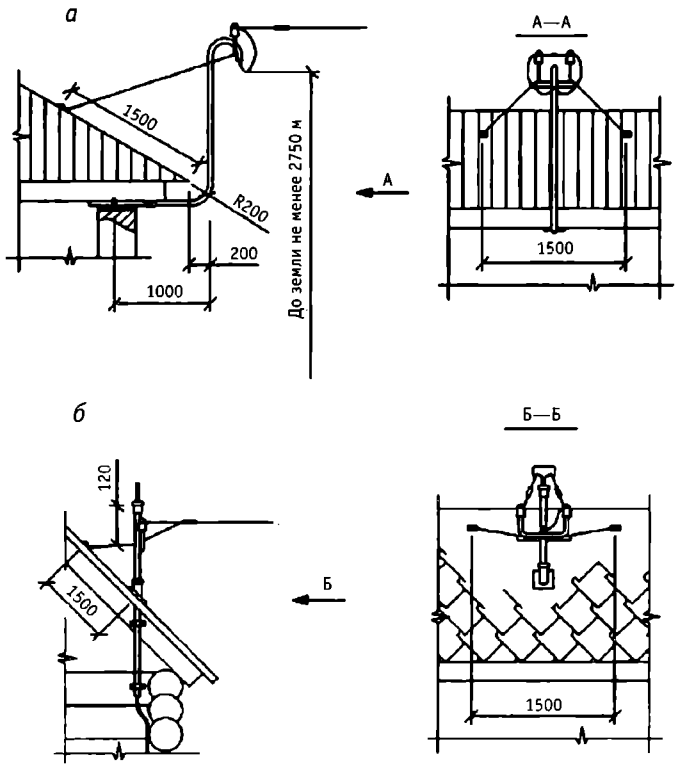
Ответвление от линии электропередач не должно быть больше 25 м. Если расстояние получается большим, то ставится дополнительный столб. Провода должны находиться на высоте не меньше 6 м над проезжей частью и не меньше 3,5 м во дворе.



Вариант тросового крепления электропроводки к конструкциям здания:

1 — скоба; 2 — трос; 3 — электрические кабели; 4 — крюк; 5 — коут; 6 — тросовый зажим.

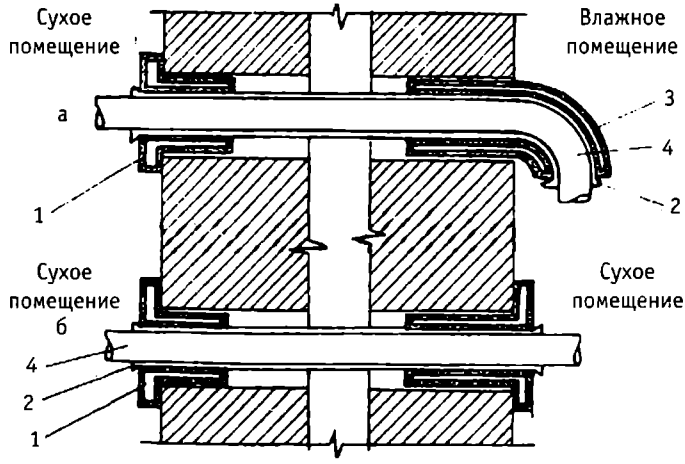
При выполнении монтажных работ необходимо обеспечить расстояние от оголенных проводов до поверхности земли не менее 2,75 м. Между карнизом, водосточным желобом или свесом крыши и проводами должно быть расстояние не менее 0,2 м. Если при креплении изоляторов к стене дома невозможно выдержать данные размеры,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



Ввод в здание с использованием трубчатых стоек:
а — через крышу; б — через стену.
Ответвление считается частью воздушной линии и его обслуживает владелец электрических сетей до изоляторов на стене строения, включая соединения у изоляторов.
При кабельном ответвлении на обслуживании владельца сетей находятся кабель и контактные соединения его наконечников.

Внутренние сети включают все ответвления от распределительного щитка к розеткам, выключателям, светильникам, бытовым электроприборам и прочим потребителям. Обычно

для этих целей применяют алюминиевые или медные провода с сечением, выбранным по силе. Способ прокладки проводки, а также ее вид выбираются в соответствии с условиями окружающей среды, требованиями пожарной безопасности и марками используемых проводов и кабелей.



Прокладка проводов через стену:

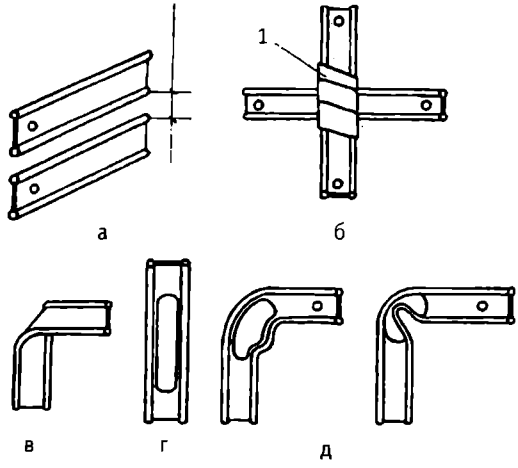
а — из влажного помещения (ВП) в сухое (СП); б — из сухого помещения в сухое; 1 — втулка; 2 — изоляционная трубка; 3 — воронка входа в сырое помещение; 4 — электропроводка. Для того чтобы пропустить провода и кабели через стены и междуэтажные перекрытия, используют изоляционные трубы. На входе и выходе проводов на трубки надевают фарфоровые, резиновые или пластмассовые втулки (в сухих помещениях) или воронки (во влажных помещениях). Трубки в стене замазывают раствором гипса. Переходы проводов из сухих помещений во влажные выполняются следующим образом. Со стороны сухого помещения в стене монтируется втулка, а со стороны влажного — воронка, которая впоследствии заливается герметиком. Каждый провод пропускают через трубку, а если провода двойные, то их можно проложить в одной трубке.

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

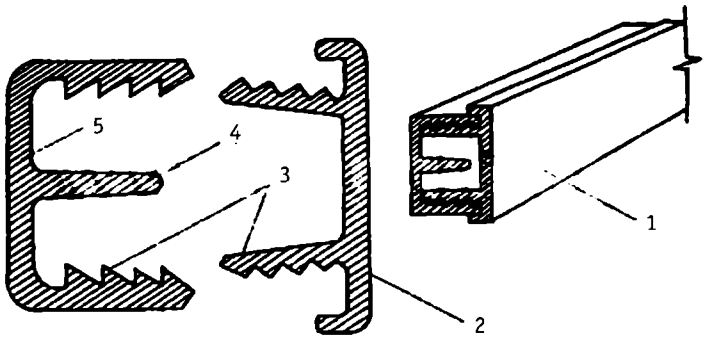
Проводку внутри зданий выполняют скрытым или открытым способом. К скрытым проводкам относятся те, что прокладываются в конструктивных элементах зданий: стенах, потолках, междуэтажных перекрытиях и пр. Скрытая проводка прокладывается до начала штукатурных и отделочных работ в заштукатуренных бороздах, без борозд под слоем мокрой штукатурки, в замкнутых каналах и пустотах, в трубах, за обшивкой стен и потолков. У данного способа монтажа имеется множество преимуществ. Во-первых, провода защищены слоем штукатурки от световых, тепловых и механических воздействий, вследствие чего они реже повреждаются. Помимо этого, между двумя соединительными коробками, а также розетками и выключателями провода можно прокладывать по прямой, что существенно экономит материалы.

К проводкам, выполняемым открытым способом, относятся такие, которые монтируются по поверхностям стен, потолков, по конструкциям и строительным элементам, по опорам и т. д. Этот метод применяют в том случае, когда другой способ невозможен. Провода прокладывают

по сгораемым конструкциям по слою листового асбеста толщиной 3 мм и более. Асбест закрепляют на стене при помощи оцинкованных гвоздей, вбивая их в шахматном порядке. Если для выполнения данной операции берутся провода марок АППР, АПРН и ПРН, то их можно прокладывать без дополнительной защиты. Для крепления круглых проводов используют пластмассовые крепежные скобы, диаметр которых равен диаметру провода.



Прокладка плоских проводов внутри здания:
а — параллельная проводка; б — пересекающиеся проводки; в — изгиб под углом; г, д — изгиб с вырезом разделительной пленки (г — правильно; д — неправильно); 1 — изолента. Плоские провода марок АПН, АПР, АПВ, АПРВ крепят при помощи шурупов, вворачивая их в отверстия разделительной пленки между жилами или металлическими полосками. В случае, когда плоский провод приходится изгибать на 90°, разделительную пленку в месте изгиба вырезают, одну жилу (а в трехжильном проводе две) отводят внутрь угла в виде полупетли.



Плинтусная электропроводка:

1 — плинтус в сборе; 2 — крышка; 3 — зацепы; 4 — выступ для укладки проводов; 5 — основание плинтуса.

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

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

Виды электропроводки и способы прокладки проводов

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

Окончание таблицы

Вид электропроводки и способ прокладки проводов	Характеристика помещения или среды				
	Сухое	Влажное	Сырое или особо сырое	Наружная электропроводка	Пожароопасное
	Марка проводов				
Открытая по несгораемым и трудносгораемым основаниям:					
По поверхностям стен, потолков, покрытых сухой или мокрой штукатуркой	АППВ	АППВ	АППВ	—	—
На роликах и клицах	АПРИ, АПВ, ПРД, ПРВД	АПРИ, АПВ, ПРВД	АПВ, ПРВД	—	—
На изоляторах	АПРИ, АПВ	АПРИ, АПВ	АПВ	—	—
В винипластовых трубах	АПВ	АПВ	АПВ	АПРТО, АПРН	—
В стальных трубах	АПРТО, АПВ, АПРН	АПРТО, АПВ, АПРН	АПРТО, АПВ, АПРН	АПРТО, АПРН	АПРТО, АПВ, АПРНА
На тросах	—	—	—	АВТ, АВТУ	ПРН
Открытая по горячим поверхностям и конструкциям:					
Непосредственно по поверхностям стен, потолков и на струнах, лентах, полосах	АПРФ	АПРН	АПРН	—	—
	АПРН	АПРН	—	—	—
	АППР	—	—	—	—

Выбор электропроводок по условиям пожарной безопасности

Характеристика проводов, кабелей, труб и коробов	Прокладка по основаниям и конструкциям		
	из сгораемых материалов	из трудносгораемых материалов	из несгораемых материалов
Открытая электропроводка			
Незащищенные провода	На роликах, изоляторах с подкладкой под провода несгораемых материалов	Непосредственно	Непосредственно
Защищенные провода и кабели в оболочке:			
Из сгораемых материалов	То же	То же	То же
Из трудносгораемых и несгораемых	Непосредственно	То же	То же
Трубы и короба:			
Из сгораемых материалов	Запрещается	Запрещается	Запрещается
Из трудносгораемых	То же	Непосредственно	Непосредственно
Из несгораемых	Непосредственно	То же	То же
Скрытая электропроводка			
Незащищенные провода	С подкладкой несгораемых материалов и последующим оштукатуриванием или защитой со всех сторон сплошным слоем других несгораемых материалов	Непосредственно	Непосредственно

Окончание таблицы

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

Примечания: *1. Прокладка из несгораемых материалов должна выступать с каждой стороны провода, кабеля, трубы или короба не менее чем на 10 мм. 2. Заштукатуривание трубы осуществляется сплошным слоем*

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

При монтаже электропроводки должны соблюдаться некоторые правила, гарантирующие надежную и безопасную эксплуатацию. Например, открытая электропроводка, выполняемая незащищенными изолированными проводами в помещениях без повышенной опасности, прокладывается на расстоянии не менее 2 м от поверхности пола. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных помещениях это расстояние составляет 2,5 м.

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

проводки защищенными изолированными проводами и кабелями в трубах от уровня пола не нормируется. При монтаже проводки скрытым способом нельзя использовать стальные трубы с толщиной стенки в 2 мм. Способы прокладки проводов и кабелей в погребах и подвалах указаны в таблице, приведенной ниже. На чердачных помещениях электропроводку выполняют только для прокладки ввода от опоры ЛЭП до распределительного щитка. Другие виды проводок на чердаках, выполненных из сгораемых материалов, нецелесообразны. Это связано с тем, что чердаки подвержены колебаниям температуры, в них имеется много пыли, а также созданы все условия для возникновения пожара. Небольшое повреждение провода, короткое замыкание и прочие неисправности могут привести к возгоранию и пожару.

Способы прокладки проводов и кабелей в погребах и подвалах

Марка проводов и кабелей	Сырые и особо сырые помещения	
	Открытая проводка	Скрытая проводка
АПВ	На роликах, непосредственно, на изоляторах, в стальных и винипластовых трубах	В стальных и винипластовых трубах — непосредственно; в полиэтиленовых трубах — замоноличенно в сплошном слое штукатурки, алебастрового, цементного раствора или бетона толщиной не менее 10 мм

Окончание таблицы

Марка проводов и кабелей	Сырые и особо сырые помещения	
	Открытая проводка	Скрытая проводка
АППВ, ППВ	Непосредственно	То же
АПРН, ПРН	В винипластовых трубах	То же
АПРТО, ПРТО	В стальных трубах	В стальных трубах
Защищенные изолированные провода и кабели СРГ, АВРГ, ВРГ, АНРГ, НРГ, АПВГ, ПВГ, АВВГ	Непосредственно	То же

Подготовку к монтажу электропроводки в доме нужно начать с определения источника питания и разрешенной мощности потребления. Для коттеджа или частного дома электроэнергию берут, как правило, с воздушной линии электропередачи или с распределительного щитка. Если электропитание вашего загородного дома будет проводиться под землей, то в фундаменте в нужном месте следует заложить металлическую гильзу, через которую можно будет пропустить вводной кабель.

Индивидуальные застройщики до подключения должны заключить договор на электроснабжение с Энергосбытом.

Для этого лучше, если проекты и электромонтажные работы будут выполнены с соблюдением необходимых условий.

В городских домах электропитание идет от общего распределительного электрощитка на этаже, где стоит однофазный счетчик и автоматы на вашу квартиру.

Далее вам нужно определиться с объемом работы внутри квартиры или дома.

Лучше, если существует проект электромонтажа. Если проекта нет, то можно расположение и количество точек

ПРАВИЛА, КОТОРЫЕ НУЖНО СОБЛЮДАТЬ ПРИ МОНТАЖЕ ВНУТРЕННЕЙ РАЗВОДКИ:

- Перед монтажом необходимо составить подробный план расположения выключателей, розеток, осветительных приборов и бытовых устройств (стиральной машины, холодильника, электроплиты, телевизора, компьютера и т. д), а уже потом приступать к монтажу электропроводки. Следует отметить, что стиральные машины и электрические плиты запитываются отдельными кабелями.
- Учитывая паспортные данные электроприборов по их потребляемой мощности и сложив их данные, приходящиеся на одну линию, следует рассчитать их общее потребление. Распределить нагрузку нужно так, чтобы на каждую линию приходилось не более 4—5 кВт.

- Не нужно экономить на цене электроустановочных устройств. Розетки, выключатели, разветвительные коробки, трубки для проводов должны быть, прежде всего, надежными в эксплуатации.
- Монтаж электропроводки выполняется после общестроительных работ, но до штукатурных, малярных и других отделочных работ.
- На места соединения разных линий электропроводки устанавливаются разветвительные коробки, чтобы иметь простой доступ к соединениям. Коробки закрываются пластиковыми крышками и потом уходят под обои или краску, становясь практически невидимыми. Если в какой-то момент понадобится доступ к проводам в коробке, обои можно аккуратно надрезать, а краску — заменить.

определить соответственно своему вкусу, руководствуясь при этом Правилами устройства электросетей (ПУЭ).

Понятно, что стиральная машина устанавливается там, где сделана подводка холодной воды и есть система слива в канализацию. Эти условия можно организовать в ванной комнате или в отдельном помещении.

На кухне обычно размещаются электропечь, холодильник, микроволновая печь. Кроме того, здесь необходимо предусмотреть возможность подключения различных электрических приборов, которые сегодня предлагаются в огромном изобилии.

Сюда относятся блок розеток над рабочим столом, розетка для холодильника, розетка для вентилятора вытяжки, розетки для газовой плиты, кухонного комбайна или посудомоечной машины и т. д. Таким образом, перед началом монтажа необходимо эскизно прорисовать каждую комнату дома с размещением всех предполагаемых электрических устройств. Так определятся места расположения розеток. При этом необходимо предусмотреть прокладку антенных кабелей, телефонных проводов и проводов для подключения к сети Интернет, а также необходимых разъемов. На разводке ТВ кабеля устанавливается делитель сигнала.

Безусловно, современный дом немыслим без различных потолочных и настенных светильников, устройств подсветки, бра, которые также потребуют своих розеток.

Если вы планируете оборудовать полы подогревом, то для этих устройств необходимы отдельная проводка и приборы автоматики.

Отдельная силовая линия понадобится для сауны и электроводонагревателя. Не нужно забывать, что современные газовые котлы также требуют подключения к электрической сети. Сюда необходимо добавить возможность подключения кондиционера и различных вентиляторов. Звонок и домофон, работающие от электрической сети тоже потребуют точки подключения.

Технические требования к электропроводке

Защищенные провода и кабели типа АПРН, АПРВ, АВРГ, АПРГ, АВВГ и т. п. разрешается прокладывать непосредственно по поверхности стен, потолков. Высота прокладки их в изоляционных трубах с металлической оболочкой или в гибких металлических рукавах от уровня пола не нормируется.

Открытую электропроводку незащищенными изолированными проводами в помещениях без повышенной опасности следует прокладывать на высоте не менее 2 м от пола, а в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных помещениях — на высоте не менее 2,5 м от пола. Если это условие выдержать в реальной обстановке невозможно, то такие проводки необходимо защищать от механических повреждений или применять защищенные провода и кабели.

Защиту электропроводок в местах возможных механических повреждений осуществляют стальными коробами, уголками, тонкостенными трубами, металлорукавами, ограждениями или прокладывают скрыто.

1. При открытой прокладке защищенных проводов и кабелей с оболочкой из сгораемых материалов и незащищенных проводов расстояние в свету от проводов (кабеля) до поверхности сгораемых оснований должно быть не менее 10 мм. Для обеспечения этого условия применяют ролики, изоляторы, клицы и т. п. При не-

возможности обеспечить указанное расстояние провод или кабель отделяют от поверхности слоем несгораемого материала, например асбеста, выступающего с каждой стороны провода или кабеля не менее чем на 10 мм.

2. При скрытой прокладке проводов и кабелей с оболочками из сгораемых материалов и незащищенных проводов в пустотах строительных конструкций, в бороздах и т. д. с наличием сгораемых конструкций провода и кабели защищают сплошным слоем несгораемого материала со всех сторон, где имеется сгораемый материал строительной конструкции.

3. При открытой прокладке проводов и кабелей по стенам, перегородкам и потолкам нужно придерживаться архитектурной линии помещения. Спуски к выключателям и штепсельным розеткам прокладываются вертикально (по отвесу); горизонтальные участки проводки — параллельно карнизам; ответвления к лампам — перпендикулярно к линиям пересечения стен и потолка. В помещениях оклеиваемых обоями, верхнюю горизонтальную проводку рекомендуется выполнять выше верхнего обреза обоев.

4. Квартирные щитки с электросчетчиком устанавливают на высоте 0,8—1,7 м от пола в месте, исключающем механическое повреждение щитка имеющем свободный доступ к обслуживанию (в случае аварийного включения и выключения автоматов защиты).

Если квартирный щиток имеет два и более автоматических выключателя, то штепсельные розетки и сеть

общего освещения целесообразно подключать к разным автоматам.

5. Соединения и ответвления проводов и кабелей, проложенных скрыто или открыто в трубах и металлических рукавах, выполняют в соединительных и ответвительных коробках. Конструкции соединительных и ответвительных коробок должны соответствовать способам прокладки и условиям окружающей среды.

6. Выполнение соединений. Соединения и ответвления проводов и кабелей в основном выполняют на винтовых зажимах или опрессовкой. Одножильные и скрученные провода, прокладываемые открыто на роликах и изоляторах, соединяют с помощью скрутки с последующей пропайкой или сваркой.

7. Места соединения и ответвления жил проводов и кабелей, соединительные и ответвительные сжимы должны иметь изоляцию, равноценную изоляции проводов, а также не должны испытывать механических усилий натяжения. В местах соединения жил проводов и кабелей предусматривают их запас, обеспечивающий возможность повторного соединения. Необходима также возможность доступа для осмотра и ремонта мест соединения и ответвления проводов и кабелей.

8. Ответвительные коробки, коробки для выключателей и штепсельных розеток при скрытой проводке заделывают в стену или перегородку так, чтобы их края совпадали с поверхностью штукатурки.

9. При скрытой прокладке проводов до их окончательной заделки мокрой или сухой гипсовой штукатуркой проверяют проводку на отсутствие обрыва токоведущих жил провода и короткого замыкания в сети.

10. Для устройства электропроводки во влажных, сырых помещениях и наружных проводках применяют светильники, электроустановочные устройства защищенного исполнения с уплотнительными крышками и сальниковыми уплотнителями.

Высота подвеса арматуры в помещениях без повышенной опасности должна быть не менее 2 м от пола до патрона. Если потолки низкие и это требование выполнить нельзя, то применяют светильники, в которых доступ к лампам невозможен без инструмента. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при высоте установки светильника над полом менее 2,5 м используют светильники, конструкция которых исключает возможность доступа к лампе без специального инструмента, или светильники, рассчитанные на напряжение не выше 42 В.

Длина проводов во влажных, сырых и особо сырых помещениях должна быть минимальной. Проводки рекомендуется размещать вне этих помещений, а светильники — на стене, ближайшей к проводке.

11. Соединение медных и алюминиевых проводов. Провода электропроводки с проводами светильников соединяют в потолочных розетках. Для соединения алю-

миниевых проводов линии с медными арматурными проводами светильников используют зажимные колодки.

При параллельной прокладке двух и более плоских проводов при открытой и скрытой проводке провода должны быть уложены по стене или перекрытию плашмя, рядами с зазором 3—5 мм. Прокладка плоских проводов пакетами или пучками не допускается.

12. В открытых электропроводках крепление незащищенных проводов металлическими скобами следует выполнять с установкой между проводами и скобами изоляционной прокладки.

13. Прокладка в трубах. При прокладке проводов и кабелей в трубах, гибких металлических рукавах обеспечивают возможность замены проводов и кабелей.

14. Скрытая и открытая прокладка проводов и кабелей по нагреваемым поверхностям (печи, камины, дымоходы и т. д.) запрещается, так как из-за высыхания изоляции провода и кабели приходят в негодность, что ведет к пожару.

Радиус изгиба незащищенных изолированных проводов должен быть не менее трехкратной величины наружного диаметра провода, защищенных и плоских проводов — не менее шестикратной величины наружного диаметра или ширины плоского провода.

Кабели с пластмассовой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке прокладывают с радиусом изгиба не менее шестикратной, а с резиновой изоляцией — не менее десятикратной величины наружного диаметра кабеля.

15. Монтаж всех видов проводок допускается при температуре не ниже 15° С. При низких температурах некоторые изоляционные материалы становятся хрупкими; при их сгибании в изоляции образуются трещины, которые в процессе эксплуатации могут быть причиной повреждения проводов и кабелей.

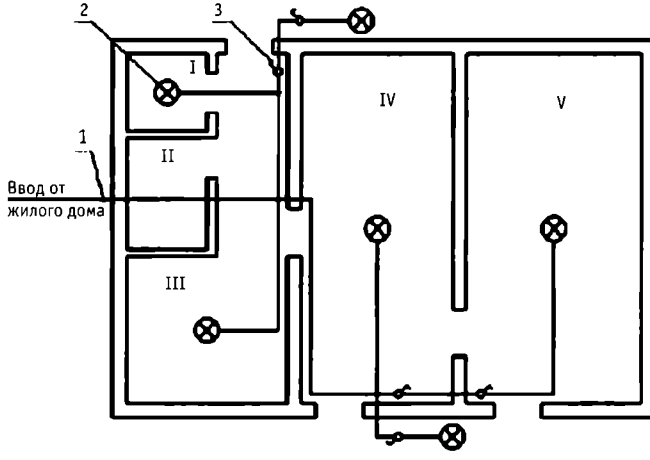
Виды электропроводок и способы прокладки проводов и кабелей выбирают в зависимости от характеристики окружающей среды в соответствии с ПЭУ, СНиП.

Выбранный вид проводки и способ прокладки проводов и кабелей должны соответствовать также требованиям пожарной безопасности.

Перед тем как начать прокладку электропроводки в любом помещении, чертят ее схему. Если дом имеет несколько этажей, то схема составляется для каждого этажа отдельно. Масштаб на плане внутренней проводки — 1: 100, 1: 200, наружной — 1: 500 или 1: 1000. Все электрооборудование (светильники, выключатели, розетки, разветвительные коробки и пр.) на схеме изображаются условными значками.

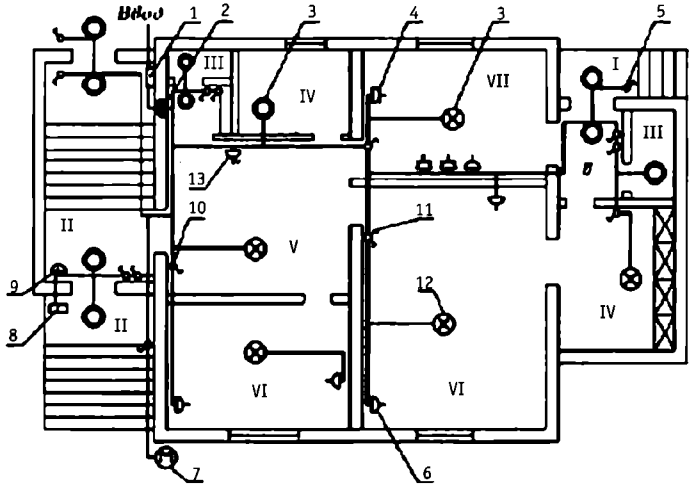
На схеме проводка изображается в виде линий, на которых указываются марка и площадь сечения провода или кабеля, а также условно обозначается способ прокладки. К примеру, Т — в металлических трубах, П — в пластмассовых трубах, И — на изоляторах, Р — на роликах и т. д. Количество проводов и жил в проводе указывается в виде такой формулы: ПВ 2 (1 × 2,5).

Если число проводов больше двух, то их количество обозначается засечками под углом 45° к линии. Для светильников имеются свои указания: в виде дроби, в числителе которой указывается мощность лампы в ваттах, а в знаменателе — высота светильника над поверхностью пола. Приемники электроэнергии также обозначаются дробью: в числителе — номер по плану, в знаменателе — номинальная мощность в киловаттах.



План хозяйственной постройки с электропроводкой:
I — свинарник; II — птичник; III — коровник; IV — помещение для хранения инвентаря и топлива; V — хозяйственное помещение; 1 — трубостойка; 2 — светильник; 3 — герметический выключатель. Хозяйственные постройки (свинарник, коровник, птичник и др.), как правило, имеют агрессивную окружающую среду. Такая среда разрушительным образом влияет на изоляцию. В связи с этим электропроводку в данных помещениях следует выполнять не проводами, а кабелями с хорошей изоляцией во избежание поражения током животных. Металлические корпуса светильников, установленных в хозяйственных

постройках, заземляют при помощи специально проложенного третьего провода, подключенного к нулевому проводу сети в ближайшей разветвительной коробке.



План электропроводки одноквартирного жилого дома:
I — крыльцо; II — тамбур; III — санузел; IV — помещение для стирки; V — прихожая; VI — жилая комната; VII — кухня; VIII — кладовая; IX — веранда; 1 — силовой ящик; 2 — квартирный щиток; 3 — одно- или двухламповый светильник; 4 — штепсельная розетка с защитным контактом; 5 — однополюсный герметический выключатель; 6 — штепсельная розетка без защитного контакта; 7 — милицейский фонарь; 8 — кнопочный выключатель (кнопка) для звонка; 9 — звонок; 10 — однополюсный выключатель; 11 — сдвоенный выключатель; 12 — многоламповый светильник с раздельным включением ламп; 13 — штепсельная розетка с выключателем.

Для жилого дома план прокладки электропроводки будет несколько сложнее, так как кроме светильников, выключателей и розеток, которые можно смонтировать в хозяйственных постройках, в доме устанавливаются звонки, щитки, специальные светильники и выключатели, отдельные подводки к мощным агрегатам (электроплитам, стиральным машинам, посудомоечным комбайнам и т. д.).

При выполнении любых электромонтажных работ применяются различного рода электромонтажные изделия и вспомогательные материалы. Они позволяют значительно облегчить производство работ и сократить время на их выполнение. К данной группе материалов относятся трубы, металлические рукава, дюбели разного диаметра, сталь различного проката, скобки, полоски и пр.

Для восстановления резиновой изоляции кабелей, шнуров и проводов после механического повреждения, пластмассовой изоляции проводов и кабелей, для уплотнения мест вводов проводов в коробки и кабелей в соединительные муфты, а также для усиления изоляции используются различные изоляционные ленты (прорезиненные, поливинилхлоридные, смоляные).

Для качественного выполнения электромонтажных работ необходим определенный набор инструментов, как ручной, так и механизированный. Сюда относятся молотки с круглым и квадратным бойком, всевозможные отвертки, монтерские ножи, кусачки, бокорезы, пассатижи и пр. Ко всем этим инструментам предъявляются требования по содержанию и эксплуатации.

Для производства паяльных работ используют такие инструменты, как электрический паяльник, напильник, металлическая щетка, нож для зачистки швов, припой и флюс.

Для облегчения электромонтажных работ, уменьшения затрат времени на производимые операции используются электроинструменты (отрезные машины, дрели, перфораторы). Для снятия изоляции с проводов и жил кабелей могут использоваться специальные клещи с подпружиненными ручками.

После составления плана, разметки и подбора всех материалов можно приступать к монтажным работам. Существуют три способа монтажа: скрытая проводка, открытая проводка и комбинированная.

Наиболее простым методом является открытая проводка. Она удобна тем, что любой ее участок легко доступен для ремонта и подключения новых токоприемников. Монтаж производится быстро, так как не связан с долблением стен и перегородок. Недостатком этого способа является малая эстетичность, и в связи с этим открытая проводка в жилых помещениях выполняется очень редко. Тем не менее, в индивидуальном жилом секторе, на даче и в подсобных помещениях она применяется довольно часто.

Открытая проводка плоских проводов типа АПР, АППВ, АПРВ по сгораемым основаниям выполняется по слою листового асбеста толщиной не менее 3 мм, выступающему с каждой стороны провода не менее чем на 5 мм. Асбестовые прокладки крепят до начала монтажа проводов гвоздями через 200—250 мм в шахматном

порядке. При прокладке нескольких групп проводов полоска может быть общей, с учетом расстояния между проводами каждой группы не менее 5 мм.

Для крепления проводов применяют полоски из жести шириной 10 мм и толщиной 0,3—0,5 мм, прикрепляемые по слою асбеста. Между металлической полоской и проводом укладывают из электроизоляционного картона прокладку, выступающую за края полоски на 1,5—2мм. При креплении провода металлическая полоска с прокладкой должна плотно обхватывать поверхность предварительно натянутого провода.

В настоящее время в продаже имеются пластмассовые изделия, предназначенные для крепления плоского провода различного сечения. Ими можно заменить жестяные полоски. Удобство применения пластиковых хомутиков заключается в том, что крепить их можно как на гвозди, так и на клей марки БМК-5К. Концы провода, вводимые в ответвительные коробки или в коробки установочных устройств, откусываются с запасом в 65—75 мм, что обеспечивает возможность повторного соединения жил и удобной замены розетки, выключателя. В коробку провода вводятся так, чтобы вырезанный в них участок разделительного основания не выходил из коробки. Жилы проводов соединяются в коробках, оголенные концы жил изолируются липкой лентой. Изолированные концы проводов уклады-

ваются в коробках таким образом, чтобы они между собой не соприкасались. Концы проводов у ввода в коробку закрепляются на стене на расстоянии 50 мм от коробки.

При открытой проводке выключатели и розетки устанавливают на прикрепленных к стене деревянных или пластмассовых подрозетниках диаметром на 8—10 мм больше устанавливаемого на них устройства.

На стыке открытого и скрытого способа прокладки проводов находится прокладка проводки в кабель-каналах. С одной стороны, сохраняются все преимущества открытой проводки, с другой — она более безопасна и изящна. Кроме того, в кабель-канал вместе с электропроводкой можно уложить телевизионный кабель, телефонный провод и т. д. Применяется этот вид проводки в офисах, коридорах и подсобных помещениях жилого фонда. Для прокладки компьютерных сетей, пожарной и охранной сигнализации такой способ является стандартным. Кабель-каналы выпускаются в виде полых коробов различного сечения длиной 1,5—2 м и в виде полого плинтуса с внутренними перегородками для укладки кабеля. Крепятся кабель-каналы на клей или саморезы, прямые и угловые сочленения осуществляются с помощью специальной фурнитуры.

Скрытые проводки наиболее распространены и безопасны в эксплуатации, так как расположены в толще

несгораемого материала (отсутствуют механические воздействия, доступ воздуха к ней затруднен). Основной недостаток — невозможность без вскрытия стен подключить новые токоприемники. При прокладке под штукатуркой на деревянной стене под провода подкладывают слой асбеста толщиной 3 мм.

Пересечения плоских проводов между собой следует избегать. При необходимости пересечения изоляцию проводов в этом месте усиливают тремя-четырьмя слоями изоленты.

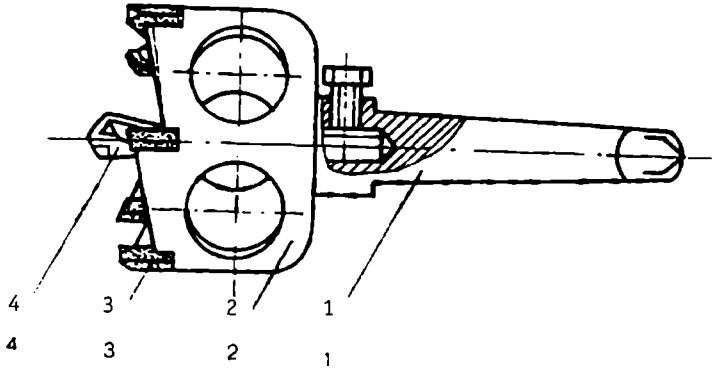
Скрытые провода выводят на поверхность стен перекрытия (для присоединения к светильникам) через изоляционные пластмассовые трубки.

Крепление плоских проводов в бороздках, пазах или стенах, подготовленных под штукатурку, проводят «приманиванием» алебастровым раствором или прикрепляют хомутиками из пластмассы. Запрещается крепление проводов непосредственно гвоздями.

Соединение и ответвление проводов скрытой проводки выполняется сваркой, опрессовкой, пайкой или зажимами в ответвительных коробках. Допускается при скрытой проводке выполнять ответвления плоских проводов во вводных коробках выключателей, розеток или светильников.

Установка ответвительных коробок, розеток и выключателей при скрытой проводке имеет свои технологические особенности. Если для наружной электропроводки

распределительные коробки крепятся непосредственно к поверхности дюбелями, саморезами, шурупами, то для скрытой электропроводки коробки устанавливаются в углублениях, которые выполняют, как правило, при помощи дрели и специальной коронки.



Коронка для выполнения углублений в стенах:
1 — хвостовик; 2 — корпус; 3 — зубья; 4 — центрирующее сверло. Для устройства углублений под распределительную коробку или подрозетник необходимо использовать так называемую «коронку», вставленную в мощную дрель. Наружный диаметр «коронки» должен быть на 2—3 мм больше диаметра подрозетника или распределительной коробки, для того чтобы обеспечить их надежное крепление в посадочном отверстии.

Для крепления коробок в углублениях обычно используется алебастр с добавлением другого совместимого вяжущего, но медленно «стынущего» материала, такого как изогипс. При этом корпус устанавливаемого подрозетника (распределительной коробки) должен выступать

от плоскости штукатурки на 2—3 мм — учет толщины шпатлевки стен. Посадочное отверстие предварительно обрабатывается грунтом глубокой пропитки. Не следует забывать о том, что необходимо вставить провод через ответвительную подпрессовку. Длина провода от плоскости стены обычно составляет 70—120 мм.

Нередко при устройстве электропроводки возникает необходимость в установке модульных сборок подрозетников из 3—5 штук. К примеру, в одном блоке могут располагаться выводы телефонного, антенного телевизионного, интернет-кабелей и собственно розетки. Такие конструкции, обеспечивающие жесткое крепление одного подрозетника к другому, существуют в достаточном ассортименте. Установка их аналогична описанной выше, но разметка установки сложнее. Для этого необходимо измерить межцентровое расстояние устанавливаемых розеток, которое впоследствии не сложно перенести на подрозетники, и, естественно, при этом воспользоваться ватерпасом.

В отличие от подрозетников и распределительных коробок, монтируемых в посадочное отверстие стены, конструкция их для гипсокартона, магнезита и аналогичных отделочных материалов незначительно отличается. В этом случае отсутствует необходимость в применении алебастра. Надежное крепление распределительных коробок и подрозетников обеспечивают винтовые упоры. Главное условие, чтобы совпадали как можно точнее

диаметры посадочного отверстия и монтируемого изделия. Чрезмерные усилия при затягивании упоров нежелательны.

Соединение проводов в распределительной коробке осуществляется в следующей последовательности. В начале при помощи зачистных ножниц оголяются концы, которые скручиваются плоскогубцами и тщательно пропаиваются с применением канифоли. Травление кислотой недопустимо, поскольку образовавшиеся в результате химической реакции окислы не позволят обеспечить надежный контакт. Затем пропаянные концы покрываются изолирующим лакокрасочным материалом и закрываются пластмассовым колпачком. Часто применяется изоляционная лента.

Такие контакты довольно надежны и, как правило, не приводят к внештатным ситуациям с электропроводкой.

При ремонте и модернизации электропроводки под слоем сухой штукатурки пробивать в ней канавки по всей длине не нужно. Сухая штукатурка обычно закрепляется на стене на рейках, и между стеной и штукатуркой имеется пустота. В этом случае, чтобы проложить провода, достаточно по трассе пробить в штукатурке несколько отверстий диаметром 30—40 мм, через них протолкнуть жесткую проволоку, с помощью которой затем можно протащить провода по всей трассе.

Устройство ввода

Вводное устройство обеспечивает автоматическое отключение всей электропроводки потребителя при ее неисправности, а также позволяет отключить проводку во время ремонта или на период длительного бездействия.

В современных многоквартирных домах вводное устройство располагают в общих тамбурах или на лестничных клетках, в одно- и двухэтажных зданиях — обычно снаружи на стене.

Вводным устройством может служить плавкий предохранитель или какой-либо иной защитный аппарат, например автоматический выключатель. Для одноквартирного дома номинальный ток защитного аппарата не более 25 А. На вводах в многоквартирный дом или в тех случаях, когда применяют однофазные электроприемники мощностью свыше 1,3 кВт, может потребоваться аппарат на ток силой более 25 А.

При применении плавкого предохранителя к нему добавляют коммутационный аппарат, например пакетный выключатель или рубильник (при автоматическом выключателе дополнительный коммутационный аппарат не требуется).

Предохранители, а также однополюсные защитные автоматы монтируют только в фазных проводах. Установка

этих аппаратов на нулевом проводе не допускается. Линию нулевого провода можно разрывать только при одновременном разрыве линий фазных проводов. При однофазном ответвлении это обеспечивается двухполюсными коммутационными или защитными аппаратами. Можно применить и трехполюсный аппарат, но при однофазном (двухпроводном) вводе один из полюсов не используют.

Токоведущие части вводного устройства должны быть защищены от попадания дождя или снега, недоступны для случайного прикосновения, поэтому желательно выбирать аппараты, соответствующие по защите и условиям эксплуатации, либо монтировать вводное устройство в металлическом или пластмассовом корпусе. Аппараты вводного устройства, установленные на наружной стене дома, защищают жестяным, пластмассовым или деревянным кожухом. Расстояние от токоведущих неизолированных частей до стенок защитного кожуха должно быть не менее 10 мм.

Бытует мнение, что установка предохранителей в линии не только фазного, но и нулевого проводов повышает надежность защиты. В действительности обрыв электрической цепи, связанной с нулевым проводом, в том числе и при перегорании предохранителя в его цепи, может привести к опасным для жизни последствиям.

Одно из средств обеспечения безопасности при нарушении изоляции — зануление, т. е. соединение металлических нетоковедущих частей электрооборудования с заземленным нулевым проводом. Если же в цепи нулевого провода находится предохранитель или автомат, то он может сработать и отключить нулевой провод, что равносильно отключению зануления, обеспечивающего защиту человека от поражения электрическим током.

Не разрешается устанавливать однополюсные защитные или коммутационные аппараты в цепи нулевого провода.

При монтаже электропроводки следует тщательно выполнять все соединения по схеме.

Вводное устройство со стороны ответвления от воздушной линии подключают изолированными проводами сечением 4 или 6 мм^2 (для медных допускается сечение 2,5 мм^2). Изолированные провода к проводам ответвления у изоляторов на стене здания присоединяют специалисты владельца сетей, а к вводному устройству — потребитель. Если ответвление выполнено тросовым проводом или кабелем, токоведущие жилы к вводному устройству также подключают специалисты владельца сетей. Со стороны ввода в здание потребитель должен сделать проводку между вводным устройством и электросчетчиком.

При монтаже любого трех- или однофазного вводного устройства без коммутационного аппарата нулевой провод ответвления при помощи отдельного контактного зажима соединяют с соответствующим проводом, идущим к счетчику. Соединение скруткой допускается, если провода сваривают или паяют, но в условиях индивидуального строительства эту работу с алюминиевыми проводами выполнить трудно. Поэтому для соединения используют контактный зажим от какого-нибудь электрического аппарата, например одногнездовой зажим к проводам сечением до 4 мм^2, применяемый в светильниках, или зажим из ответвительной коробки. Диаметр контактных винтов должен быть 4—6 мм. Если соединяемые провода из разных металлов, каждый крепят отдельным винтом.

Проводку от вводного устройства к распределительному щиту со счетчиком выполняют кабелем или изолированными проводами в металлической трубе без каких-либо сращиваний, паек и других нарушений цельности провода. Сечение жил принимают в зависимости от мощности токоприемников, но не менее 10 мм^2 для алюминиевых проводов и 6 мм^2 для медных.

При монтаже электропроводки, подключаемой к счетчику, необходимо оставлять концы проводов длиной не менее 120 мм. Изоляция или оболочка нулевого провода на длине 100 мм перед счетчиком должна иметь отличительную окраску.

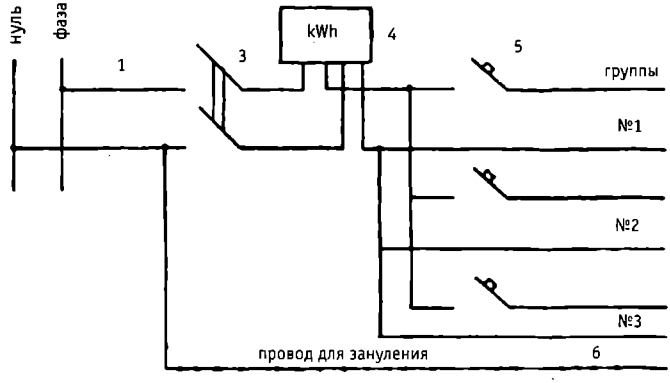
В зависимости от расположения помещений в доме проводку от вводного устройства к счетчику можно вести как по наружным стенам, так и внутри здания. Проход трубы через стену уплотняют битумом или цементно-алебастровым раствором. Для защиты провода (кабеля) в месте его прохода через стену применяют отрезок металлической или пластмассовой трубы. На концы трубы с наружной стороны надевают воронку, с внутренней — втулку. Защиту от проникновения влаги обеспечивают битумной заливкой.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЕ К УСТАНОВКЕ СЧЕТЧИКА

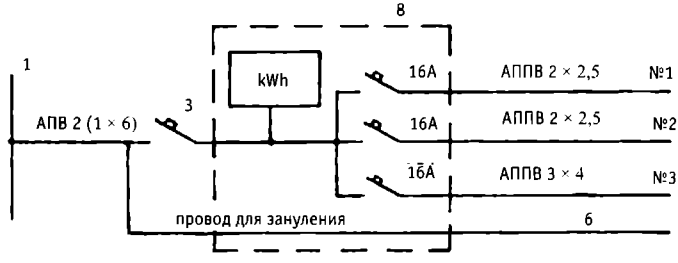
- Счетчик устанавливается, как правило, на распределительном щите, оборудованном необходимыми коммутационными и защитными аппаратами, который монтируется в сухом помещении с температурой в зимнее время не ниже 0 °С.
- Высота от пола до места подключения проводов к счетчику 0,8—1,7 м.
- Место для распределительного щита со счетчиком выбирают вблизи входной двери на стене, имеющей достаточно жесткую конструкцию.
- Счетчики допускается крепить на деревянных, пластмассовых или металлических щитках, при этом аппараты защиты линий,

отходящих от него, можно монтировать отдельно, но не далее 10 м по длине проводки.

- Для безопасной установки или замены счетчика нужно предусмотреть возможность отключения питающих проводов. Расстояние от счетчика до отключающего его коммутационного или защитного аппарата не должно превышать 10 м. Обычно этому требованию отвечает вводное устройство, но лучше использовать пакетный выключатель на щите, общем со счетчиком.
- При однофазном ответвлении устанавливают однофазный счетчик, который предназначен для непосредственного учета потребляемой энергии в однофазных цепях переменного тока частотой 50 Гц и рассчитан на работу при номинальном напряжении 127 или 220 В. Номинальные значения напряжения — 127 или 220 В, токов — 5, 10 или 20 А.
- Перегрузочная способность счетчика указана на его табличке с техническими характеристиками.
- Наибольшая допустимая сила тока может быть в 3—3,5 раза больше номинальной, например для счетчика на силу тока 5 А наибольшая допустимая сила тока — 15—17 А, для счетчика на 10 А — 30—34 А.
- При трехфазном подключении применяют трехфазный счетчик для четырехпроводной сети напряжением 380/220 В на 5 или 10 А. При этом допускается использовать три однофазных счетчика на 220 В.



а



б

Схемы подключения к групповой сети:

а — схема с воздушным вводом; б — схема с подземным вводом. Групповую сеть, чаще используемую в современных домах, выполняют однофазной и монтируют, как правило, тремя группами. Группа № 1 предназначается для питания осветительных приборов. Группа № 2 служит для присоединения штепсельных розеток на 6 А без защитных (зануляющих или заземляющих) контактов. Группа № 3 питает электроприемники, требующие занулений корпуса прибора (например, кухонная плита). К данной группе присоединяют штепсельные розетки с защитным контактом.

Допускается смешанное питание штепсельных розеток и освещения. Нельзя объединять нулевые проводники разных групп. В провод, который служит для присоединения защитных контактов штепсельных розеток, нельзя вводить ни выключатели, ни предохранители.

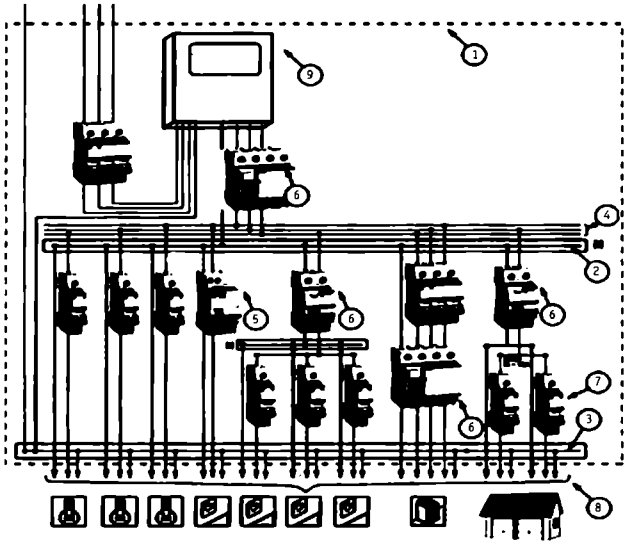
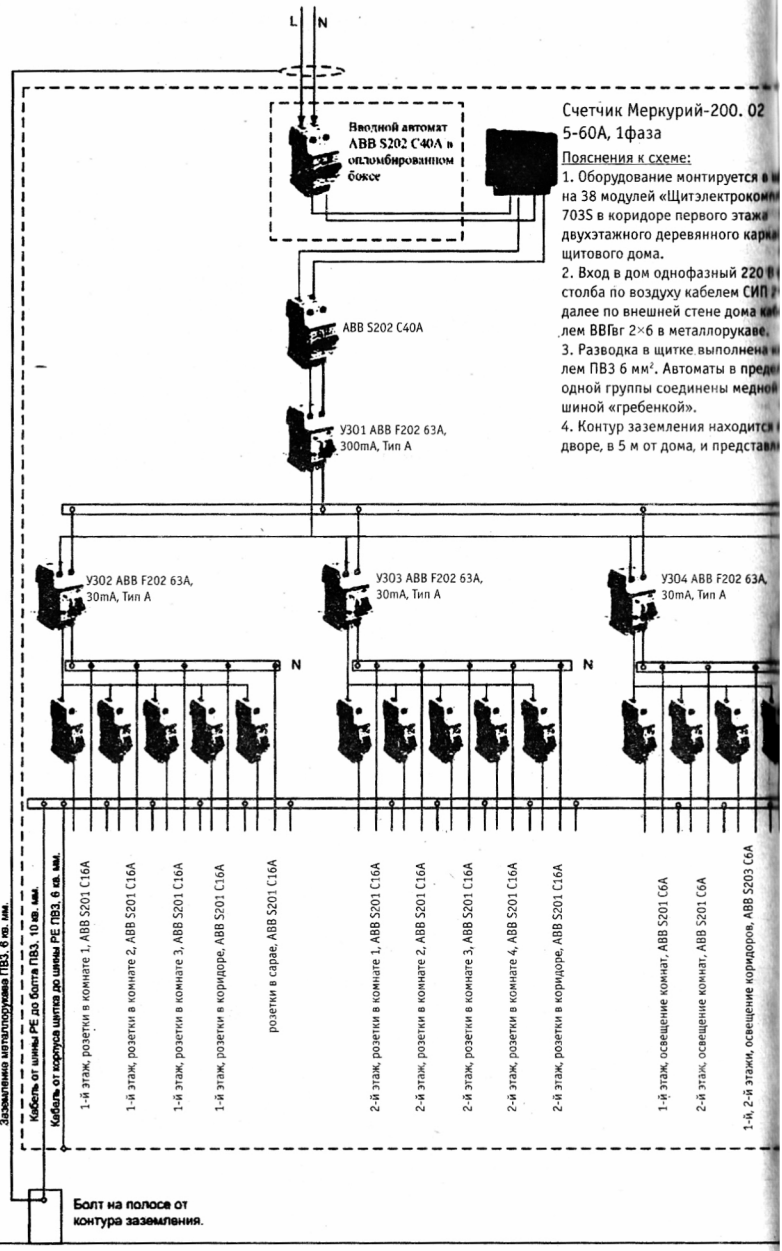


Схема группового распределительного щита для индивидуального жилого дома:

1 — пластиковый корпус щита; 2 — соединительный элемент нулевых рабочих проводников; 3 — соединительный элемент зажимов нулевых рабочих проводников, а также проводника уравнивания потенциалов; 4 — соединительный элемент входных выводов защитных аппаратов групповых цепей; 5 — автоматический выключатель дифференциального тока; 6 — выключатель дифференциального тока, 7 — автоматические выключатели; 8 — линии групповых цепей; 9 — счетчик.

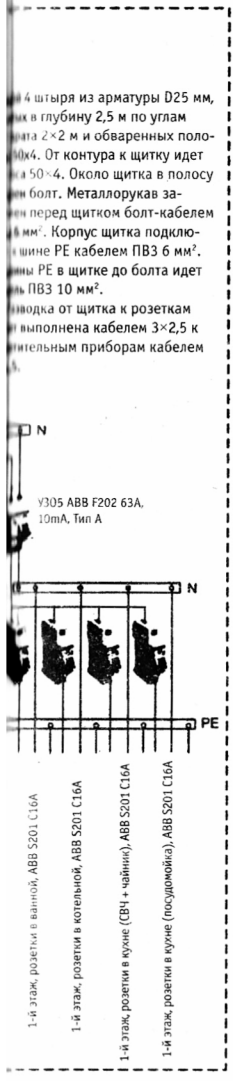
На вводе в коттедж устанавливается УЗО ВД63 с дифференциальным током 300 мА (при установке УЗО с меньшим током утечки возможны ложные срабатывания вследствие большой протяженности электропроводки и высокого естественного фона утечки электрооборудования). Первые три автоматических выключателя предназначены для защиты осветительных цепей от перегрузки, короткого замыкания и токов утечки. Группа из УЗО ВД63 и трех автоматических выключателей ВА63 предназначена для защиты розеток. Трехфазный автоматический выключатель ВА63 и УЗО ВД63 защищают мощные потребители (например, электроплиту). Последняя линия, состоящая из одного УЗО ВД63 и двух автоматических выключателей ВА63, предназначена для защиты цепей отдельно стоящего здания (например, подсобного помещения).


L
N
Вводной автомат ABB S202 C40A в опломбированном боксе
Счетчик Меркурий-200. 02 5-60А, 1фаза
Пояснения к схеме:
1. Оборудование монтируется в
на 38 модулей «Щитэлектрокомп
703S в коридоре первого этажа
двухэтажного деревянного карка
щитового дома.
2. Вход в дом однофазный 220 В
столба по воздуху кабелем СИП
далее по внешней стене дома ка
лем ВВГнг 2×6 в металлорукаве.
3. Разводка в щитке выполнена
лем ПВ3 6 мм². Автоматы в преде
одной группы соединены медной
шиной «гребенкой».
4. Контур заземления находится
дворе, в 5 м от дома, и представл
ABB S202 C40A
УЗ01 ABB F202 63A, 300mA, Тип А
УЗ02 ABB F202 63A, 30mA, Тип А
УЗ03 ABB F202 63A, 30mA, Тип А
УЗ04 ABB F202 63A, 30mA, Тип А
N
N
Заземление металлорукава ПВ3, 6 кв. мм.
Кабель от шины PE до болта ПВ3, 10 кв. мм.
Кабель от корпуса щитка до шины PE ПВ3, 6 кв. мм.
1-й этаж, розетки в комнате 1, ABB S201 C16A
1-й этаж, розетки в комнате 2, ABB S201 C16A
1-й этаж, розетки в комнате 3, ABB S201 C16A
1-й этаж, розетки в коридоре, ABB S201 C16A
розетки в сарае, ABB S201 C16A
2-й этаж, розетки в комнате 1, ABB S201 C16A
2-й этаж, розетки в комнате 2, ABB S201 C16A
2-й этаж, розетки в комнате 3, ABB S201 C16A
2-й этаж, розетки в комнате 4, ABB S201 C16A
2-й этаж, розетки в коридоре, ABB S201 C16A
1-й этаж, освещение комнат, ABB S201 C6A
2-й этаж, освещение комнат, ABB S201 C6A
1-й, 2-й этажи, освещение коридоров, ABB S203 C6A
Болт на полосе от контура заземления.

Монтаж выключателей, розеток, вилок, патронов и светильников

Внутри помещений светильники подключаются к сети с помощью медных проводов сечением 0,5 мм², а снаружи — сечением 1 мм², а также при помощи штепсельных разъемов или люстровых зажимов. Чтобы место подвески выглядело эстетично, используется потолочная розетка светильника, внутри которой смонтирован люстровый зажим. Для подвески люстры в потолок вбивается крюк, на который подвешивают люстру. Крепить светильники к потолку на проводах нельзя! Потолочный крюк изолируют, надевая на него поливинилхлоридную трубку. Это делается для того, чтобы в металлической арматуре бетонных потолочных плит и в стальных трубах электропроводки не накапливался опасный потенциал при повреждении изоляции светильника. Если потолок деревянный, то люстровый крюк изолировать не обязательно.

Схема монтажа распределительного щита для современного коттеджа.



Все электроустановочные устройства имеют контактные зажимы для присоединения к ним как медных, так и алюминиевых проводов. Зажимы могут быть винтовыми и штыревыми. Винтовые имеют контактный винт с цилиндрической головкой, пружинящее устройство и устройство, предотвращающее выдавливание жилы (предохранительную шайбу). Штыревые зажимы состоят из шпильки с резьбой, ограничительной шайбы, двух обыкновенных шайб и трех гаек. К винтовым и штыревым зажимам присоединяют однопроволочные и многопроволочные жилы.

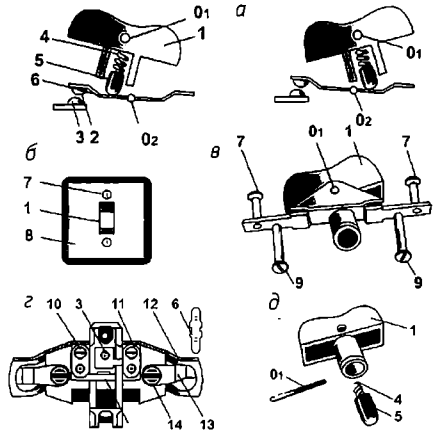
Выключатели бывают нескольких видов: для открытой и для скрытой проводки, подвесные, проходные, встраиваемые в прибор и подпотолочные. По способу установки выключатели и переключатели разделяют на изделия для открытой, скрытой и полускрытой установки.

По конструкции выключатели могут быть одно- и двухклавишными, перекидными, поворотными, ползунковыми и т. д. По способу защиты от влияния внешней среды — защищенными и брызгозащищенными.

Одно- и двухклавишные брызгозащищенные выключатели и переключатели открытой установки эксплуатируют в сухих и влажных помещениях, остальные выключатели и переключатели — только в сухих.

При открытой проводке на стену монтируют основание при помощи двух шурупов, а к нему прикрепляют основание выключателя. При скрытой проводке основание выключателя закрепляют в коробке при помощи распорных лапок, стяну-

тых резинкой. Для обеспечения доступа к контактной части выключателя с него снимают клавиши, провода через окна пропускают в основание и прикрепляют винтами. Общий провод будет подавать напряжение на мостик. После того как провода подключены, устанавливаются клавиши.

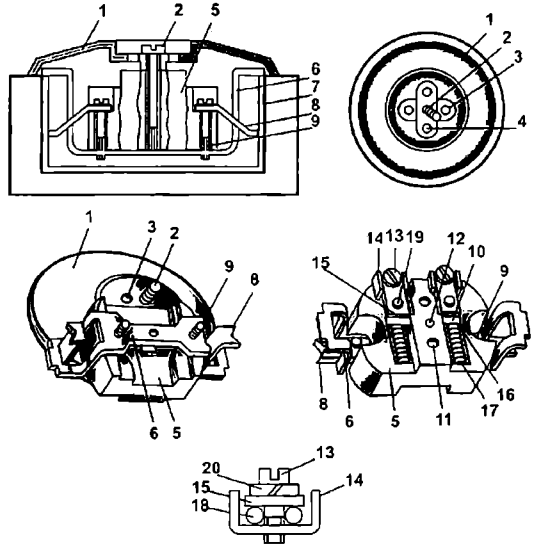


Выключатель с клавишным приводом для скрытой установки:
а — принцип действия; б — общий вид; в и д — устройство; 1 — клавиша; 2 и 3 — подвижный и неподвижный контакты; 4 — пружина; 5 — толкатель; 6 —рычажок; 7, 9, 14 — винты; 8 — крышка; 10, 11 — зажимы для проводов; 12 — скоба; 13 — распорные лапки; 0_1 и 0_2 — оси.

К основанию одноклавишного выключателя для скрытой установки винтами прикреплены монтажная скоба и распорные лапки, предназначенные для закрепления основания в монтажной коробке или нише. Отверстия в распорных лапках выполнены продолговатыми, и в зависимости от того, насколько ввинчены винты лапок, расстояние между их концами изменяется в пределах 10 мм. На основании установлены также зажимы для проводов, один из которых соединен с неподвижным контактом, а второй — с подвижным, взаимодействующим с клавишей выключателя, размещенной на оси. Крышка выключателя крепится к основанию винтами.

Штепсельные розетки для стационарной скрытой и открытой установки могут быть одноместными и двухместными; защищенными, брызгозащищенными, герметическими, пыленепроницаемыми; с защитным (заземляющим или зануляющим) контактом или без него (в зависимости от того, требует ли зануления (заземления) корпус присоединяемого прибора).

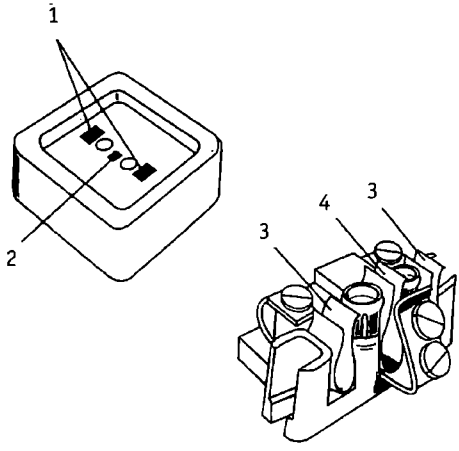
При установке штепсельной розетки для скрытой электропроводки сначала выкручиваются винты из отверстий, затем снимается крышка, после чего к пластинам подсоединяются провода. При монтаже нужно обязательно проследить за тем, чтобы розетка не прижимала провода.



Штепсельная розетка для скрытой установки:

1 — декоративная крышка; 2 — винт крепления крышки; 3 — отверстия; 4 — направляющие выступы; 5 — корпус; 6 — монтажная

скоба; 7 — монтажная коробка; 8 — распорные лапки; 9 — винты; 10 — контактные узлы; 11 — отверстия корпуса; 12 — сквозное отверстие для винта 2; 13 — контактный винт; 14 — скоба; 15 — пластина; 16 — упор; 17 — пружина, препятствующая выдавливанию провода; 18 — провод; 19 — винт; 20 — шайба.



Штепсельная розетка с защитным (заземляющим, зануляющим) контактом для открытой проводки:

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

Розетки для открытого способа прокладки имеют в защитной крышке специальное отверстие для проводов. Штепсельные розетки с зануляющим контактом предназначены для питания электроплит и других энергоемких бытовых электроприборов, требующих зануления. Два отверстия, выполненные в крышке розетки, служат для рабочих штифтов вилки, к которым присоединены питающие провода, а одно отверстие — для защитного (зануляющего) штифта. Защитный штифт длиннее рабочих, благодаря чему при введении вилки сначала зануляется корпус прибора, а затем только происходит его включение. При выдвижении вилки сначала отключается прибор, и только после этого снимается зануление корпуса.

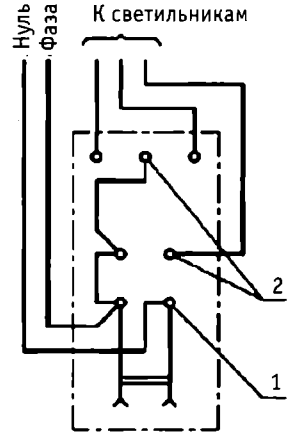
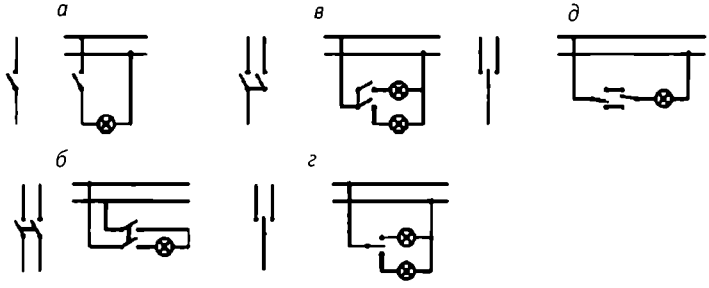


Схема присоединения блока выключателя с розеткой:
1 — контактные зажимы розетки;
2 — контактные зажимы выключателей.
В блоке выключателя с розеткой оба устройства размещены в одном корпусе, поэтому подключение к сети такого блока имеет свои особенности.
Конструктивно блоки выключателей с розеткой представляют собой металлическую или пластмассовую коробку, в которой смонтированы два или три выключателя и штепсельная розетка. Такие блоки часто устанавливают в прихожей или коридоре, используют для управления освещением ванной и туалета.

Перед установкой штепсельной вилки ее разбирают. Сначала на проводах выполняют колечки, затем подсоединяют их к рожкам вилки. Рожки после сборки вилки должны быть точно на своих местах. На некоторых моделях вилок сделаны специальные скобки для закрепления проводов.

При монтаже подвесных патронов сначала отвинчивают донышко патрона и вынимают вкладыш. После этого через

имеющееся в донышке отверстие протягивают провода, на их концах делают кольца и привинчивают к вкладышу. Последним этапом является навинчивание на донышко корпуса патрона. Участок провода, который выходит из патрона, дополнительно нужно заизолировать. Патроны другого типа монтируют точно так же. В настольных лампах и других электробытовых устройствах патроны иногда крепятся при помощи так называемого ниппеля, представляющего собой тонкую трубочку с резьбой.



Схемы соединения и включения в сеть выключателей и переключателей:
а — выключатель однополюсный; б — выключатель двухполюсный; в — выключатель сдвоенный; г — переключатель; д — выключатель для управления с двух мест.

Устройство заземления

В современных коттеджах широко используются энергоемкие электрические устройства, которые требуют защитного заземления или зануления. В этом случае

необходима прокладка третьего защитного провода, связанного с заземлением. Отключение электроустановок при однофазных замыканиях на землю может осуществляться при помощи защитного отключения, которое выполняется в дополнение к заземлению (занулению). Заземления нулевого провода устраиваются на концах воздушных линий и ответвлений длиной более 200 м, а также вблизи вводов кабельных или воздушных линий в помещения. Внутри помещений нулевой провод, имеющий повторное заземление, присоединяется к заземляющей сети у распределительного щитка.

Как известно, в случае прикосновения к токоведущим частям электрической установки, находящимся под напряжением, или к металлическим частям, которые находятся под напряжением вследствие неисправности изоляции, может произойти поражение человека электрическим током. В результате электрического удара человек может потерять сознание, у него могут появиться судороги, прекратиться дыхание и кровообращение. Электрический удар может привести к смертельному исходу. Смертельные поражения людей электрическим током возможны при напряжениях от 12 В и выше.

Чтобы исключить случайное прикосновение человека к оголенным токоведущим частям, их располагают на высоте или устанавливают ограждения. Для обеспечения безопасности людей, работающих на установках напря-

жением до 1000 В и выше, сооружают заземляющие или зануляющие устройства и заземляют или зануляют металлические части электрического оборудования и электрических установок. Заземляющие (зануляющие) устройства должны удовлетворять требованиям, обусловленным режимом работы сетей и защиты от перенапряжений.

Защитное действие заземления основано на том, что части электроустановок, прикосновение к которым опасно при нарушении изоляции, соединяют с заземлителями, расположенными в грунте, т. е. создается заземление, которое имеет сопротивление, достаточно малое для того, чтобы падение напряжения на нем (а именно оно воздействует на организм, определяя значение тока) не достигало опасного значения. Поэтому человек, прикоснувшийся к заземленной части, попадает под пониженное напряжение. Чем лучше заземление, т. е. чем меньше его сопротивление, тем меньше появляющееся при нарушении изоляции напряжение на машинах, станках, корпусах электроаппаратов и двигателей, конструкциях зданий, опорах воздушных линий и на поверхности земли. Понятно, что при этом растут затраты труда и материалов, необходимых для монтажа заземляющего устройства. Нормативы устанавливают разумные пределы напряжения прикосновения и в то же время позволяют проектировать заземление без чрезмерных затрат.

В СНиП, ПУЭ, Правилах технической эксплуатации и инструкциях подробно перечисляются элементы электроустановок, которые нужно заземлять, даются указания по расчету заземлителей и напряжений прикосновения для разных условий, перечислены требования к проектированию, монтажу и эксплуатации заземляющих устройств. Характерными и принципиальными чертами нормативов являются:

- отход от нормирования заземляющих устройств по сопротивлению растекания электрического тока и ориентация на нормирование возникающих напряжений;
- использование естественных заземлителей при обеспечении их работоспособности в условиях протекания больших токов замыкания;
- учет коррозионного воздействия грунта для обеспечения надежности заземлителей и заземляющих проводников.

С учетом этого увеличены размеры элементов, например нормативный минимальный диаметр стержневых заземлителей из неоцинкованной стали увеличен с 6 до 10 мм.

Нормы постоянно совершенствуются, в них вносятся изменения и дополнения, которые публикуются в сборниках и новых изданиях нормативных документов.

Очень часто одно и то же заземляющее устройство является одновременно и рабочим, и защитным, а иногда и грозозащитным (молниезащитным). В близко рас-

положенных установках напряжением до 1 кВ и выше используют общее заземляющее устройство, что снижает расходы на его монтаж. При этом за норму принимают наименьшее значение сопротивления растеканию тока из тех значений, которые нормированы для каждой из объединяемых электроустановок.

Совокупность заземлителя и заземляющих проводников представляет собой заземляющее устройство, через которое осуществляется заземление элементов и частей электроустановок.

При расчетах, проектировании и монтаже заземления используются специальные термины:

Заземлитель — металлический проводник или группа проводников (электродов), находящихся в соприкосновении с землей.

Заземляющие проводники — металлические проводники, соединяющие заземляемые части электрической установки с заземлителем.

Заземление какой-либо части установки — преднамеренное электрическое соединение ее с заземлителем.

Заземляющее устройство — совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Сопротивление заземляющего устройства — сумма сопротивлений заземлителя (относительно земли) и заземляющих проводников.

Сопротивление растеканию — сопротивление, которое оказывает заземлитель на участке растекания тока:

$$R_з = U_з / I_з,$$

где $U_з$ — напряжение на заземлителе, В; $I_з$ — ток, стекающий через заземлитель в землю, А.

Замыкание на землю — случайное электрическое соединение находящихся под напряжением частей электроустановки с частями, неизолированными от земли, или непосредственно с землей.

Замыкание на корпус — электрическое соединение отдельных частей машин, аппаратов, линий с заземленными конструктивными частями электроустановки.

Ток замыкания на землю — ток, проходящий через землю в месте замыкания.

Электроустановки с большими токами замыкания на землю — электроустановки напряжением выше 1000 В, в которых однофазный ток замыкания на землю составляет более 500 А.

Электроустановки с малыми токами замыкания на землю — электроустановки напряжением выше 1000 В, в которых однофазный ток замыкания на землю равен или менее 500 А.

Глухозаземленная нейтраль — нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление (трансформаторы тока и др.).

Изолированная нейтраль — нейтраль, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная через аппараты, компенсирующие емкостный ток в сети,

трансформаторы напряжения и другие аппараты, имеющие большое сопротивление.

Нулевой рабочий проводник электроустановок до 1000 В — проводник, используемый для питания электроприемников, соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, глухозаземленной средней точкой источника постоянного тока.

Нулевой защитный проводник электроустановок до 1000 В — проводник, соединяющий зануляемые части с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока.

Рабочее заземление — присоединение к заземляющему устройству какой-либо точки электрической цепи, необходимое для обеспечения надлежащей работы установки в нормальных или аварийных условиях.

Основными элементами заземляющих устройств являются:

- естественные заземлители, т. е. находящиеся в земле или соприкасающиеся с землей сооружения, используемые для заземления;
- заземляющие проводники, соединяющие заземлители с заземляемым оборудованием;
- искусственные заземлители, т. е. такие, которые специально закладывают в землю для заземления.

К естественным заземлителям относятся металлические части (арматура) железобетонных конструкций (фундаментов опор линий электропередач и подстанций, фундаментов зданий), металлические подземные коммуникации (трубопроводы, броня и оболочки кабелей), наземные коммуникации (рельсовые пути) и др. Если естественные заземлители обеспечивают выполнение требований, предъявляемых к параметрам заземляющих устройств, то искусственные заземлители применяют, если необходимо уменьшить токи, протекающие по естественным заземлителям или стекающие с них в землю. Это значит, что в ряде случаев можно ограничиться использованием естественных заземлителей и отказаться от искусственных, что снижает затраты материалов и труда при монтаже и облегчает эксплуатацию заземляющих устройств.

Использование железобетонных фундаментов зданий в качестве заземлителей в настоящее время считается возможным лишь в грунтах влажностью не менее 3 % (из-за высокого электрического сопротивления бетона при меньшей влажности) и только при воздействии на фундаменты неагрессивных или слабоагрессивных грунтовых вод при отсутствии гидроизоляции или при защите поверхности фундаментов битумным (либо битумно-латексным) покрытием в соответствии с требованием СНиП II-28-73.

Нельзя использовать в заземляющих устройствах находящиеся в средне- или сильноагрессивных средах железобетонные конструкции (это может усилить корро-

зию конструкций), железобетонные конструкции (плиты, балки, фермы, колонны) с напрягаемой арматурой, а также металлические и железобетонные конструкции зданий, относимых к первой категории по молниезащите, для защиты этих зданий от прямых ударов молний.

С учетом приведенных ограничений использование конструкций зданий в качестве заземляющих устройств дало на ряде объектов возможность полностью отказаться от выполнения искусственных заземлителей в грунте, резко сократить протяженность заземляющих проводников внутри зданий и получить существенный экономический эффект.

Все элементы металлических и железобетонных конструкций (фундаментов, колонн, ферм, стропильных, подстропильных и подкрановых балок) в заземляющих устройствах соединяют так, чтобы имелась непрерывная электрическая цепь по металлу. В железобетонных колоннах, кроме того, предусматривают закладные детали на каждом этаже здания для подсоединения заземляемого электрического и технологического оборудования. Имеющиеся в зданиях сварные, а также болтовые или заклепочные соединения металлических колонн, ферм и балок достаточны для непрерывности электрической цепи. В местах, где отдельные элементы металлоконструкций не имеют таких соединений, предусматривают приварку гибких перемычек сечением не менее 100 мм^2.

Сборные железобетонные фундаменты рекомендуется использовать в качестве заземлителей, если есть воз-

можность соединения арматуры отдельных блоков между собой.

Вертикальную арматуру свай в свайных фундаментах соединяют с арматурой ростверка или фундаментных блоков электродуговой сваркой. Пространственные металлические каркасы колонн и стаканов фундаментов, а также арматурные сетки их подошв сваривают точечной сваркой на контактных машинах.

Закладные детали (изделия) рекомендованы в виде отрезков из угловой стали 63 × 63 × 5 длиной 60 мм, привариваемых к арматуре и выступающих на поверхность бетона; металлические перемычки — в виде стержней диаметром не менее 42 мм, привариваемых к закладным деталям.

Кроме описанных естественных заземлителей, ими могут служить и другие, например металлические трубопроводы для негорючих жидкостей, обсадные трубы артезианских колодцев. Во всех случаях применения естественных заземлителей протекающие при коротком замыкании токи не должны превышать допустимых для каждого элемента заземлителя в течение всей эксплуатации электроустановки.

Искусственным заземлителем чаще всего является металлическая конструкция, состоящая из одного или нескольких соединенных между собой металлических стержней, заложенные в грунт горизонтально или вертикально на определенную глубину. Горизонтальные заземлители прокладывают на глубине 0,5 м, на пахотной земле — не

менее 1 м. Они рациональны в тех случаях, когда электропроводность верхнего слоя грунта обеспечивает нужную проводимость. Монтаж таких заземлителей механизирован и выполняется с минимальной затратой ручного труда, однако верхние слои почвы часто имеют большее электрическое сопротивление, чем глубинные. Кроме того, близко к поверхности земли растекание тока не идет равномерно во все стороны, как на глубине. Следовательно, сопротивление горизонтальных электродов обычно больше, чем сопротивление вертикальных электродов такой же массы. Поэтому наибольшее распространение в качестве заземлителей получили именно вертикальные заземлители. Заземляющие стержни, смонтированные в грунте, перемычки между ними и выводы от заземлителей на поверхность должны иметь следующие минимальные размеры:

- круглая сталь — диаметр не менее 10 мм;
- круглая оцинкованная сталь — диаметр не менее 6 мм;
- угловая сталь — толщина полки не менее 4 мм;
- общее сечение для заземлителей молниезащиты (грозозащиты) — не менее 160 мм^2;
- полосовая сталь — толщина не менее 4 мм при сечении не ниже 48 мм^2 (для магистралей заземления — не менее 100 мм^2, для молниезащиты — не менее 160 мм^2);
- отбракованные трубы — толщина стенки не менее 3,5 мм.

Минимальные размеры электродов применяются в основном для временных электроустановок, где условия

коррозии не имеют решающего значения. Для постоянных установок сечение заземлителей выбирают с запасом на коррозийное разрушение. По стойкости против коррозии предпочтительнее круглая сталь, так как разъедание электрода ржавчиной пропорционально площади поверхности электрода, соприкасающейся с грунтом, а площадь электрода круглого сечения из всех профилей наименьшая.

С целью обеспечения надежной работы заземлителя в течение 40—50 лет в благоприятных грунтовых условиях достаточно увеличения диаметра стержневого электрода против минимального всего на 2—3 мм, во влажных грунтах необходимо увеличение диаметра заземлителя вдвое.

От заземляемого элемента электроустановки, например от опоры воздушной линии (ВЛ) электропередачи, горизонтальные лучи прокладывают в двух противоположных направлениях или, если лучей не 2, а 3—4, разносят под углом в плане 120° или 90°. Это необходимо для эффективного использования закладываемого металла, так как рядом расположенные заземлители взаимно экранируются и их эффективность снижается во много раз. По этой же причине вертикальные заземлители нужно удалять друг от друга на возможно большее расстояние, равное хотя бы длине электрода. Например, если десять вертикальных электродов длиной по 5 м расположить в одну линию на расстоянии по 5 м друг от друга, то коэффициент их использования составит 0,47, а если те же электроды для экономии места расположить по замкнутому треугольнику

или четырехугольнику, то коэффициент их использования будет еще ниже. То же относится и к применению наклонных электродов, которые разносят под равными углами аналогично горизонтальным и погружают в землю под углом около 45° для наилучшего использования.

Неравномерность распределения потенциалов на поверхности земли над заземлителем и вокруг него создает опасные напряжения шага и прикосновения. Для выравнивания потенциалов в таких случаях заземлитель можно выполнить в виде сетки из горизонтальных элементов, прокладываемых в земле вдоль и поперек территории электроустановки и соединяемых сваркой в местах пересечений. Размер ячейки такой сетки обычно составляет от 6 × 6 до 10 × 10 м.

Вокруг опоры ВЛ потенциалы можно выровнять заземлителем, выполненным в виде концентрических колец, заложенных в грунт и соединенных с опорой.

Снижает напряжения шага и прикосновения до допустимых значений на всей занимаемой им площади сетчатый заземлитель, однако за пределами сетки опасность может сохраняться. Поэтому в опасных местах, например на подходах к территории подстанций или вокруг фундаментов опор ВЛ, укладывают дополнительные заземлители на постепенно увеличивающейся глубине и соединяют их с основными заземлителями.

Отводимая под заземлитель площадь и расход металла могут быть снижены защитным изолирующим ограждением,

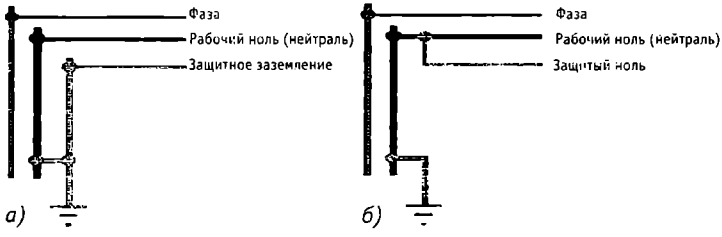
сооружаемым вокруг заземлителя. Простейшее ограждение из диэлектрического материала препятствует растеканию тока по поверхности земли и снижает напряжение шага по сравнению с напряжением на заземлителе не менее чем в 100 раз и выравнивает потенциал за пределами заземлителя.

Вертикальная часть ограждения от уровня поверхности располагается на 0,4—0,6 м от глубины заложения верха заземлителя. Отбортовка ограждения выполняется под углом 90—95° к вертикали и имеет длину, составляющую $(0,1—0,15)\sqrt{S}$ (S — площадь заземлителя). Для устройства ограждения может быть использован любой недорогой диэлектрический материал, обладающий достаточной механической прочностью и имеющий электрическую прочность не менее 1 МВ/м (изоляционные материалы на битумной основе, например бризол, выпускаемый из отходов производства и имеющий прочность не менее 20 МВ/м).

При стекании тока с заземлителя, например с заземляющей сетки, вокруг него формируется электрическое поле. На поверхности земли возникает электрический потенциал, и напряжение шага может достигать опасных значений непосредственно за пределами заземлителя, даже при применении известных способов выравнивания потенциалов. Поэтому геометрические параметры ограждения установлены в результате анализа электрического поля, формируемого заземлителем совместно

с диэлектрическим выравнивающим ограждением, и отвечают требованиям безопасности. Устройство можно применять для заземлителей любой конструкции и при любых структурах грунта.

Часто заземлители из профильной стали не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к заземляющим устройствам. Например, в засушливых местах трудно добиться стабильной проводимости таких заземлителей, в скальных грунтах их трудно монтировать, а в агрессивных грунтах трудно обеспечивать защиту от коррозии и долгий срок службы. Для таких ситуаций разработаны конструкции специальных заземлителей.



Схемы устройства защитного заземления (а) и защитного зануления (б).

Заземлить электроустановку можно, используя защитное зануление. Чем оно отличается от защитного заземления, видно по рисункам. Следут различать защитное заземление и защитное зануление. Как видно из рисунков, в обоих случаях потенциал на защитных проводах одинаковый. Но на левом рисунке проводник заземления проложен отдельно. Он соединяется с землей и с нулем за пределами внутренних электросетей. В этом случае 3-й защитный проводник называют «защитным заземлением». А в том случае, когда проводник нейтрали объединен с проводником «земли» (как на рисунке справа), 3-й защитный проводник называют «защитным занулением».

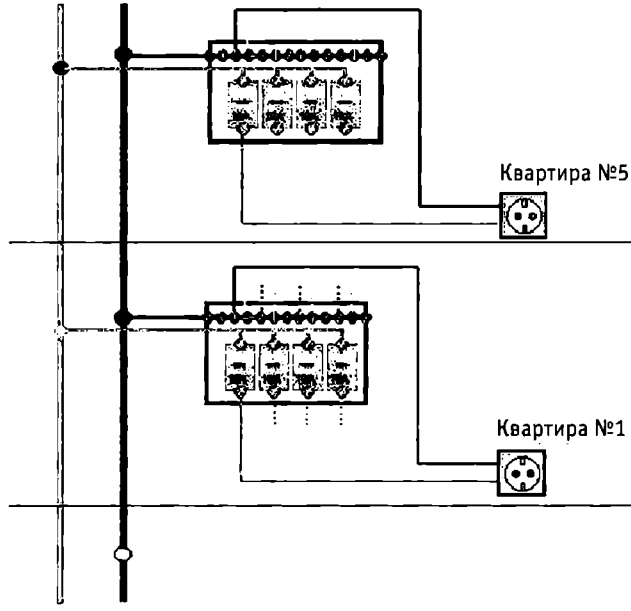


Схема подключения к электрической сети внутренней проводки с третьим защитным проводом.

Все российские наружние электросети имеют глухозаземленную нейтраль/ноль (это заземление обозначено тремя горизонтальными полосками внизу рисунка).

Таким образом, проводник нейтрали является одновременно и проводником заземления. Следовательно, проводник нейтрали может, а в некоторых случаях должен (например, в корпусах металлических вводных щитов) использоваться в обоих качествах — рабочем и защитном.

Поэтому совершенно законна и оговорена нормативами приведенная схема защитного зануления домашних электроустановок.

Правила устройства электроустановок (ПУЭ глава 1.7), регламентирующие устройство заземления и защитных мер электробезопасности, формулируют свои требования следующие образом:

- 1.7.82. Не допускается использовать в качестве нулевых защитных проводников нулевые рабочие проводники, идущие к переносным электроприемникам однофазного и постоянного тока. Для зануления таких электроприемников должен быть применен отдельный третий проводник, присоединяемый во втычном соединителе ответвительной коробки, в щите, щитке, сборке и т. п. к нулевому рабочему или нулевому защитному проводнику (см. также 6.1.20).
- 1.7.83. В цепи заземляющих и нулевых защитных проводников не должно быть разъединяющих приспособлений и предохранителей. В цепи нулевых рабочих проводников, если они одновременно служат для целей зануления, допускается применение выключателей, которые одновременно с отключением нулевых рабочих проводников отключают все провода, находящиеся под напряжением (см. также 1.7.84).
- 1.7.90. Соединения заземляющих и нулевых защитных проводников должны быть доступны для осмотра.

На первый взгляд, эти правила противоречат друг другу. С одной стороны: «*Не допускается использовать в качестве нулевых защитных проводников нулевые рабочие проводники, идущие к переносным электроприемникам*».

С другой стороны: «*Для зануления таких электроприемников должен быть применен отдельный третий проводник, присоединяемый ... в щите, щитке к нулевому рабочему... проводнику*».

Как это: «не допускается использовать нулевые рабочие» и вместе с тем «присоединяемый к нулевому

рабочему»?! И чтобы понять смыл этих требований, нужно знать, что с того момента, как нулевой проводник потянулся от нулевой шины распределительного щита по внутренней разводке, он является рабочим нулем, и уже на протяжении всей своей длины не может быть использован в качестве защитного по причине возможного переполюсования в розетках, ответвительных коробках и т. д. А другой специально проложенный нулевой проводник, протянутый от той же шины к корпусу прибора, может быть защитным нулем, который уже никто не переполюсует. Однако, прежде чем защитно зануляться по описанной схеме, полезно вызвать специалиста для проверки качества заземления нейтрали (кстати, по закону такие проверки должно производиться каждые полгода), и, если качество заземления вашей нейтрали окажется приемлемым, можно без особых опасений как минимум защитно зануляться отдельным проводником, подключенным на корпус или нейтральную шину щитка под отдельную клемму. В противном случае требуется устройство дополнительного заземления.

Монтаж заземлителей

Способ монтажа вертикальных заземлителей зависит от габаритов электродов заземления, характера грунта и его состояния во время монтажа (талый, мерзлый),

времени года и климатических условий, количества погружаемых электродов, удаленности объектов между собой и баз механизации, наличия и возможности получения механизмов и приспособлений, необходимых для монтажа.

Учитываются также сравнительные характеристики механизмов и стоимость их эксплуатации, объемы выполняемых работ и конкретные условия их выполнения.

Рациональные способы монтажа:

- для талых, мягких грунтов — вдавливание и ввертывание стержневых электродов, забивка и вдавливание профильных электродов;
- для плотных грунтов — забивка электродов любого сечения; для мерзлых грунтов — вибропогружение;
- для скальных и мерзлых грунтов при необходимости глубокого погружения — закладка в пробуренную скважину.

Сопротивление растеканию забитого электрода минимальное; сопротивление электрода, смонтированного ввертыванием, на 20—30 % выше; сопротивление электрода, заложенного в готовую скважину и засыпанного рыхлым грунтом, может оказаться еще выше, что не позволит ввести электроустановку в эксплуатацию.

Сопротивление электродов увеличивается незначительно при вдавливании в грунт и при погружении вибраторами и превышает сопротивление забитых электродов лишь на 5—10 %. Через 10—20 дней сопротивление

электродов, погруженных вибраторами, вдавленных и забитых, начинает выравниваться. Значительно больше времени требуется для восстановления структуры грунта и уменьшения сопротивления электродов, ввернутых в грунт, особенно при применении уширенного наконечника на электроде, что облегчает погружение, но разрыхляет грунт.

При забивке можно применять стальные электроды любого профиля — уголковые, квадратные, круглые, однако наименьший расход металла (при одинаковой проводимости) и наибольшая устойчивость к грунтовой коррозии (в случае равного расхода металла) достигаются при использовании стержневых электродов из круглой стали.

При забивке в обычные грунты на глубину до 6 м экономично применять стержневые электроды диаметром 12—14 мм. При глубине до 10 м, а также при забивке коротких электродов в особо плотные грунты необходимы более прочные электроды диаметром от 16 до 20 мм.

Чтобы забить электроды глубже, чем на 10—12 м, применяют механизмы ударно-вибрационного действия — вибраторы, с помощью которых электроды легко погрузить даже в промерзший грунт.

Вибраторами можно погрузить электроды значительно глубже, чем при ввертывании и вдавливании, что особенно важно для грунтов с высоким удельным сопротивлением

(порядка 1000 Ом) и глубоким уровнем грунтовых вод (более 9 м), например для сухих песков, в которых сопротивление электрода по мере заглубления очень резко снижается.

Если при проектировании грунт не зондировали и его электрические характеристики неизвестны, во избежание лишней работы монтаж глубинных заземлителей рекомендуется проводить в следующей последовательности:

1) подготовить отрезки электрода, их длину принять соответственно конструкции используемого механизма;

2) забить нижний отрезок электрода;

3) измерить сопротивление растеканию забитого отрезка;

4) приварить следующий отрезок электрода;

5) забить второй отрезок и снова выполнить измерение;

6) продолжать работу до достижения нужной проводимости.

Как и любой другой способ, ввертывание электродов имеет свои преимущества и недостатки, определяющие его применение в конкретных условиях. Несомненным преимуществом является сравнительная легкость освоения механизированных приспособлений (ручных электросверлильных машин, малых бензодвигателей), которые позволяют заглублять электроды лишь на сравнительно небольшую глубину, что в ряде случаев увеличивает

число электродов и расход металла. Мощность этих приспособлений небольшая, и для облегчения ввертывания приходится применять наконечники на электродах, разрыхляющие грунт, что резко увеличивает электрическое сопротивление грунта на период, пока его структура не восстановится. Необходимость быстрого ввода в эксплуатацию вызывает увеличение числа погружаемых электродов для достижения нужной проводимости заземлителя и, как следствие, дополнительный расход металла.

Но несмотря на это, способ ввертывания во многих случаях позволяет быстро и экономично смонтировать заземляющее устройство.

Вертикальные глубинные заземлители обеспечивают хорошую проводимость за счет контакта с нижними слоями грунта, особенно если они обладают увеличенным сопротивлением. Горизонтальные заземлители незаменимы по причине отсутствия механизмов для монтажа вертикальных электродов в скальных, гравийных и других грунтах. Если же скальный грунт закрыт слоем земли, то выполнение горизонтального или «лучевого» заземлителя может оказаться менее трудоемким и сравнительно дешевым.

Горизонтальные заземлители прокладывают и для соединения смонтированных вертикальных электродов в общий сложный заземлитель или контур заземления.

Для молниезащиты часто применяют лучевые заземлители. Хорошую проводимость в летнее время может

обеспечить горизонтальный заземлитель, проложенный в торфяном или другом хорошо проводящем талом верхнем слое земли. То же относится и к сезонным электроустановкам, работающим в летнее время.

Конструктивно горизонтальные заземлители могут быть выполнены из круглой, полосовой или любой другой стали. Предпочтение следует отдавать круглой стали, которая при тех же массе и проводимости имеет меньшую поверхность и большую толщину, вследствие чего обладает меньшей коррозийной уязвимостью. Кроме того, круглая сталь дешевле и ее легче монтировать. Поэтому для протяженных заземлителей, как и для вертикальных электродов, при устройстве которых не предъявляется специальных требований по термической устойчивости, по количеству уносимого металла и др., рекомендуется применять малоуглеродистую круглую сталь.

Способ монтажа горизонтальных заземлителей выбирают в зависимости от объема работ, удаленности объектов строительства от баз механизации, характера грунта, наличия и возможности получения механизмов и других факторов.

Если вблизи объектов имеются водоемы, на дне водоемов укладывают протяженные заземлители, а от них прокладывают соединительные кабельные или воздушные линии к объектам.

В стесненных условиях, например при монтаже горизонтальных перемычек между 2—3 вертикальными электро-

дами, для укладки коротких горизонтальных заземлителей траншею зачастую копают вручную.

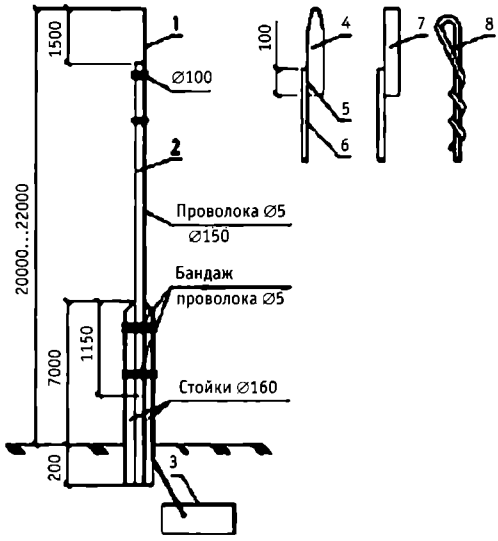
Устройство молниезащиты

Молния — это электрический разряд, возникающий в атмосфере между разноименно заряженными облаками, их частями или между облаком и землей.

Чаще всего удары молнии поражают места, возвышающиеся над окружающей поверхностью, наиболее высокие объекты в массиве застройки и остроконечные предметы — вышки, отдельно стоящие деревья, дымовые трубы и др.

На вероятность поражения молнией влияют электропроводность слоев земли, ближайших к поверхности, а также уровень грунтовых вод.

Во время разряда молнии через пораженный объект в течение стотысячных долей секунды протекает электрический ток в несколько тысяч ампер, обусловленный разрядом атмосферного электричества. Механические, тепловые и электромагнитные воздействия, сопровождающие грозовой разряд, могут оказаться причиной травмирования людей и животных, пожара, разрушения строений и появления перенапряжений в проводах, но токи молнии не разрушают металлические проводники достаточно большого сечения. Достаточно большим сечением для стали принято считать 30—50 мм^2, что соответствует проводу диаметром 6—8 мм.



Молниеотвод:

1 — молниеприемник; 2 — токоотвод; 3 — заземлитель; 4 — молниеприемник из трубы; 5 — сварка; 6 — молниеотвод; 7 — молниеприемник из уголка; 8 — молниеприемник из проволоки сечением 6—10 мм.

Для защиты зданий от ударов молнии сооружают молниеотводы, представляющие собой молниеприемник (металлический стержень, поднятый на соответствующую высоту), токоотводящий спуск и заземлитель. Молниеотвод принимает удар молнии на себя и отводит ток молнии в землю. Токоотводящий спуск от молниеприемника к заземлителю прокладывают по возможности кратчайшим путем, не допуская изгибов провода под острым углом, иначе может возникнуть искровой разряд между близко расположенными участками провода и, как следствие, воспламенение.

Высоту молниеотвода и место его установки выбирают так, чтобы он полностью защитил постройку от удара молнии. Действенность молниеотвода оценивают по его защитной зоне, граница которой представляет собой коническую поверхность с острием на вершине молниеотвода и основанием в виде окружности радиусом в полтора раза большим, чем высота. Все, что находится внутри зоны, достаточно надежно защищено от прямых ударов молнии.

Молниеотводами защищают здания, возвышающиеся над остальной застройкой или деревьями более чем на 25 м, и отдельно стоящие здания, не входящие в массив застройки, если они удалены от деревьев. Защита от прямых ударов молнии — составная часть проекта здания и не связана с его электрификацией. Сооружают молниезащиту в процессе строительства.

Кроме молниезащиты, надо позаботиться также о защите от перенапряжений.

Электромагнитные воздействия грозового разряда создают в проводах, близлежащих к ВЛ, повышенные потенциалы (перенапряжения). Чтобы предотвратить их проникновение в помещения по проводам ВЛ, заземляют крюки, на которых установлены изоляторы, и по возможности между фазным проводом и заземляющим спуском монтируют вентильные разрядники РВН-0,5.

Заземление крюков не обеспечивает полной защиты от заноса в здания опасных потенциалов по проводам воздушных электролиний, поэтому в сельской местности во время грозы не следует приближаться к электропроводке и проводам радиотрансляционной сети на расстояние менее 0,3—0,5 м; прикасаться к приборам, присоединенным к электрической сети; не следует также находиться ближе 3—5 м от заземляющего спуска.

Бытовые электроприборы

Стиральные машины

В нашей повседневной жизни постоянно используется масса электроприборов — смело можно сказать, что сегодня быт без них немыслим.

Прежде чем покупать стиральную машину, нужно выбрать для нее место. У нас это обычно ванная, кухня или коридор.

Ванная комната не годится из-за постоянной влажности. Проникая в корпус машины, пар портит ее механические и электрические детали. На кухне в непосредственной близости от продуктов питания стиральная машина становится неиссякаемым источником вредной химии. Коридор удален от коммуникаций — водопровода и канализации.

Как правило, ассортиментный ряд стиральных машин у каждого производителя включает три основных размерных типа: стандартные, узкие и малогабаритные. Стандартной принято считать стиральную машину высотой 85 см, шириной 60 и глубиной 58 см. Их устанавливают в помещениях большой площади, в 3—5 см от стены. Для установки стиральной машины на кухне или в коридоре подходят

узкие машины глубиной около 32 см. В небольшие помещения впишутся малогабаритные машины размерами 67 × × 50 × 40. Их легко установить под раковиной, которая к тому же надежно прикроет машину от воды.

Максимальная загрузка барабана определяется с учетом состава семьи. Одиноким людям и небольшим семьям подойдут компактные стиральные машины с максимальной загрузкой 3 кг.

Сегодня наиболее популярны машины барабанного типа стандартного размера с фронтальной загрузкой. По мнению экспертов, такие машины надежнее узких и компактных. Объяснение этому простое: чтобы уменьшить размер агрегата, разработчикам модели приходится уменьшать количество деталей, укорачивать соединения и т. д. Все это отражается на качестве стирки и надежности машины, т. е. на самых важных для потребителя параметрах.

Класс качества указывается в инструкции. Маркировку A и B имеют стиральные машины с наилучшими показателями; C, D и E — со средними; F, G — с низкими. Что это значит на практике? Почти все машины стирают одинаково, т. е. обеспечивают нормальное качество стирки. Есть малочисленная группа стиральных машин, класс стирки которых выше «одинакового». Все остальные машины отличаются друг от друга только программами.

Стиральная машина состоит из бака, двигателя и программного устройства, задающего режимы стирки. Все это оборудование не такое уж дорогое, фактически по-

купатель платит за брэнд компании, собравшей машину, и дизайн. Стирка зависит от выбранного цикла и уровня воздействия моющего средства. Например, если стирать изделие из хлопчатобумажной ткани по программе «шерсть», качество стирки будет снижено почти вдвое. Разные результаты дает также стирка белья одинаковой загрязненности, но с использованием разных стиральных порошков

Что представляет собой показатель надежности стиральных машин? Прежде всего надо обратить внимание на то, где машина собрана. По мнению большинства специалистов, средняя машина итальянской сборки служит 5—8 лет, немецкой — 10—15 корейской — не менее 5 лет, китайской — 3—5. Рекордсменами по продолжительности безупречной службы считаются машины австрийской и шведской сборки — они могут прослужить от 15 до 20 лет.

Для оценки надежности немаловажен такой параметр, как вид сборки — ручная (в том числе докрутка отдельных болтов и гаек) или автоматическая. На заводах турецкой фирмы ВЕКО сборка осуществляется автоматами от начала до конца, что заметно уменьшает стоимость, но и сокращает срок службы машины. На заводах компаний ASKO и Bosch сборку доводят до кондиции (подтягивают или ослабляют крепления и т. д.) вручную.

Австрийские машины Evronova на две трети собираются вручную.

Однако качество стирки ручная сборка нисколько не повышает.

До недавнего времени считалось, что чем больше программ стирки заложено в машину, тем она лучше и престижнее. Сейчас оценки изменились и наблюдается прямо противоположная тенденция: в моделях машин нового поколения всего 3—4 программы стирки (для разных видов белья — льна и хлопка, синтетики, шерсти и шелка). Выбрав на панели управления одну из программ, потребитель задает температуру, скорость отжима и число полосканий, а электронный мозг машины следит, чтобы установки соответствовали типу ткани. В случае ошибки машина вносит необходимые коррективы.

В последнее время производители стиральных машин отказываются от использования поворотных механических регуляторов и заменяют их кнопками. Это увеличивает срок эксплуатации машины, поскольку уменьшает число движущихся частей и механических узлов.

Сегодня пользуется популярностью электронная система Fuzzy logic (иногда ее называют Fuzzy control или Dialogic). Если в машине установлена эта система, то при стирке будет использоваться именно то количество воды, которое необходимо для данной порции белья. Система измерит температуру поступающей воды, исходя из этого вычислит продолжительность стирки с учетом времени подогрева воды до нужной температуры.

Нельзя оставить без внимания слабые стороны любых стиральных машин. Так, главная опасность для электронной начинки стиральных машин в России — напряжение в сети; оно прыгает в довольно широких пределах — 150—280 вольт, что негативно отражается на системе электронного программирования: машина начинает сбоить («забывает» отжать или прополоскать белье и т. п.) и ломается. Чтобы избежать преждевременной поломки, следует подключать стиральную машину к сети через стабилизатор или систему «Пилот».

Вторая беда хороших стиральных машин — водопроводная вода. По европейским стандартам наша вода слишком жесткая. По этой причине первым в стиральной машине обычно ломается нагревательный элемент, так как на нем образуется накипь. Так что вместе с моющим средством для смягчения воды в машину надо засыпать специальные препараты.

Многие стиральные машины можно одновременно подключать к трубопроводам горячей и холодной воды, что позволяет сохранять нагревательный элемент, уменьшать время стирки и экономить электроэнергию. Понятно, что для этого необходима бесперебойная подача горячей воды круглый год, чего у нас не бывает. Кроме того, качество горячей воды очень низкое, так что желательно подключать ее через фильтр, стоимость и установка которого, увы, превысит экономию по всем другим статьям за много лет.

Среди потребителей бытует мнение, что западные нормы подачи воды для качественной стирки в наших условиях недостаточны. Это мнение ничем не оправдано. Специалисты в этом случае единодушны: нет смысла перепрограммировать количество подаваемой в бак воды. Увеличение количества воды ведет к более быстрому износу термостата и увеличению продолжительности стирки.

Из-за качества воды у нас не приживаются пузырьковые стиральные машины, которые рассчитаны исключительно на мягкую воду.

Оптимальной скоростью вращения барабана при отжиме выстиранного белья считается 600—1000 оборотов в минуту. При таком режиме ткань изнашивается меньше. Необходимо учитывать, что для разных видов тканей необходимы разные скорости отжимов. Все современные машины снабжены функцией, позволяющей регулировать число оборотов.

Стиральные машины со встроенной сушкой предлагают сейчас почти все производители. При их использовании отпадает необходимость вывешивать белье на балконе или в другом месте. Кроме того, если возникает необходимость в срочной стирке, то не более чем через три часа выстиранную вещь можно использовать.

Наличие в машине сушки не отменяет процесс глажения. Выстиранные вещи рекомендуется немного недосушивать и сразу гладить.

Сушка в машине ведет к более быстрому изнашиванию белья. Волокна ткани прогреваются неравномерно, в каких-то местах вещь пересушивается и ткань истончается. Но на популярность стиральных машин с сушкой это обстоятельство не влияет — у нас на них приходится около 11 % спроса. На Западе этот показатель выше — 20 %. Кроме того, можно купить и отдельную машину для сушки, например Bosch TWL 5400. Стоит это изделие как новая стиральная машина — около 600 долларов США.

Обогреватели

К этим электрическим устройствам относятся масляные радиаторы, конвекторы, приборы с инфракрасным излучателем. Масляные обогреватели отличаются количеством секций (5—12) и мощностью (1,25—2,5 кВт). Больше секций — мощнее обогреватель, следовательно, тем большее по объему помещение он способен обогреть.

Для поддержания комфортной температуры в комнате площадью 25 м^2 обычно достаточно 10-секционного обогревателя мощностью 2—2,5 кВт. Помещение площадью 10 м^2 обогреет 5-секционный обогреватель мощностью в 1,0 кВт.

Стоимость наиболее ходовых моделей — 700—5000 руб. Качество изделий иностранных фирм практически одинаково, а цена зависит от мощности обогревателя и набора дополнительных функций.

Самое распространенное и полезное приспособление — термостат. Его задача — автоматическое поддержание заданной температуры и отключение прибора в случае перегрева. Практичен и таймер, который включит радиатор в заданное время без вашего участия, скажем, за час до возвращения домой. Совсем не лишняя функция регулировки мощности. Нередко для поддержания подходящей температуры в комнате достаточно половины или даже одной трети мощности обогревателя. Режим «антифриз» предназначен для поддержания температуры не ниже нуля.

Все производители ежегодно пополняют ассортиментный ряд новой моделью, хотя принципиально ничего не меняется, а новшеством может быть какая-либо функция.

Наибольшее распространение получили обогреватели двух типов: маслонаполненные и конвекторные (конвекторы, тепловентиляторы). В масляных обогревателях нагрев масла происходит внутри герметичного корпуса. Для увеличения теплоотдачи корпус масляного обогревателя делают ребристым.

Несомненное достоинство масляных радиаторов — безопасная температура корпуса: она не превышает 60°С, что исключает возможность получения ожога при случайном прикосновении к поверхности радиатора. Еще один «плюс» — герметичность: пыль не попадает на нагревательные элементы и кислород в помещении не выжигается. Кроме того, масляные радиаторы наименее пожароопасны.

Недостатки масляных радиаторов — внушительные габариты и вес, а также медленный разогрев.

Для быстрого прогрева помещения идеально подходят конвекторные обогреватели, где воздух прогоняется вентилятором через разогретую спираль и теплым подается в помещение.

Конвекторы отличаются малыми габаритами, легким весом (около 2 кг) и низкой ценой. К недостаткам этих устройств относятся повышенная шумность и открытая нагревательная спираль, которая выжигает в помещении кислород, выделяя при этом специфический запах.

Проблемы с запахом устранены в керамических конвекторах, в которых в качестве нагревательного элемента используется керамический стержень: он нагревается меньше и попадающая на него пыль не горит. Этот нагреватель полностью сохраняет кислород и не меняет влажность воздуха.

К новинкам в этой области относятся кварцевые приборы с инфракрасным излучателем, которые принципиально отличаются от известных и испытанных моделей обогревателей. Они выполнены в виде панелей, а крепятся к стене или потолку. Инфракрасное облучение разогревает пол, стены, мебель, которые, в свою очередь, продолжают излучать тепло даже после отключения прибора.

По уровню безопасности кварцевые приборы аналогичны маслонаполненным, практически не сушат воздух и не

шумят. Они более экономичны, расходуют значительно меньше энергии, генерируя столько же тепла, сколько масляные и конвекторные. Прибор можно использовать в ванной и жилых комнатах, в помещениях, где нет центрального отопления (гаражах, крытых верандах).

Посудомоечные машины

Современные посудомоечные машины прекрасно справляются со своей основной задачей. Они моют посуду почти бесшумно, бережно и очень экономно. За последние годы конструкторам удалось снизить уровень шума в машинах с 65 до 43 дБ, а энергопотребление почти втрое — с 2,8 до 1 кВт·ч. Главная идея в разработке новых поколений машин — современный подход к экологии, минимальный расход воды и электроэнергии. Лучшие модели моют 14 комплектов посуды всего в 11—13 л воды. Ни одна хозяйка не в состоянии добиться таких показателей при ручной мойке.

Таких результатов удалось достичь, во-первых, пропусканием водопроводной воды через ионообменную камеру, которая делает воду мягкой и повышает ее моющие способности, во-вторых, за счет повторного использования порции воды путем очистки ее через систему фильтров.

Благодаря оригинальной системе теплообмена экономится вода и электроэнергия на ее нагревание. Теплооб-

менник в виде плоского резервуара, в который поступает горячая вода от предыдущего цикла мойки, контактирует с порцией воды, предназначенной для следующей стадии, и подогревает ее остаточным теплом. Во многих моделях система теплообмена высушивает посуду по принципу сушки с конденсацией — без использования дополнительной электроэнергии и вывода наружу влажного воздуха с клубами пара. Машины с электросушкой менее экономичны.

Расход энергии на мытье 12—14 комплектов столовой посуды в современных посудомоечных машинах класса А составляет 0,74—1,05 кВт·ч.

Система теплообмена обеспечивает плавное изменение температуры при переходе в очередную фазу мытья. Так страхуются от «температурного шока» декоративный фарфор и хрупкое стекло.

Непрерывный поиск и забота об экономии воды и электричества привели к появлению моделей посудомоечных машин, которые способны определять даже количество загруженной посуды и степень ее загрязнения.

В посудомоечной машине моют не только посуду, но и различные съемные детали кухонных плит и грилей, формы для выпечки, фильтры кухонных воздухоочистителей, полки холодильника, кувшины фильтров для воды, лопаточки для жарки, дуршлаги, овощечистки, воронки, пластиковые, стеклянные и фарфоровые разделочные доски, стеклянные противни микроволновок и др. В

машине легко отмоются пластиковые салфетки, которые в некоторых домах вместо скатерти подкладывают под каждый прибор. Приобретет блеск и изначальный вид старая металлическая терка для овощей, отмоется современная посуда из пластика, например для микроволновых печей (при покупке пластиковой посуды надо обращать внимание на наличие пометки Thermoplast или Duroplast, свидетельствующей об устойчивости к деформации в диапазоне температур от –30 до +80 °С. В машине моют крышки от банок, розетки для варенья, подсвечники, баночки для специй, солонки, перечницы. Мелкие предметы кладут в контейнер для столовых приборов. Если они там не помещаются, их складывают в сетку типа тех, в которых продаются фрукты и овощи, и помещают в корзину для посуды. Сетка нужна для того, чтобы мелкие вещицы не провалились между прутьями корзины.

Отлично отмываются установленные горлышком вниз бутылки — вращающийся распылитель воды обеспечивает проникновение упругих струй моющего средства даже через узкое горлышко.

Вилки, ложки, ножи рекомендуется укладывать в машину в горизонтальном положении. В современных моделях некоторых фирм для них предусмотрен выдвижной поддон в верхней части моечной камеры. Такая конструкция освобождает место в нижней части камеры, предохраняет столовые приборы от царапания при соприкосновении,

а также облегчает их сортировку и извлечение из машины.

Покупая бокалы, рюмки из прозрачного стекла или комплект столовых приборов из нержавеющей стали, обратите внимание на прилагаемую инструкцию по уходу. Обычно там говорится не о том, что эти вещи можно мыть в посудомоечной машине, а о том, что их нужно мыть в посудомоечной машине, а не иначе. Прозрачное стекло и полированная нержавеющая сталь после мытья в машине приобретают особый блеск и кристальную чистоту.

Нельзя мыть в посудомоечной машине предметы из дерева, перламутра, кости, олова, меди, латуни и посеребренные предметы. Надо быть очень осторожным с мытьем антикварного фарфора, особенно с росписью по глазури. Лучше совсем не мыть старинное матовое стекло, так как оно бывает хрупким, хотя в некоторых машинах есть программы деликатной мойки хрупкого стекла.

Результат всякого мытья и стирки во многом зависит от используемой воды. В мягкой воде все отмывается очень легко, с минимумом моющих средств. В жесткой воде посуду мыть намного труднее, она остается тусклой. От жесткой воды страдает и посудомоечная машина — приходится использовать специальную регенерирующую соль, необходимую для защиты и восстановления рабочего состояния ионообменной камеры, являющейся мини-

фабрикой мягкой воды. Ионообменная камера заполнена адсорбером — ионообменной смолой, которая удаляет из воды соли кальция и магния, делающие воду жесткой. Возможности такой мини-фабрики не бесконечны, поглощающие свойства адсорбера снижаются.

В домашних условиях можно провести простейший тест для определения жесткости воды. Растворите в стакане воды немного мыла. Если вода помутнеет и в ней появятся хлопья, значит, вода жесткая. Жесткость воды выражается в условных единицах — градусах жесткости или в мг-экв/л.

Посудомоечные машины чаще всего отрегулированы изготовителем на жесткость воды до 20° С. Некоторые производители в комплект принадлежностей к машине включают индикаторную ленту для определения жесткости воды, чтобы можно было отрегулировать машину под местные условия.

Для решения проблем, связанных с жесткостью воды, в любой посудомоечной машине предусмотрена специальная емкость, в которую можно загрузить сразу до 2 кг смягчающей воду соли. Этого количества достаточно на несколько месяцев. Машина сама расходует соль по мере надобности, а когда запасы подойдут к концу, индикатор просигналит о необходимости добавить новую порцию.

К сожалению, некоторые пренебрегают этим требованием. Конечно, можно некоторое время мыть посуду

без добавления соли, но вскоре ионообменная камера забьется и из машины будет выходить тусклая, в белесых пятнах посуда. Использование машины без соли может привести к повреждению устройства для смягчения воды. Если дело не зашло слишком далеко, работоспособность ионообменной камеры можно восстановить, заполнив емкость регенерирующей солью и проведя обычный цикл мытья 4—5 раз.

Принцип работы посудомоечной машины прост. Загруженная в решетчатые поддоны посуда энергично промывается интенсивными струями воды, которую разбрызгивают под давлением один или два вращающихся распылителя-коромысла. По всей длине распылителей расположены отверстия, и упругие струи горячей воды из этих отверстий заполняют все внутреннее пространство машины.

Для посудомоечной машины разработаны специальные моющие средства, активно растворяющие и смывающие жир и эффективно удаляющие частицы пищи с посуды. Благодаря многократным полосканиям и добавлению в конце цикла мойки специального жидкого ополаскивателя посуда хорошо промывается, а остатки моющих средств полностью сливаются с поверхности. Чашки, тарелки, кастрюли и сковородки становятся гладкими и блестящими.

Для безупречной работы посудомоечной машины необходимы три компонента: специальное моющее средство,

ополаскиватель и соль. На нашем рынке представлены разнообразные комплекты этих средств от самых разных производителей.

Современные посудомоечные машины на одно мытье расходуют примерно 30 г регенерирующей соли и 25 г моющего средства.

Среди множества моделей посудомоечных машин, имеющихся на российском рынке, можно найти ту, которая отвечает всем вашим требованиям. У дорогостоящих и наиболее экономичных машин обычно от 5 до 8 программ мытья при разных температурах, а класс энергопотребления, эффективности мытья и сушки — А или В.

Нормальная программа мытья с повышенной температурой (65 °С) прекрасно справляется с присохшими мучнистыми остатками пищи.

Программа интенсивного мытья (65°—70 °С в зависимости от модели) подходит для сильно загрязненной посуды с пригоревшими или присохшими остатками пищи.

Программа с малым расходом воды (55 °С) предназначена для мытья слабо загрязненной посуды и для неполной загрузки машины.

Быстрая программа (55 °С) благодаря малой длительности применяется при небольшой загрузке, а также при отсутствии присохших остатков пищи. Быстрая программа незаменима во всех случаях, когда посуду нужно быстро подать на стол.

Программа мытья хрупкой посуды (40 °С) используется для хрупкого и малозагрязненного стекла, декоративного фарфора и хрусталя.

Программа предварительного ополаскивания препятствует засыханию остатков пищи, если посуда должна быть вымыта позднее.

Экономичная программа (55 °С) обеспечивает такой же результат, как и обычная программа с температурой 65 °С, но при меньшем расходе электроэнергии и воды. При этом длительность мытья несколько увеличивается. Эта программа используется для мытья среднезагрязненной посуды.

Некоторые фирмы в целях экономии электроэнергии выпускают посудомоечные машины с возможностью подключения к трубопроводу горячей воды. На российском рынке такие посудомоечные машины есть, но статистика показывает, что лишь около 2 % таких машин подключены к централизованной линии горячей воды. Причина банальна — длительные отключения горячей воды летом; кроме того, наша горячая вода содержит много нежелательных примесей.

Холодильники и морозильники

Бытовые холодильники и морозильники выпускают более чем в 60 странах мира. Ведущие производители в этой области — фирмы США, Японии, ФРГ, Италии и Англии.

Они же являются и пионерами в разработке и внедрении новейших конструкций и усовершенствований, определяющих мировой уровень бытовой холодильной техники.

Во многих развитых странах рынок бытовых холодильников достиг насыщения и новые модели холодильников приобретаются исключительно для замены или расширения старого парка. Стимулом к покупке новых моделей является их техническое совершенствование, высокая автоматизация, низкая энергоемкость, комфортность, удобство эксплуатации.

Почти все передовые зарубежные фирмы ориентируются на выпуск компрессионных моделей, и лишь несколько фирм специализируется на выпуске абсорбционных холодильников, причем их современные модели по основным потребительским характеристикам не уступают компрессионным.

Незначительную часть в общем объеме производства составляют термоэлектрические холодильники, которые применяются в авиа-, автомобильном и водном транспорте. Термоэлектрические холодильники выпускают фирмы «Колатрон Корп», «Фогел Коммерсиал Рефрижератор» и др. Некоторые модели холодильников этих фирм могут работать как в режиме охлаждения, так и в режиме подогрева продуктов, что является немаловажным фактором в определенных сферах.

Анализ ассортиментной структуры поставляемой на рынок бытовой холодильной техники показывает, что

производители учитывают самые разные социальные группы потребителей. Например, в зависимости от количественного состава семьи потребитель может выбрать модель с нужным ему (на практике — любым) объемом.

Семьям с индивидуальными и региональными особенностями питания предназначены модели с разными сочетаниями функциональных зон и температурных режимов хранения продуктов.

В зависимости от степени автоматизации и комфортности модели (дифференцированные, естественно, по цене) адресованы семьям с различным бюджетом.

Если вы стремитесь оформить интерьер жилища по своему вкусу, то легко подберете модели различных типоразмеров и оформления, встраиваемые в гарнитур кухонной мебели или блокируемые с кухонным оборудованием.

Сегодня на рынке широко представлены морозильники, двух- и трехкамерные холодильники различных объемов. Американские, японские и западноевропейские фирмы выпускают модели объемом до 700 л и более, с четырьмя и даже пятью камерами, имеющими по несколько функциональных зон с различными температурными режимами хранения продуктов.

Большее распространение получили двухкамерные холодильники с вертикальным расположением камер. Считается, что комбинация «холодильник-морозильник»

больше соответствует потребностям городских жителей, поскольку ограниченная площадь кухонь (средняя площадь кухни, например, в Англии 7,5 м^2) не позволяет использовать отдельно стоящие холодильники и морозильники типа «шкаф». Комбинированные «холодильники-морозильники» вертикального исполнения стали, таким образом, конкурентами морозильников типа «шкаф», особенно с появлением моделей с одним компрессором, что значительно снизило их цену.

Ограниченность площадей кухонь заставила по достоинству оценить японские конструктивно-компоновочные варианты трех- и четырехкамерных моделей (нижняя камера предназначена для хранения свежих овощей и фруктов), которые стали альтернативой трех- и четырехкамерным моделям американского образца, в которых камеры расположены рядом.

Фирмы предлагают модели с различным соотношением объемов холодильных и морозильных камер. Так, в двухкамерных холодильниках емкость низкотемпературных и морозильных камер составляет 20—30 %, а в комбинированных холодильниках-морозильниках — до 50 % общего объема.

Из года в год повышается комфортность новых моделей и улучшаются потребительские характеристики — стабильное поддержание оптимальных температурных режимов (т. е. улучшение сохранности пищевых продуктов), значительная экономия электроэнергии, повышение

надежности и безопасности эксплуатации. К элементам комфортности, в частности, относятся:

- автоматическая система оттаивания и отвода талой воды за пределы шкафа;
- необмерзающая система (No frost), препятствующая образованию инея на продуктах и стенках морозильной камеры;
- автоматическая система поддержания оптимальных температурных режимов;
- автоматические системы, информирующие потребителя об аварийном изменении температурных режимов (световая либо звуковая сигнализация);
- устройства, сохраняющие оптимальный температурный режим при аварийном отключении электроэнергии;
- автоматические льдогенераторы;
- системы порционной выдачи льда или охлажденных напитков без открывания двери холодильника;
- дополнение холодильника СВЧ-печью, магнитофоном и др.;
- возможность выбора или замены декора передней наружной панели и т. д.

На рынке бытовой холодильной техники можно найти модели, предназначенные для эксплуатации в составе кухонного оборудования — интегрируемые или встраиваемые.

Некоторые фирмы поставляют на рынок новые холодильные аппараты, представляющие собой разработки

конструктивно-компоновочных вариантов различного кухонного оборудования. Например, уже существует плита-холодильник. Его верхняя плоскость состоит из двух газовых горелок и двух электрических конфорок, под ней имеется выдвижная рабочая плоскость для обработки продуктов. А в нижней части расположен холодильник емкостью 170 л без низкотемпературного отделения с полуавтоматической системой оттаивания.

Важный показатель класса холодильника — сроки хранения продуктов. В настоящее время практически прекращен выпуск моделей с температурой в низкотемпературном отделении –6 °С, производители перешли к производству моделей с температурой –18 °С, что позволяет хранить замороженные продукты до 10—12 мес.

Последовав за американскими и голландскими фирмами, японские и западноевропейские производители улучшили функциональные свойства холодильников путем создания отдельных камер (отделений) с различными температурными режимами, увеличивающими срок хранения соответствующего ассортимента продуктов.

Появились отдельные камеры для хранения овощей и фруктов при температуре 7—12 °С. В таких камерах с плотно закрытой дверью при умеренном охлаждении в продуктах сохраняется до 88 % витамина С, тогда как в обычном отделении холодильной камеры — только около 44 %.

Все чаще в составе многокамерных моделей появляются отдельные камеры с температурой от 0 до –2—3 °С для хранения свежего мяса и рыбы. Иногда вместо отдельной камеры для этой цели используется отделение в общей холодильной камере, а оптимальная температура в нем поддерживается с помощью специальных заслонок, регулирующих поступление холодного воздуха.

В некоторых моделях холодильников японских фирм в составе холодильной камеры есть отделения для ускоренного охлаждения продуктов (вин, соков и пр.) перед употреблением (Quick chilling).

Технический прогресс в развитии холодильной техники привел к повышению уровня автоматизации на базе использования электронных схем регулирования, тиристорной техники и введения программного управления. Автоматика не только улучшает функциональные показатели, расширяет диапазон выполняемых функций, но и повышает надежность работы изделий, позволяет программировать процессы, вести самодиагностику неисправностей.

Система автоматического оттаивания давно перестала быть принадлежностью холодильников высокой комфортности, это уже неотъемлемая часть конструкции ординарных моделей.

В производстве холодильной техники, особенно морозильников, наблюдается тенденция к увеличению толщины теплоизоляции и поиску новых теплоизоляционных

материалов. Фирмы Германии, Дании и других стран увеличили в морозильниках толщину теплоизоляционного слоя до 70—100 мм, что обеспечило сокращение потребления электроэнергии на 40—50 % по сравнению с ранее выпускавшимися моделями. При этом значительно уменьшилось время работы компрессора, следовательно, увеличилась продолжительность его службы.

Японская фирма «Хитачи» в результате применения ротационных компрессоров, а также теплоизоляции улучшенного качества снизила энергопотребление более чем на половину.

Фирмы США и Западной Европы успешно работают в направлении сбережения холода при аварийном отключении электроэнергии. Так, наличие в морозильниках теплоизоляции толщиной 100 мм обеспечивает продолжительность хранения замороженных продуктов при отключении электроэнергии почти 3 суток. При этом температура повышается до −9 °С, т. е. до уровня, который считается оптимальным для кратковременного хранения замороженных продуктов.

Практически все выпускаемые за рубежом морозильники, а также большинство двухкамерных холодильников (особенно комбинированные модели типа «холодильник-морозильник») имеют режим ускоренного замораживания свежих продуктов при температуре от −24 до −30 °С. Производительность этих моделей по замораживанию составляет на 1 л объема 0,1—0,25 кг/сут.

Морозильники оснащены специальными поддонами для быстрого замораживания мелких продуктов — ягод, грибов и т. д.

Говоря об автоматизации управления режимами работы, необходимо отметить доступность и информативность органов управления. Большинство их расположены на специальных панелях, выделены цветом, контрастируют с фоном панели, снабжены информативной графикой — надписями или пиктограммами, расшифровывающими их функциональное назначение.

Большое внимание уделяется информации об ассортименте и сроках хранения продуктов в морозильниках. Пиктограммы, обозначающие мясо, колбасы, овощи, ягоды и т. д., с соответствующими сроками хранения располагаются на внутренней стороне двери. Во всех моделях морозильников на передней панели контейнеров с замороженными продуктами есть специальные указатели об ассортименте каждого контейнера.

Тщательная эргономическая проработка конструкций сделала удобными загрузку и извлечение продуктов. В некоторых моделях холодильников камера для овощей и фруктов выполнена в виде выдвижного контейнера, а в холодильниках SR311MV японской фирмы «Санио» камера выдвигается наружу вращением. В модели KS2744 фирмы «Сименс» полочки холодильной камеры могут вращаться вокруг оси и выдвигаться из камеры. Конструкция улучшает обзор и облегчает доступ к продуктам.

Нормой стали модели с двусторонним открыванием двери, консольным креплением полок и возможностью их перенавески.

В японских моделях часто применяются полки, трансформируемые по площади, что позволяет более плотно размещать продукты различных габаритов, формы и размеров.

В настоящее время вместо обычного способа рассеивания тепла с задней стенки холодильника применяется так называемый «внутренний» способ рассеивания. В такой конструкции змеевик убирают с задней стенки, а нагревающиеся трубки конденсатора располагают по внутренним боковым стенкам прибора. Отсутствие вибрации трубок уменьшает шум компрессора и повышает гигиеничность.

Вместе с ростом технического уровня современных холодильников и морозильников продолжает повышаться уровень художественно-конструкторской отработки и производственного исполнения изделий. При формировании комплексов кухонного оборудования, в которых холодильник выступает составной частью, оформление холодильника решается в стилевом единстве с прочим кухонным оборудованием. Холодильник получает габариты, форму, цвет и отделку, соответствующие дизайнерскому замыслу оформления всего кухонного оборудования, утрачивает внешние черты, присущие ему как отдельному самостоятельному объекту.

Художественно-конструкторские решения лучших зарубежных моделей отличаются рациональностью и лаконичностью. Высокая выразительность формы достигается благодаря тщательной пластической проработке отдельных элементов, четкости композиционных решений, использованию оригинальных цветографических решений.

Современный стиль в оформлении холодильников — это строгая и в то же время декоративная отделка, разнообразие цвета. Лаконичная графика выполняет как идентифицирующую роль (наименование изделия, фирмы, фирменный знак), так и функциональную (информационные надписи, таблички, пиктографические символы) и декоративную (оформление интерьера модели, элементов оборудования и т. п.).

Наряду с традиционным белым цветом в наружной отделке применяются голубые, розовые, оливковые, салатово-зеленые и бежевые тона. Нередко отделка имитирует текстуру натуральных материалов дерева, кожи, текстиля.

Основным конструкционным материалом холодильников остается сталь с защитно-декоративным покрытием из цветных акриловых эмалей. Сталь применяется как в сочетании с напылением пластмасс, так и в виде рифленой текстурированной поверхности. Значительно расширилось применение алюминия для изготовления внутренних камер и декоративных панелей, полок, ру-

чек. Текстурированный алюминий, используемый для интерьера холодильников, не подвергается коррозии, хорошо чистится.

В конструкции холодильников все большее применение находят отдельные виды пластмасс или их комбинации: полистирол, сополимеры стирола (прозрачные, дымчатые, цветные), АБС-пластик, обладающий высокими механическими характеристиками, тепловой и химической стойкостью, а также технологичностью.

Электрочайники

В современном электрическом чайнике вода нагревается от электронагревателя. Для защиты от влаги он размещен внутри металлической трубки, служащей экраном. Пластмассовый корпус чайника при неисправности защищает (изолирует) от опасного напряжения.

Корпус размещается на подставке, легко устанавливается на ней и так же легко снимается. Подставка оснащена контактным разъемом; одна половина разъема соединяется со шнуром питания, другая находится в дне корпуса, где через выключатели связывается с нагревательным элементом. Когда чайник поднимают, разъем разрывается и контакты подставки закрываются защитными шторками, что предотвращает случайное прикосновение к находящимся под током проводникам и попадание на них влаги.

Есть чайник и с полуавтоматическим размыканием разъема — отделение одной части разъема от другой происходит при нажатии на клавишу, расположенную на ручке.

Разделение чайника на две части — корпус и подставку — позволяет пользоваться им так же свободно, как и чайником, нагревающимся на огне, — наполнять водой и переносить по помещению, разливать кипяток. При этом нет необходимости заботиться о шнуре электропитания, который в старой модели надо было держать в руке, что создавало неудобства.

В корпусе чайника расположены два выключателя. Один из них — полуавтоматический — для ручного включения нагревательного элемента и автоматического выключения при кипении воды. Другой — для автоматического выключения нагревательного элемента при перегреве, когда в чайнике мало или совсем нет воды. В обоих случаях в качестве датчиков используются биметаллические однослойные или многослойные пластины. В полуавтоматическом выключателе биметаллическая пластина и сам выключатель, срабатывающий от давления на него пружины, объединены и называются контроллером.

Автоматическое выключение чайника с нагревшейся водой имеет преимущества: это предельная экономия электроэнергии и, что очень важно, не перекипающая вода.

По словам специалистов, кипятить воду желательно один раз, особенно водопроводную. При кипячении выходит

обессоленный пар и в остающейся воде увеличивается концентрация солей.

Рынок предлагает самые разные электрочайники. Изготовлены они по одинаковой технологии, надежны, имеют современный дизайн, около десятка цветовых оформлений, пластмассовый корпус из особо жаропрочного пластика, верхнюю крышку с блокирующим замком, защищающую от случайного выплескивания горячей воды, ручку, не нагревающуюся от горячей воды, индикатор уровня воды с обозначениями min и max (минимум и максимум), подключение к электросети через подставку, автоматическое выключение при закипании воды и защиту от перегрева при отсутствии воды.

В отличие от сложной бытовой техники, электрочайники невосприимчивы к перепадам напряжения в электросети в пределах 150—240 В. Потребляемая мощность в зависимости от модели — 1800—2200 Вт, скорость получения 250 г кипяченой воды при напряжении 220 В и мощности 2000 Вт — 1 мин, 750 г — 3, 1 л — 4 мин.

Моделей электрочайников много. Интересен электрочайник с двусторонним индикатором воды и шнуром, который может убираться внутрь подставки. Есть чайник, у которого нагревательный элемент расположен в дне корпуса в горизонтальной плоскости, что дает возможность кипятить воду на 25 % быстрее (1 л воды закипает за 3 мин) и наливать минимум воды (1—2 стакана). В чайники с открытым нагревательным элементом воды

надо наливать не менее 500—700 мл. Другое важное отличие такого электрочайника — размещение в центре подставки электроразъема, позволяющего вращать его корпус на 360°. Пар в этом чайнике подается сверху корпуса по трубке вниз на датчик температуры, отключающий электроэнергию при достижении температуры воды 100 °С. Еще одна особенность этой модели — контроллер расположен в одном узле с обеими биметаллическими пластинами.

Есть электрочайник с двумя съемными нейлоновыми фильтрами — в крышке и в носике, что позволяет наливать холодную воду, не поднимая крышки, облегчает удаление накипи, поскольку внутренние поверхности корпуса полированные, без шероховатостей.

На рынке постоянно появляются новые модели — с регулируемой температурой нагрева воды, полной защитой от накипи внутренних поверхностей, прозрачной крышкой корпуса, полностью изготовленных из жаропрочного прозрачного стекла, а также из металла в форме «ретро» с классической дуговой ручкой, со звуковым сигналом о начале кипения воды.

Вкус чая в значительной мере зависит от качества используемой воды, поэтому для приготовления чая рекомендуется использовать кувшинные очистители, удаляющие нежелательные примеси, сохраняющие минеральный состав воды и не требующие подключения к водопроводу и электросети.

Новые электрочайники не представляют опасности при эксплуатации, но не следует разрешать детям дотрагиваться до подставки, когда поднят корпус чайника, а вилка электросети подключена к розетке. Необходимо избегать попадания воды на подставку, протирать ее можно при отключении вилки от электросети.

По окончании чаепития для увеличения срока службы нагревательного элемента желательно выливать из чайника остатки воды и просушивать чайник с откинутой крышкой. Для продления срока службы контроллера и контактов разъема не надо снимать включенный электрочайник с подставки преждевременно. Если не предполагается нагревать воду до температуры кипения, прежде чем снять чайник, надо выключить контроллер. Для повторного включения чайника после автоматического его выключения при температуре воды 100°С желательно выдержать интервал 1—2 мин.

В электрочайники с фильтром не рекомендуется наливать холодную воду через носик, поскольку на наружной стороне фильтра появится осадок, который затем будет попадать в чашку.

Промывать электрочайники от накипи можно уксусом: налить три чашки 3 %-ного уксуса и долить воды до отметки «max». Чайник оставляют с этим составом на ночь (ни в коем случае не кипятят), а утром выливают, мягкой тряпочкой удаляют осадок на фильтре. Чайник заполняют водой, дважды кипятят и чистой влажной тряпочкой протирают внутреннюю поверхность.

Более эффективно удаляет накипь имеющийся в продаже препарат «Антинакипин».

Разработчики электрочайников предусмотрели возможность их разборки и замены вышедших из строя частей. Чаще всего из строя выходят нагревательные элементы — они «продырявливаются» из-за воздействия солей и постоянного нахождения в воде. Позолоченный нагревательный элемент этот процесс замедляет, но навсегда не устраняет.

Сгорают также выключатели, чаще всего из-за быстрого повторного включения после автоматического выключения.

Тостеры

Тостер — один из самых старинных электроприборов, применяемый для приготовления завтрака.

Первые тостеры состояли только из элемента нагрева. Кусочек хлеба клали на проволочную решетку, подключенную к электрическому току, и нагревали. Для поджаривания другой стороны хлеб переворачивали.

Современные тостеры по дизайну далеко ушли от строгих металлических конструкций прошлого. Сегодня это нарядные приборы округленных форм, в корпусах из пластика, который почти не нагревается, самых разных цветов — белого, желтого, зеленого, красного, бежевого, коричневого и др.

Современный тостер имеет несколько режимов работы: быстрое поджаривание на высокой мощности (порядка 1200 Вт), обычное — для подрумянивания булочек (850 Вт), поджаривание сандвичей или черного хлеба (650 Вт), поджаривание нарезанного ломтиками батона (400/200 Вт). Все эти параметры, в том числе цвет поджаристой корочки, регулируются с помощью многопозиционного переключателя. Более длинная, чем у первых тостеров, прорезь позволяет за одну закладку поджарить несколько ломтиков хлеба или разрезанный вдоль багет. В тостерах, снабженных режимом разморозки хлеба, можно поджаривать хлеб, запасенный в морозильнике на случаи, когда нет времени или возможности сходить в булочную.

За процессом поджаривания и достижением нужного результата в современных тостерах следит датчик, который фиксирует температуру внутри продукта.

Функция экстраподъема служит для извлечения маленьких тостов. Автоматическая система отключает прибор при застревании тостов. Индикаторы оповещают о включении того или иного режима.

Предпочтение стоит отдать тостеру с керамическим нагревательным элементом. При включении его не слышно неприятного запаха раскаленного металла.

Некоторые модели тостеров снабжены механизмом автоматического центрирования ломтиков хлеба; в этом случае нагревательные элементы с двух сторон находятся

на одинаковом расстоянии от ломтиков и подрумянивают их равномерно.

В комплект тостера входят защитная крышка от пыли (во время работы крышка остается открытой, блокировка не позволяет закрыть ее раньше, чем спирали тостера остынут), специальный поддон для хлебных крошек, который вынимается для периодической очистки. В некоторых моделях есть ручки для переноса тостера, желоб в корпусе для сматывания шнура питания, дополнительные насадки для подрумянивания булочек.

В традиционные тостеры ломтики хлеба вставляют вертикально, но уже существуют компактные тостеры-духовки, в которых ломтики хлеба располагают горизонтально. В таких моделях можно приготовить не только тосты, но и горячие бутерброды, пиццу, пирожки, булочки, оладьи. Такие приборы выставляются под названиями «ростер», «мини-печь», «тостер-духовка».

Оборудование для водоснабжения дома и усадьбы

Водоснабжение подсобного хозяйства и сельского дома можно организовать различными способами: подключением дома к поселковой водопроводной сети, если она есть; организацией водозабора из местных поверхностных (рек, озер) или подземных родников (ключей, колодцев, шахтных или трубчатых артезианских источников).

Во всех случаях исходными данными при выборе источника хозяйственно-питьевого водоснабжения служат нормы расхода воды, которые зависят от уровня благоустройства дома и наличия подсобного хозяйства. Предпочтение следует отдавать подземным источникам.

В сельской местности главным источником водоснабжения остаются колодцы, воду из которых добывают центробежными, вихревыми, ротационными, водоструйными, вибрационными и поршневыми насосами.

Поверхностные центробежные насосы забирают воду с глубины до 7 м и поднимают на высоту до 20 м. Насосы устанавливают как в колодцах, так и на открытых площадках, но чаще в простейших закрытых сооружениях.

В центробежном насосе рабочее колесо соединено с валом электродвигателя и заключено в корпус в виде улитки. К приемному и нагнетательному отверстиям корпуса прикреплены всасывающий и напорный трубопроводы. При вращении рабочего колеса вода, заполняющая насос, нагнетается из корпуса в напорный трубопровод и подается в резервуар или к потребителю. Во время вращения рабочего колеса во всасывающем патрубке насоса создается вакуум, за счет которого вода непрерывно поступает в трубопровод.

Центробежные насосы могут работать только в том случае, если рабочее колесо и всасывающий трубопровод заполнены водой. Поэтому, чтобы удержать воду внутри насоса при его остановке, на конце всасывающего тру-

бопровода монтируется приемное устройство с обратным клапаном. Если насос запускают впервые, то в его корпус предварительно заливают воду.

В подсобных хозяйствах применяют различные малогабаритные центробежные электронасосы. В большинстве случаев это изделия отечественного производства, хотя сегодня можно найти насосы высокого класса, предлагаемые западными фирмами.

Корпуса насосов необходимо заземлять. Для этого их снабжают трехжильным шнуром и электрическим соединителем с заземляющим контактом.

Из отечественных центробежных насосов выделим бытовой центробежный моноблочный погружной электронасос ЦМВБ-1,6-15. Он предназначен для подачи воды из открытых водоемов, цистерн, баков, колодцев и скважин диаметром более 100 мм. Благодаря двойной изоляции электродвигателя этот насос работает практически безотказно.

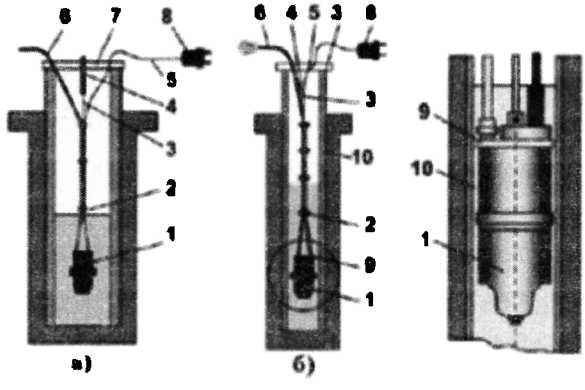
Самовсасывающие центробежные вихревые насосы 1СЦВ-1,5М, ВС-1,8/18, «Оазис-1» применяют только для подачи чистой воды из колодцев, скважин и открытых водоемов. Самовсасывание обеспечивается тем, что всасывающий (диаметр 25 мм) и напорные (диаметр 19 мм) патрубки расположены выше оси насоса, поэтому его рабочая полость всегда заполнена водой. Для включения насоса в работу после остановки заливать водой его не надо.

Принцип действия объемно-инерционных насосов основан на использовании колебаний, передаваемых

клапану-плавнику. Электромагнитные (вибрационные) насосы не имеют трущихся поверхностей, вращающихся деталей и не требуют смазывания. К ним относятся широко известные насосы «Малыш», «Малютка», «Родничок», «Струмок», «Риони», НЭБ-1/20.

Электромагнитный бытовой насос «Малыш» предназначен для подъема пресной воды из колодцев и трубчатых скважин с внутренним диаметром более 100 мм с глубины до 40 м. Температура перекачиваемой воды должна быть не более 35°С. При работе насос должен быть полностью погружен в воду, не соприкасаясь при этом со стенками и дном колодца

Насос НЭБ-1/20 можно использовать для подъема воды из скважин диаметром не менее 200 мм, а также из любых естественных и искусственных водоемов.



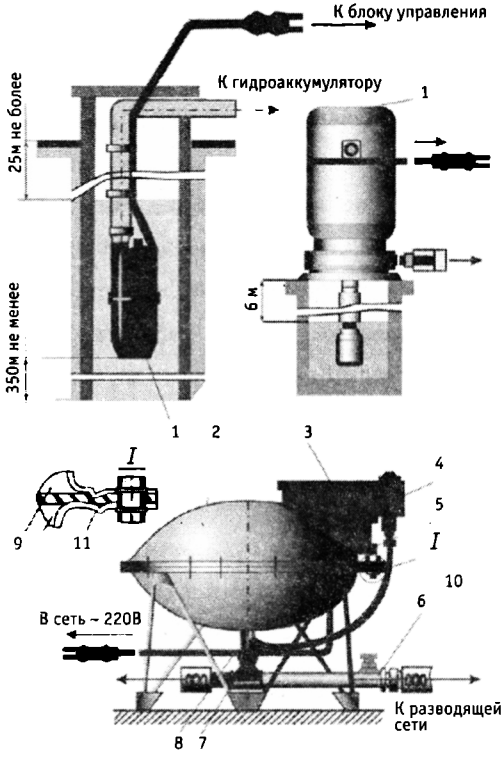
Установка электронасоса типа «Малыш»:
а — в колодце; б — в обсадной трубе; 1 — насос; 2 — связка провода со шлангом; 3, 4 — капроновая и пружинная (из резины) подвески;

5 — провод; 6 — шланг; 7 — перекладина; 8 — вилка; 9 — защитное кольцо; 10 — обсадная труба.

Электронасос включают в работу сразу же после погружения без предварительной заливки водой. Перемещать или поднимать насос можно только после отключения его от электросети. Режим работы вибрационных насосов длительный. Однако время непрерывной работы не должно превышать 2 ч с последующим отключением на 15—20 мин. Пользоваться насосом следует не более 12 ч в сутки.

С помощью водоподъемных установок типа ВУ-1,5-19 и ВУ-45 можно полностью автоматизировать систему водоснабжения потребителей с суточным водопотреблением до 10 м^3. В комплект установки ВУ-1,5-19 входит насос «Агидель», в комплект установки ВУ-45 — вибрационный насос «Малыш».

Водоподъемные установки, включающие в себя двухкамерный гидроаккумулятор, блок автоматики, работают следующим образом. Напряжение подается на блок управления. При включении выключателя насос приводится в действие и вода направляется к потребителю. Если расход прекратится или станет меньше подачи насоса, то вода начнет поступать в нижнюю камеру гидроаккумулятора.



Водоподъемная установка:

а и б — установки с насосами разных типов; в — гидроаккумулятор с блоком управления; I — узел соединения воздушной и жидкостной камер гидроаккумулятора с диафрагмой; 1 — насос; 2 — гидроаккумулятор; 3 — блок управления; 4 — датчик реле давления; 5 — вентиль для накачки воздуха; 6 — вентиль разводящей сети диаметром 25 мм; 7 — тройник диаметром 25 мм; 8 — водоподводящий патрубок; 9, 10 — воздушные камеры; 11 —диафрагма.

Наполняя гидроаккумулятор, вода сжимает воздушную камеру, давление в системе растет, и, как только оно достигнет заданного значения, реле отключит насос. При

возобновлении водопотребления вода в трубопроводную сеть будет подаваться из гидроаккумулятора под давлением сжатого воздуха. Постепенно давление в гидроаккумуляторе упадет, и, когда оно достигнет нижнего значения настройки, реле включит насос в работу.

Садово-огородные электрифицированные машины

Для обработки почвы используются электрифицированные мобильные машины: электрофреза, электрокультиватор, электрорыхлитель.

Электрофреза ФС-0,7А рекомендуется для участков площадью 3—5 соток, применяется при обработке почвы на приусадебных участках, огородах, в парниках, садах, теплицах, для приготовления почвенных смесей. Производительность — 790 м^2/ч, ширина захвата — 700 мм, глубина обработки почвы — от 60 до 200 мм, рабочая скорость — 1,13 км/ч. Мощность электродвигателя — 3 кВт. Масса фрезы — 160 кг, габаритные размеры, мм: длина — 1835, ширина — 770, высота (регулируемая) — 840—1490.

Ходовые колеса фрезы с грунтозацепами и рабочие органы (правый и левый роторы, на которых установлены ножи) приводит в действие трехфазный электродвигатель с частотой вращения 1500 мин$^{-1}$, напряжением 380 В. Диаметр ротора рабочих органов — 420 мм, частота вращения — 240 мин$^{-1}$. Машина получает электроэнергию

по гибкому шланговому четырехжильному кабелю КРПТ 3х1,5 + 1х1 длиной 50 м, на концах которого смонтированы электрические соединители. На панели правой рукоятки управления находятся ручной пускатель, пакетный переключатель изменения направления вращения ротора фрезы и вилочная часть электрического соединителя для подключения питающего кабеля КРПТ.

В комплект машины входит приспособление, состоящее из рамы, на которой установлены автоматический выключатель и барабан с рукояткой для намотки кабеля. Автоматический выключатель предназначен для защиты питающего кабеля, пусковой аппаратуры и электродвигателя от токов короткого замыкания и перегрузок.

При эксплуатации фрезы надо строго соблюдать правила техники безопасности: не допускать натяжения гибкого питающего кабеля и наездов на него самой фрезой и транспортными средствами; запрещается работать с фрезой без индивидуальных защитных средств — диэлектрических перчаток и галош.

Если фрезу используют с аппаратом защитного отключения, то работать без индивидуальных защитных средств разрешается.

Электрокультиватор Ж-1500 не имеет ходовых колес и движется за счет вращения рабочих органов.

Электрорыхлитель почвы Ш63 «совмещает» в себе лопату, мотыгу, культиватор и борону. Он состоит из рамы Г-образной формы с двумя рукоятками, ножным прижимом и хомутами

для крепления электрической сверлильной машины, рабочего органа с тремя сменными ножами размерами 140, 220 и 270 мм, ограждения и кабеля длиной 25 м (сечением 2 × × 0,75 мм^2) с электрическим соединителем. На правой рукоятке машины установлен рычаг с тягой для включения и отключения электродвигателя сверлильной машины.

В комплект почвообрабатывающих машин входит устройство защитного отключения. Рыхлители и культиваторы комплектуют гибким шланговым кабелем длиной 15 или 25 м.

Роторный культиватор, роторный рыхлитель и электрофреза — малогабаритные электрифицированные почвообрабатывающие машины. Для привода культиватора и рыхлителя используются ручные сверлильные электрические машины ИЭ-1202 и ИЭ-1206 с однофазными электродвигателями мощностью 420 и 1150 Вт, для привода электрофрезы — трехфазный асинхронный двигатель мощностью до 3 кВт.

Малогабаритные электрические газонокосилки подбирают исходя из предполагаемой площади обработки.

Для борьбы с вредителями и болезнями плодово-ягодных и овощных культур, а также для полива растений, побелки деревьев, внутрипочвенной подкормки деревьев, подачи воды из искусственных и естественных водоемов служат электрифицированные передвижные (ОЭП-60, ЭОС-3, ЭОС-5) и переносные (СОМ, ОЭ-202, ОЭС, ОЭ-201) «Каскад», «Универсал» опрыскиватели.

Передвижные опрыскиватели состоят из тележки с двумя обрезиненными колесами, на которой расположен бак для

рабочей жидкости со съемной крышкой. Внутри бака закреплены электронасос «Малыш», тройник для соединения с напорным шлангом длиной 10 м, выключатель, кабель длиной 40 м с электрическим вилочным соединителем.

Некоторые модели электроопрыскивателей укомплектованы кузовом грузоподъемностью до 75 кг, который устанавливается на шасси ручной тележки, которую можно использовать для перевозки грузов.

Переносной опрыскиватель СОМ включает однофазный асинхронный электродвигатель, механизм привода, диафрагменный насос и распылитель. Кроме ранее перечисленных операций, опрыскиватель можно применять для дезинфекции, дезинсекции (уничтожения вредных насекомых), полива садово-огородных культур, мойки автомашин, выполнения окрасочных работ водно-известковыми и водно-меловыми растворами плотностью не более 1300 кг/м^3 (1,3 г/см^3) и других бытовых целей.

Электроопрыскиватель подключают к однофазной сети напряжением 220 В только через устройство защитного отключения УЗО, используя кабель КРПТ 2х1,0 длиной 16 м.

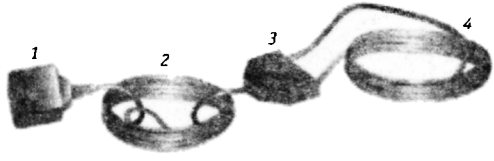
Ручной малообъемный опрыскиватель ОМ-301 «Туман» имеет производительность не более 0,1 л/мин рабочей жидкости — в 2—3 раза меньше, чем у ручных опрыскивателей, при большей эффективности осаждения. Вместимость бачка — не более 1,5 л. Рабочая ширина захвата — не менее 1 м. Для электропитания применяются круглые элементы типа А373 или А343. Напряжение питания — 12 В,

потребляемая мощность — 5 Вт. Масса опрыскивателя без элементов питания — не более 1,2 кг.

Установки для обогрева теплиц и парников

Для обогрева теплиц и парников используют специальный нагревательный кабель или провод в изоляционной оболочке.

Нагревательный провод повышенной надежности ПНВСВ, предназначенный для обогрева почвы и воздуха в рассадных культивационных сооружениях, представляет собой токопроводящую жилу, выполненную из стальной оцинкованной проволоки, изолированной поливинилхлоридным пластикатом и лавсановой или фторопластовой пленкой. Сверху он имеет защитную оболочку из поливинилхлоридного пластиката.



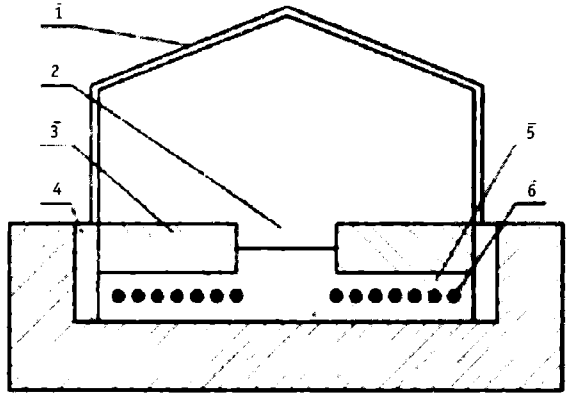
Электронагревательное устройство УНТ-1:
1 — устройство для подключения и защитного отключения типа УЗО-В; 2 — электрический кабель; 3 — соединительная коробка; 4 — нагревательный провод типа ПНВСВ-06.

Провод устойчив к воздействию солнечной радиации, проникающей через пленочное или стеклянное ограждение,

к действию воды и раствора минеральных удобрений. При понижении температуры окружающей среды до –50°С качество изоляции провода не снижается. Диаметр токоведущей жилы провода — 0,6 мм, наружный диаметр — 4,5 мм. Допустимая температура поверхности оболочки — не более 80°С, масса — 30 г/м. Срок службы — 20 лет.

Провод можно монтировать при температуре окружающего воздуха не ниже -10°С, радиус изгиба провода должен быть не менее 20 мм. При укладке участки провода не должны касаться друг друга, расстояние между проводами должно быть не менее 50 мм.

Для подводки питания рекомендуется использовать гибкий медный провод ПГВ или кабель сечением 1—1,5 мм² длиной 500—1000 мм.



Теплица (в разрезе) с электрообогревом проводом ПНВСВ 0,6:
1 — ограждение; 2 — проход; 3 — слой плодородной почвы; 4 — теплоизоляционная прокладка (щебень, керамзит); 5 — слой песка; 6 — нагревательный провод ПНВСВ 0,6.

Токоведущую жилу ПНВСВ соединяют с медной жилой ПГВ.

Места пайки герметично изолируют полиэтиленовой трубкой.

Электронагревательное устройство УНТ-1 предназначено для обогрева почвы и воздуха в теплицах во всех климатических зонах Российской Федерации. Состоит из нагревательного провода типа ПНВСВ, соединительного кабеля длиной до 25 м и устройства защитного отключения УЗО-В.

Потребляемая мощность устройства — 1000 Вт, напряжение питающей сети — 220 В, длина нагревательного провода — 66±5 м, срок службы — 8 лет, масса — 5 кг.

УНТ-1 монтируют при температуре окружающего воздуха не ниже –10°С. Для этого в теплице роют котлован глубиной 350—400 мм, дно которого выравнивают и утрамбовывают; насыпают песок слоем 50 мм, с помощью шаблонов раскладывают нагревательный провод по дну котлована петлеобразно, параллельными нитями на расстоянии 50—100 мм одна от другой без соприкосновений и пересечений. Потом нагревательный провод засыпают песком слоем 30—50 мм, сверху укладывают слой культурной почвы толщиной 250—300 мм.

Электронагреватель почвы ЭП используется для дополнительного обогрева почвы в парниках и теплицах на солнечном обогреве. Он состоит из одного или двух нагревательных элементов, соединенных параллельно.

Нагревательный элемент представляет собой кабель КНН 1х0,63 с теплостойкой изоляцией и металлическим экраном. Для подключения нагревателя к электрической сети используют провод длиной 12 м, который соединяют с нагревательными элементами при помощи специальной герметичной коробки. Электробезопасность нагревателя обеспечивается применением устройства защитного отключения типа УЗО-В.

Проводить работы, связанные с обработкой почвы и уходом за растениями, при включенном нагревательном устройстве категорически запрещается. Теплицу, работающую с электрообогревом, необходимо запирать на замок, а на дверях следует повесить табличку «Под напряжением. Опасно для жизни!».

Парник с автоматическим поливом и электрообогревом типа ПП-1 представляет собой сборно-разборную конструкцию с пленочным ограждением. Система электрообогрева включает нагревательные элементы, собранные в две гирлянды по десять элементов в каждой, энергоблок с трансформатором ОСМ-10 и автоматическим выключателем АК-63-2МГ, электрический кабель. Нагревательные элементы питаются от энергоблока через трансформатор напряжением 36 В.

Система автоматического полива состоит из бака для воды вместимостью 100 л, ковша-дозатора, распределительной емкости и трубок-питателей. Суточный расход воды — 6—10 л. Общая полезная площадь парника —

5,5 м², мощность нагревательных элементов — 800 Вт, напряжение питающей сети — 220 В. Габаритные размеры, м: длина — 5, ширина — 1,2 и высота — 0,8. Масса каркаса с пленкой — 19,5 кг.

Домашний парник «Тульпе-2» предназначен для выращивания рассады и зелени в отапливаемом помещении с температурой не менее 16°С. Полезная площадь парника — 0,75 м², вегетационная — 0,5 м². Парник представляет собой прямоугольный каркас 1,35 × 0,5 × 0,85 м. Внутри парника установлена прямоугольная рама с семью люминесцентными лампами типа ЛБ-40. Предусмотрено устройство, регулирующее расстояние от лампы до растения. Вместимость бака для автоматической подачи воды — 10 л (этого количества воды достаточно для орошения зелени и рассады в течение нескольких суток).

Профилактические и ремонтные работы

Наружные электросети, внутренняя электропроводка, а также бытовые электроприборы в процессе эксплуатации стареют, изнашиваются, ломаются и приходят в негодность. Для того чтобы все это оборудование находилось в рабочем состоянии, необходимо время от времени проводить профилактические и ремонтные работы. Они должны выполняться в строгом соответствии с правилами эксплуатации электроустановок. В противном случае могут

возникнуть аварийные ситуации, которые будут иметь нежелательные последствия.

Для того чтобы все электроустановки в квартире и на даче работали исправно, имели большой срок службы и не возникало аварийных ситуаций, необходимо их правильно эксплуатировать, вовремя проводить осмотры и выполнять профилактический ремонт. Наружные электросети следует осматривать 1 раз в месяц. При выполнении этой операции обращают внимание на следующие факторы:

- имеются ли дефекты изоляторов, т. е. трещины, сколы, следы ожогов;
- оплавлены или нет жилы проводов, нет ли обрывов креплений проводов, правильно ли они отрегулированы;
- исправны или нет бандажи деревянных опор, в каком состоянии стойки железобетонных опор;
- исправны или нет заземления;
- не касаются ли провода ветвей деревьев, крыш строений и т. д.;
- в каком состоянии находятся вводы в здания;
- исправны или нет концевые кабельные муфты.

Если в регионе были ураганы, сильный ветер и прочие атмосферные явления того же типа, то после этого необходимо срочно во внеочередном порядке осмотреть наружные сети.

Капитальный ремонт наружных электросетей, как правило, проводят 1 раз в 6 лет. Но сроки проведения капитального ремонта зависят также и от особенностей

конструкции, технического состояния трассы и условий эксплуатации. При работе грузоподъемных механизмов вблизи линии электропередач должно соблюдаться следующее условие: расстояние от подъемной или выдвижной части механизма до опоры или проводов должно составлять не менее 1,5 м. Если данное условие не может быть соблюдено, напряжение нужно отключить. Если был обнаружен обрыв провода, следует немедленно отключить напряжение и починить неисправность.

Для того чтобы выявить загнивание деревянной опоры, ее простукивают молотком или проверяют щупом. Если звук чистый, звонкий, то опора цела, если раздается глухой звук, то имеется гниль в опоре. Для предотвращения загнивания деревянных опор их пропитывают специальными антисептиками, что увеличивает их срок службы в 3—4 раза.

Внутреннюю электропроводку нужно время от времени осматривать, обращая внимание при осмотрах на состояние изоляции, плотность контактного соединения и т. п. Обычно неисправности внутренней электропроводки возникают вследствие неправильной или небрежной эксплуатации, из-за плохо выполненных электромонтажных работ, старения и износа оборудования и пр.

Если при отделке помещения используется известь, нельзя забеливать проводку. Вода, содержащаяся в растворе извести, портит изоляцию провода и может привести к короткому замыканию. Нельзя поверх проводов вешать ковры, привязывать к ним веревки или проволоку.

При осмотре внутренней электропроводки обязательно нужно проверять правильность натяжения проводов и надежность их крепления. В случае обнаружения неисправных розеток, изоляционных роликов, трубок, воронок и втулок их необходимо заменить на новые, обвисшие провода натянуть и закрепить. Нельзя допускать небрежности при прокладке даже временной электропроводки, ее следует укладывать так же, как и постоянную, соблюдая правила эксплуатации.

При срабатывании автоматического выключателя его необходимо перевести в положение «включено». Если он снова отключится, то включать больше не надо — это опасно. Следует искать причину неисправности. Довольно часто причиной срабатывания автоматического выключателя или перегорания предохранителя является перегруз в сети. Для снижения нагрузки нужно выключить мощные бытовые электроприборы.

Поскольку в современном строительстве внутреннюю электропроводку выполняют скрытым способом, то при сверлении отверстий в стенах нужно соблюдать особую осторожность. Очень часто при выполнении данной операции происходит короткое замыкание вследствие соприкосновения сверла с проводом, находящимся под напряжением.

Не реже 1 раза в 3 года исправность внутренней электропроводки нужно проверять при помощи мегаомметра. Если сопротивление изоляции будет меньше 0,5 Мом, то следует искать в цепи неисправность.

При осмотре, техническом обслуживании и ремонте электроустановок обязательно нужно соблюдать правила техники безопасности и правила пожаро- и электробезопасности. При пользовании осветительными приборами важно знать величину напряжения в сети, так как оно оказывает значительное влияние на работу этих приборов. В сети напряжение может изменяться как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Скачки напряжения отрицательно влияют на работу люминесцентных ламп: они перегорают, начинают мигать, выходят из строя провода.

Учитывая то, что напряжение сильно влияет на работу осветительных ламп, следует прокладывать электропроводку таким образом, чтобы напряжение на лампах составляло не менее 95 % и не более 105 % номинального напряжения. Самая частая причина неисправности источников освещения — перегорание лампы. Для того чтобы выявить причину, проверяют, горят ли лампы в других помещениях. Если не включается только эта лампа, то ее заменяют новой.

Пускозащитная аппаратура также нуждается в периодическом осмотре. При выполнении данной операции следует обращать внимание на отсутствие трещин корпусов аппаратов, неисправностей механизмов, надежность крепления, отсутствие оксидов и ржавчины на контактах. Помимо этого, необходимо проверять правильность установки данной аппаратуры, особенно магнитных пускателей, поскольку их включение происходит под действием собственного веса.

Включение и отключение аппаратуры должно происходить равномерно, плавно, легко: подвижная система контактной группы при отключении от сети должна плавно и легко возвращаться в первоначальное положение и плотно прилегать одна к другой.

Поскольку магнитные пускатели при работе не издают гудения, то если оно возникло, значит, есть неисправность. Поломка может быть вызвана многими причинами: неполной затяжкой винтов магнитной системы, неплотным прилеганием якоря к сердечнику, искрением якоря.

Наиболее распространенной причиной повреждения рубильников является неполный контакт ножей рубильника с его губками. Это может происходить из-за загрязнения места контакта. Наличие оксидной пленки или грязи на губках создает дополнительное сопротивление, что вызывает нагрев места контакта, и может произойти оплавление и обгорание.

Многократное включение и отключение рубильника приводит в негодность как ножи, так и губки, и может потребоваться их замена. Профилактические меры заключаются в очистке ножей и губок от грязи и копоти, а также проверке правильности контакта. Перекос ножей может привести к нагреву и оплавлению, поэтому перекосы должны вовремя исправляться.

При осмотре и ремонте автоматических выключателей и реле проверяют частоту и время срабатывания тепловых расцепителей.

Инструмент, используемый для электроработ

Боковые кусачки (бокорезы). Инструмент для откусывания проводов и удаления изоляции. В работах с электричеством используются бокорезы с изолированными ручками.

Заточный станок. В электротехнических работах на заточном станке затачивают зубила, шлямбур, сверла, монтажный нож и другие инструменты.

Зубило. Слесарные зубила применяются в электротехнических работах для пробивания отверстий и канавок в стенах и потолках. Для этих целей зубила затачивают под более тупым углом, чем для слесарных работ.

Ключи гаечные. В электротехнических работах для монтажа электроприборов, различного электрооборудования и соединения проводов используются ключи гаечные.

Метчики и плашки (лерки). Для нарезки внутренних и наружных резьб в электротехнических работах используются метчики и плашки (лерки).

Молотки. В электротехнических работах используются для пробивания отверстий в стенах, выборки канавок и т.д.

Монтажный нож. Специальный нож электрика, имеющий одностороннюю заточку и специальный выступ на конце лезвия. Он применяется при монтажных работах, для обрезки и зачистки изоляции проводов и т.д.

Напильники. При ремонте оборудования в электротехнических работах используются в основном личные и бархатные напильники и надфили.

Ножовка по металлу. В электротехнических работах ножовка по металлу используется для обрезки болтов, металлической арматуры и т.д.

Отвертки. В электротехнических и электромонтажных работах используются отвертки. Их ручки и стержень должны быть покрыты изоляционным материалом. Обычно стержни отверток обматывают изолентой. Еще лучше, если на стержень отвертки надеть поливинилхлоридную трубку.

Пассатижи. Для откусывания и соединения проводов, удаления изоляции, сборки и разборки электроприборов и др. используются пассатижи. Для электротехнических работ применяются пассатижи с изолированными ручками.

Резак-коготок. Применяется в электротехнических работах для резки и раскроя оргстекла, текстолита, гетинакса (в том числе и фольгированного), оргалита и других пластиков. Коготком можно резать даже тонкие листы алюминия и латуни. Им легко работать по шаблонам и лекалам, выкраивая детали любой формы.

Коготок изготавливают на заточном станке из старого ножовочного полотна для ручной резки металла и снабжают деревянной или пластмассовой ручкой.

Сверла. Сверла с твердосплавными напайками используют при электротехнических работах для сверления стен, потолков, отверстий в кирпиче и бетоне.

Тиски. Слесарные тиски используют в электротехнических и электромонтажных работах.

Шлямбур. Инструмент для пробивания отверстий в стенах. Обычно его изготавливают самостоятельно из отрезка стальной трубы.

Как самому изготовить шлямбур? Отрезок трубы диаметром 1/2 дюйма или 3/4 дюйма и длиной 250–300 мм зажимают в тисках и на его торце по всей окружности трехгранным напильником нарезают зубцы под углом 50–60°, в зависимости от того, в каком материале пробивают отверстие. Для кирпичных стен угол делают острее, для бетонных – более тупой. Затем в отверстие вводят конусную болванку и ударами тяжелого молотка разводят зубцы шлямбура. Это необходимо для того, чтобы шлямбур при работе не застревал в отверстиях. По верхней стороне шлямбура на заточном станке или напильником снимают фаску.

В процессе работы от ударов молотка на шлямбуре образуется наклеп. Частицы наклепа при ударах отрываются и могут травмировать мастера. Поэтому наклеп периодически нужно снимать на заточном станке. Качественные шлямбуры получаются из закаленной стали. Но трубы изготавливают из стали с низким содержанием углерода, которая не поддается закалке. Если вам удастся выточить на токарном станке из стали У7, У7А, У8 соответствующую заготовку для будущего инструмента, то изготовленный из нее шлямбур можно закалить. Закаляют только его ударную часть длиной 70–100 мм.

Электроинструменты

Строительные, ремонтные и отделочные работы включают много различных трудоемких операций, при выполнении которых не обойтись без всевозможных электроинструментов.

Так, шлифовку деревянных, металлических и бетонных поверхностей в основном выполняют шлифовальными машинами различных конструкций (вибрационными, эксцентриковыми, ленточными).

Для сверления отверстий в металле, дереве или бетоне применяют перфораторы или дрели.

Для выполнения пропилов в дереве, металле понадобятся электролобзики.

При строгании деревянных изделий необходимы электрорубанки.

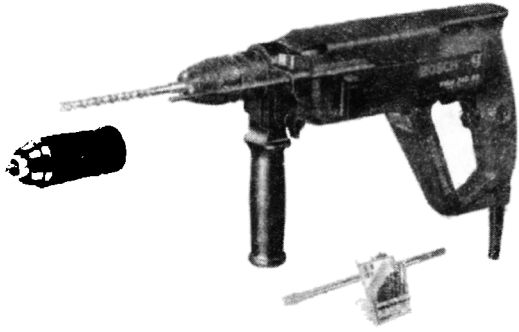
При покрасочных работах используют электрический краскораспылитель.

В настоящее время спектр электроинструментов, которые предлагаются различными фирмами-производителями, очень широк, и детальное знание их функциональных возможностей поможет правильно подобрать инструмент, который будет необходим для выполнения намеченных работ не только быстро, но и качественно.

Общепризнанным лидером в области производства электроинструмента промышленного и бытового назначения является фирма «Bosch».

Инструменты, работающие от стационарной электрической сети

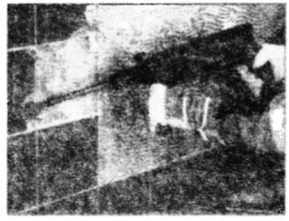
Перфораторы типа РВН



Перфораторы типа РВН мощностью от 420 до 750 Вт оснащены механическим или пневматическим ударным механизмом, который позволяет при помощи соответствующего сменного инструмента выполнить следующие операции:

- перфорирование в бетоне отверстий;
- сверление отверстий в металле, дереве и других материалах;
- долбление бетонных и других твердых поверхностей;
- закручивание шурупов.

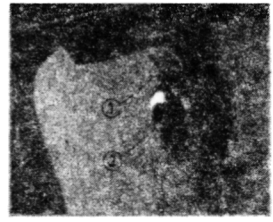
Этот инструмент совмещает в себе функции долота, перфоратора, дрели и шуруповерта.



Любые бетонные наслоения, старую керамическую плитку можно удалить перфоратором в режиме долбления.



Сверление бетонных стен и перекрытий легко выполняется перфоратором типа РВН.



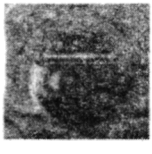
Перфораторы оборудованы электронным устройством регулировки числа оборотов, которое позволяет осуществлять мягкий разгон скорости вращения (от 0 до максимума) путем изменения усилия нажатия кнопки 2 на рукоятке, что используется при работе с материалами различной твердости и вязкости. Необходимый диапазон оборотов выбирается при помощи колесика 1.

Технические характеристики перфораторов

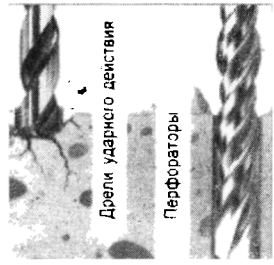
	РВН 300 Е	РВН 240 RE	РВН 220 RE	РВН 200 FRE	РВН 200 RE	РВН 160 R
Потребляемая мощность, Вт	750	620	600	550	500	420
Выходная мощность, Вт	440	310	300	270	240	220

Окончание таблицы

	PBH 300 E	PBH 240 RE	PBH 220 RE	PBH 200 FRE	PBH 200 RE	PBH 160 R
Максимальный диаметр по бетону, мм	30	24	22	20	20	16
Максимальный диаметр по металлу, мм	13	13	13	13	13	13
Максимальный диаметр по дереву, мм	30	30	30	30	30	30
Диаметр полой сверлильной коронки, мм	80	65	65	—	—	—
Число оборотов холостого хода, об/мин	0—650	0—840	0—800	0—1700	0—1700	0—1700
Частота ударов, уд/мин	0—3900	0—4600	0—4400	0—4800	0—4800	0—4800
Диаметр хвостовика для сверлильного патрона, мм	13	13	—	—	—	—
Тип патрона	SDS-plus	SDS-plus	SDS-plus	SDS-plus	SDS-plus	SDS-plus
Масса, кг	3,9	2,8	2,7	2,1	2,0	2,0



Необходимый режим работы перфоратора (сверление, перфорирование, долбление) устанавливается при помощи специального переключателя.



При сверлении отверстий в бетоне перфораторы более эффективны по сравнению с дрелями ударного действия.



Перфораторы оснащены системой SDS-plus, которая позволяет производить быструю замену головки для перфорирования на головку для сверления.

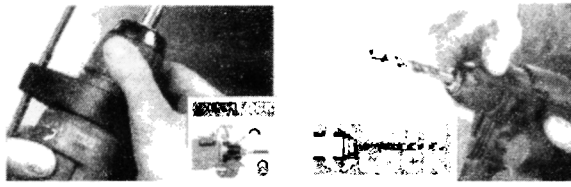
Дрели с ударным действием

Дрели типа PSB, как и перфораторы, предназначены для перфорации, сверления и закручивания шурупов, но у них отсутствует функция долбления. Все дрели оборудованы электронным устройством стабилизации числа оборотов шпинделя при изменении нагрузки (автоматическое изменение мощности в зависимости от нагрузки). Эти инструменты могут иметь различное исполнение. Дрели PSB 1200-2 RPE, PSB 1000-2 RE, PSB 850-2 RE,

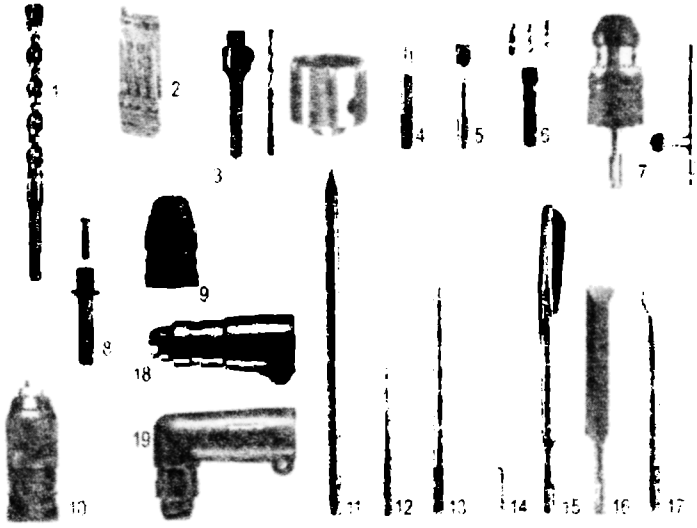
PSB 750-2 RPE, PSB 750 RE оснащены двухскоростными планетарными редукторами, которые позволяют увеличить крутящий момент в два раза, что требуется при работе со сверлильными коронками или для сверления отверстий большого диаметра.



Некоторые из дрелей (PSB 850-2 RE, PSB 750-2 RE, PSB 700 RE, PSB 650 RE, PSB 550 RE) оснащены системой электронного управления, которая позволяет изменять число оборотов вращения шпинделя с помощью регулировочного колесика 1 или изменением усилия нажатия на кнопку 2. Эта функция позволяет медленно засверливать отверстия в мягких материалах или закручивать шурупы.



Для быстрой смены режущего инструмента в дрелях предусмотрена возможность блокировки шпинделя нажатием кнопки (система press-lock) или автоматическая блокировка шпинделя после его остановки (система auto-lock).



Сменные приспособления, позволяющие выполнять разнообразные работы в различных материалах:

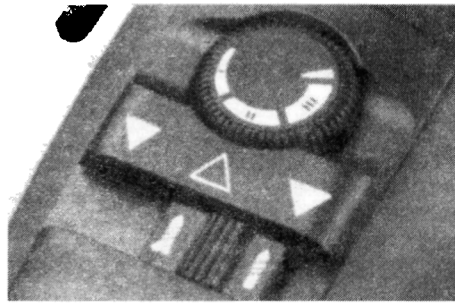
1 — сверло; 2 — контейнер; 3 — набор сверлильных коронок; 4, 5 — универсальные держатели; 6 — набор для завинчивания; 7 — сверлильный патрон с ключом; 8 — хвостовик патрона; 9, 10 — сменные патроны; 11, 12, 13, 14, 15, 17 — различные зубила; 16 — долото; 18 — насадка для долбления; 19 — угловая сверлильная головка.

Технические характеристики дрелей с ударным действием

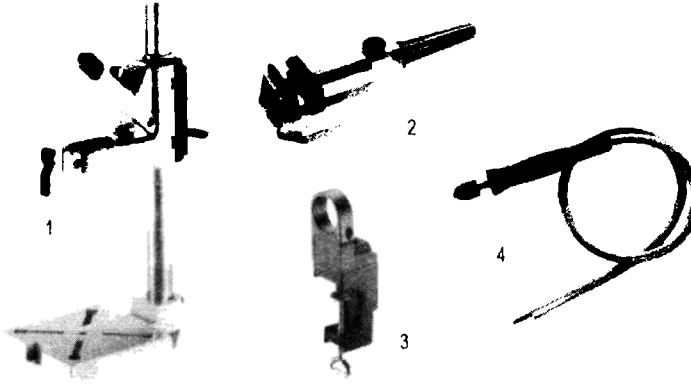
	PSB 1200-2 RPE	PSB 850-2 RE	PSB 750-2 RPE	PSB 700 RE	PSB 650 RE	PSB 500 RE
Потребляемая мощность, Вт	1200	850	750	700	650	550
Выходная мощность, Вт	560	415	380	360	340	280

Окончание таблицы

	PSB 1200-2 RPE	PSB 850-2 RE	PSB 750-2 RPE	PSB 700 RE	PSB 650 RE	PSB 500 RE
Максимальный диаметр по бетону, мм	20	20	20	16	16	13
Максимальный диаметр по металлу, мм	16	13	13	12	12	10
Максимальный диаметр по дереву, мм	40	40	40	30	30	20
Число оборотов холостого хода:						
1-я скорость, об/мин	0—1000	0—1000	0—1000	0—3000	0—3000	0—3000
2-я скорость, об/мин	0—2800	0—2800	0—3000	—	—	—
Частота ударов, уд/мин	44 800	44 800	48 000	48 000	48 000	48 000
Диаметр хвостовика для сверлильного патрона, мм	13	13	13	13	13	13
Патрон	auto-lock	auto-lock	auto-lock	auto-lock press-lock	press-lock	press-lock
Масса, кг	2,8	2,8	2,2	1,9 1,7	1,7	1,5

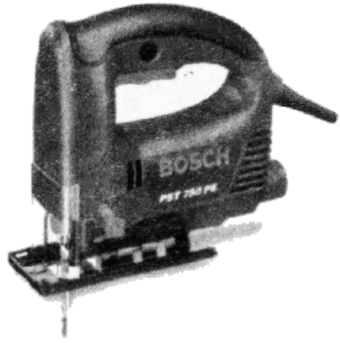


Наличие в дрели системы контроля мощности позволяет выбрать число оборотов шпинделя с учетом свойств материала или в зависимости от требуемой операции (сверление, закручивание шурупов). Когда ползунковый переключатель установлен на символе сверления, с помощью регулировочного колесика можно выбрать число оборотов. Когда переключатель находится на символе закручивания шурупов, колесиком регулируют величину крутящего момента.



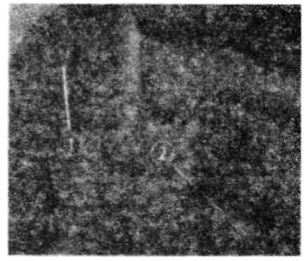
Дополнительное оборудование для дрелей и перфоратров: 1 — стойка сверлильного станка; 2 — тиски; 3 — зажимный кронштейн; 4 — гибкий вал.

Электрические лобзики

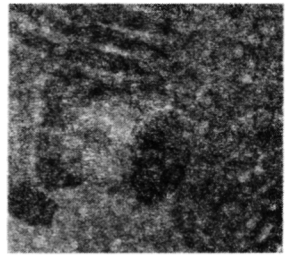


Электрические лобзики используются при изготовлении различных поделок из металла, дерева, пластмасс. С их помощью можно выполнять пиление по контуру различной кривизны, врезные или косые пропилы. Пила лобзика при работе совершает движение двух видов: возвратно-поступательное и маятниковое. В результате такой эллиптической траектории пила сохраняет силу прижима во время всего хода. Инструмент при этом продвигается вперед сам по себе, не требуя усилия для подачи. Величина маятникового движения устанавливается четырехступенчатым регулятором. Тонкие материлы могут пилиться и без использования маятникового движения.

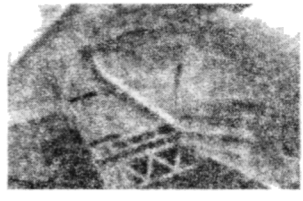
Полотно пилы направляется опорным роликом, который воспринимает усилие, возникающее при движении лобзика вперед, и препятствует уходу полотна в сторону. Благодаря этому устройству пропилы получаются точными и аккуратными.



Электролобзики оснащены системой электронного управления, которая позволяет регулировать частоту хода режущего инструмента. В зависимости от твердости материала с помощью колесика 1 выбирается диапазон частоты. Мягкое ускорение движения в пределах выбранного диапазона обеспечивается изменением усилия нажатия на кнопку 2.



В корпусе лобзика имеется патрубок, который можно присоединить к бытовому пылесосу для отвода пыли из зоны пиления. Таким образом обеспечивается хороший обзор контура пиления и чистота в рабочем помещении.

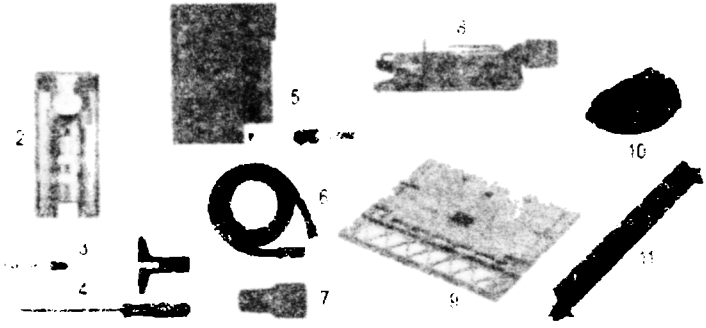


Использование специального столика позволяет значительно расширить возможности лобзиков и выполнять различные работы, доступные только стационарным инструментам.

Для лобзиков предусмотрены пильные полотна самой разнообразной конструкции. Они позволяют работать с самыми различными материалами (фанерой, древесиной до 60 мм, сталью до 6 мм и т.д.) с максимальным использованием широких возможностей данного инструмента.



Лобзиком можно выполнять косые пропилы под углом до 45°. При этом кромки реза точные и идеально подходят друг к другу.



Дополнительные приспособления для лобзиков:
1 — защита от скалывания стружки; 2 — алюминиевая подошва; 3 — параллельный упор; 4 — отвертка; 5 — переходник; 6 — всасывающий шланг; 7 — патрубок; 8 — крепеж пылеотсоса; 9 — столик; 10 — угловой упор; 11 — параллельный упор.

Технические характеристики электролобзиков

	PST 850 PE	PST 750 PE	PST 650 PE	PST 650E	PST 650
Потребляемая мощность, Вт	620	600	470	450	450
Выходная мощность, Вт	370	360	280	270	270
Глубина пропила: по дереву, мм по стали, мм	 85 8	 75 6	 68 4	 65 4	 65 4
Угол наклона опоры, град.	45	45	45	45	45
Число ходов в холостом режиме, ход/мин	500—3100	500—3100	500—3100	500—3100	3100
Масса, кг	2,4	2,4	1,9	1,7	1,7

Примечания:

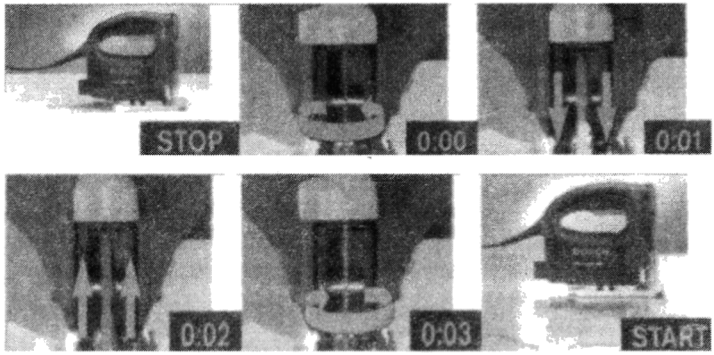
PST 850 PE — наиболее полно оснащенная модель с алюминиевой опорой;

PST 750 PE — без SDS-зажима для регулировки положения опоры, опора стальная;

PST 650 PE — модель аналогична PST 750 PE;

PST 650 E — модель аналогична PST 650 PE, но без маятникового движения полотна;

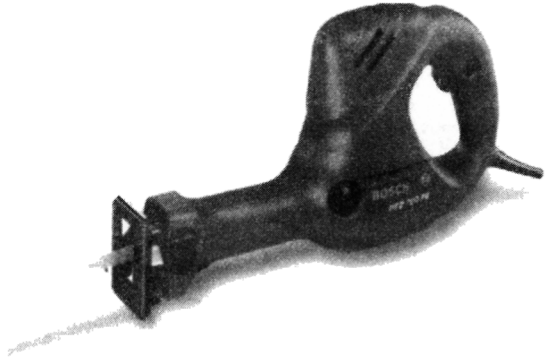
PST 650 — модель аналогична PST 650 E, но без возможности регулировки числа ходов полотна.

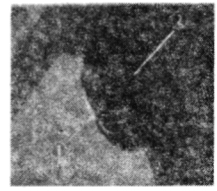


Замена полотна в лобзике выполняется за считанные секунды несколькими движениями без специальных приспособлений.

Маятниковые ножовки

Многофункциональные маятниковые ножовки могут использоваться как для пиления древесины, металла и других материалов, так и для очистки различных поверхностей и шлифовки.



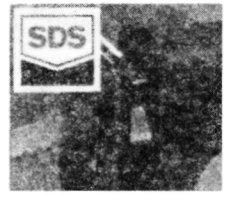


Инструмент оснащен системой электронного управления, которая позволяет регулировать частоту хода полотна в широком диапазоне. Колесиком 1 устанавливается нужный диапазон частоты, а изменением усилия нажатия на кнопку 2 осуществляется плавное увеличение частоты движения полотна от 0 до максимума.





Длинные и гибкие полотна позволяют пилить доски, брус и тонкие бревна, а также выполнять отпиливание у самой стены.



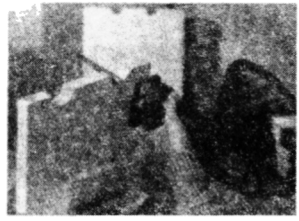
Благодаря специальному устройству режущий инструмент меняется быстро и без специальных приспособлений.





Широкий ассортимент инструментов позволяет использовать ножовку для самых разнообразных работ: зачистка напильником острых кро-

мок металлических и деревянных деталей; резание мягких материалов (полистирол, пенопласт и т. д.) острым ножом; зачистка деревянных поверхностей с помощью рашпиля; очистка от ржавчины и полировка перед покраской труднодоступных металлических поверхностей с применением металлических щеток.



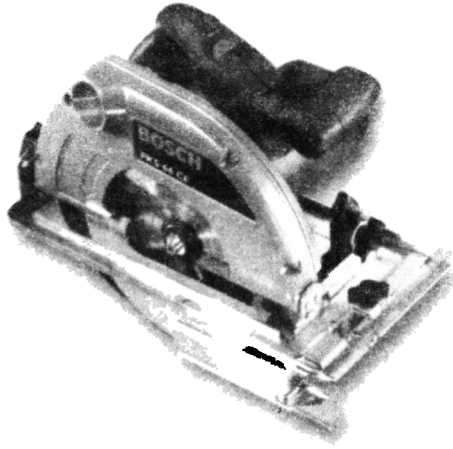
Во время работы инструмента полотно одновременно совершает возвратно-поступательное и маятниковое движения. Маятниковое движение позволяет распределять силу прижима во время всего хода пилы и регулируется ступенчато. Тонкие заготовки пилятся без маятникового движения. Для быстрой работы с пластмассой и деревом используются 2—4 ступени.

Технические характеристики маятниковых ножовок

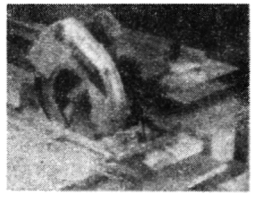
	PFZ 700 PE	PFZ 600 E	PFZ 600
Потребляемая мощность, Вт	710	600	600
Выходная мощность, Вт	440	370	370
Толщина распила:			
по дереву, мм	195	165	165
по металлу, мм	20	20	20
Число ходов полотна, ход/мин	500-2600	500—2600	2600*
Длина хода полотна, мм	28	28	28
Масса, кг	3,4	3,1	3,1

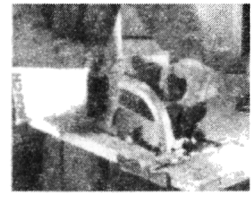
**Электрическая ножовка без электронного управления.*

Ручные циркулярные пилы

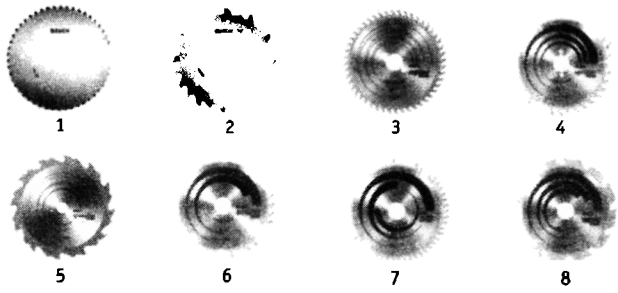


Циркулярные пилы предназначены для раскроя самых различных материалов (древесины, ДСП, МДФ, оргстекла и т.д.). Они оснащены блокировкой включения и системой удаления пыли при помощи бытового пылесоса. Некоторые из модификаций обеспечены системой электронной стабилизации числа оборотов.



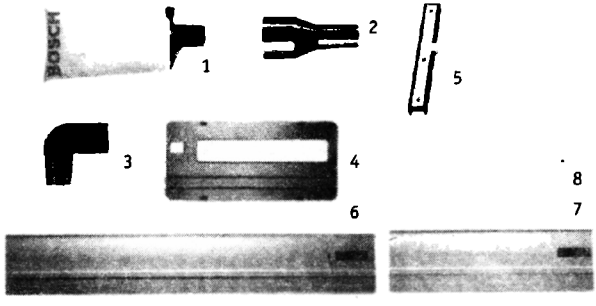


Циркулярные пилы применяются при продольном и поперечном распиле древесины и других материалов.



Типы режущего инструмента для дисковых пил:

1 — остроугольный зуб (диск E), частые зубья для тонких пропилов. Диск CV; 2 — шведский зуб (диск F), редкие зубья для грубых пропилов. Диск CV; 3 — TOPLINE WOOD, переменный зуб, частые зубья для чистых, перцизионных пропилов с точными кромками. С твердосплавными вставками; 4 — OPTILINE WOOD, переменный зуб, зубья средней частоты для быстрых, перцизионных пропилов. С твердосплавными вставками; 5 — SPRRDLINE WOOD, переменный зуб и плоский зуб для быстрых поперечных и продольных распилов; 6 — DUALCUT WOOD, переменный зуб и плоский зуб для быстрых чистых поперечных и продольных распилов; 7 — MULTI MATERIAL, трапецеидальный зуб и плоский зуб для чистых пропилов в различных материалах; 8 — CONSTRUCT WOOD, плоский зуб, редкие зубья для быстрых грубых пропилов. Надежен для использования в жестких условиях.



Дополнительные приспособления:

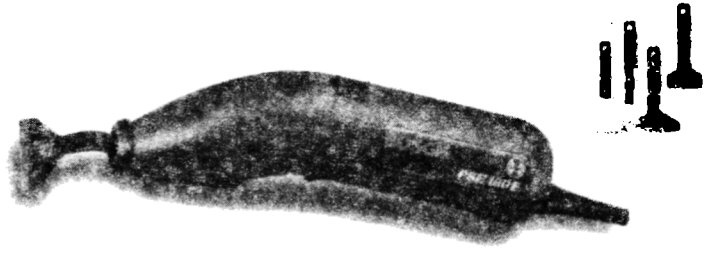
1 — тканевый пылесборный мешок; 2—переходник для внешнего отсоса; 3 — угловой патрубок; 4 — направляющий башмак; 5 — переходник для направляющей; 6, 7 — направляющие рейки; 8 — соединительный элемент.

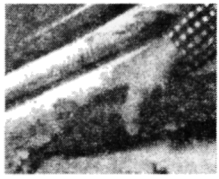
Технические характеристики ручных циркулярных пил

	PKS 66 CE	PKS 66	PKS 54 CE	PKS 54	PKS 46
Потребляемая мощность, Вт	1300	1200	1150	1050	750
Выходная мощность, Вт	840	760	620	580	410
Глубина пропила:					
под углом 90°, мм	66	66	54	54	46
под углом 45°, мм	48	48	38	38	30
Диаметр пилы, мм	190	190	160	160	150
Диаметр посадочного отверстия,	30	30	16	16	16
Число оборотов холостого хода, об/мин	2100—5100	5200*	2200—5300	5600*	4600*
Масса, кг	4,9	4,8	3,6	3,6	3,0

**Циркулярная пила без электронного управления.*

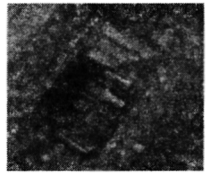
Электрошаберы



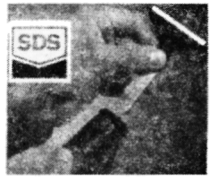




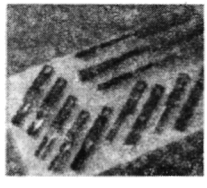
В случаях, когда необходимо обработать сложную криволинейную деревянную поверхность, удалить наплывы засохшего клея или сгладить неровности бетона, используется электрошабер.



Шабер оснащен системой электронного управления, позволяющей регулировать частоту хода ножа (3 ступени) в зависимости от твердости обрабатываемого материала и вида выполняемой работы. При отключении инструмента движение по инерции блокируется, что обеспечивает точность выполнения операции.



Для замены инструмента достаточно нажать одну кнопку — и шабер готов к выполнению новых задач.



Для электрошаберов предусмотрен комплект дополнительных приспособлений.



Благодаря приспособлениям для резьбы по дереву шабером можно создать самые сложные формы, выполнить тонкую работу и филигранную отделку.

Технические характеристики электрошаберов

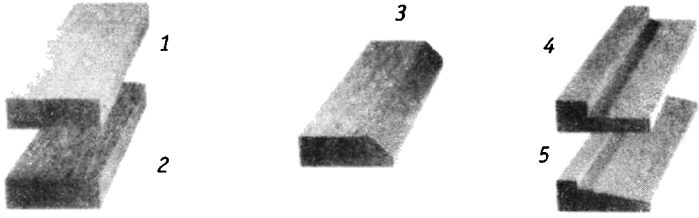
	PSE E
Потребляемая мощность, Вт	180
Частота хода без нагрузки, об/мин	6500/7500/8500
Длина хода, мм	2
Масса, кг	0,9

Электрорубанки

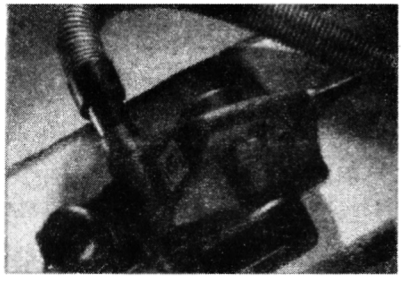


Электрорубанки позволяют быстро и качественно выполнять строгание изделий из древесины на требуемую

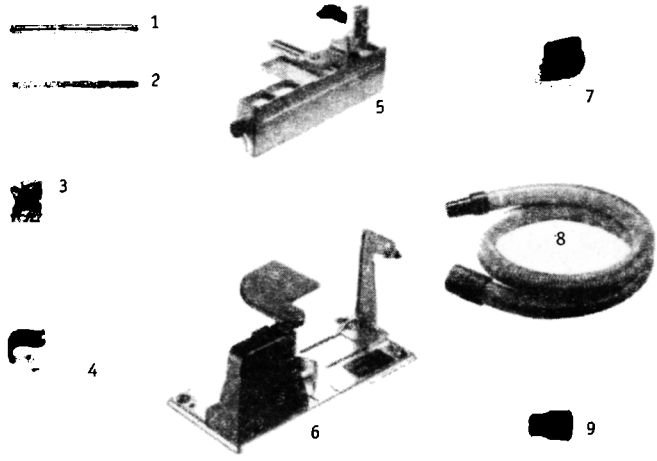
глубину, они также незаменимы при строгании бревен. Модель РНО 35—82 С оснащена системой электронной стабилизации оборотов, которая позволяет поддерживать постоянную скорость резания. При этом число оборотов рабочего вала сохраняется неизменным независимо от нагрузки, что обеспечивает постоянную чистоту поверхности на всей плоскости строгания.



Различные профили, которые можно получить, используя электрорубанки:
1 — гладкое строгание; 2 — структурное строгание; 3 — скрашивание кромки; 4— выборка паза; 5 — скрашивание паза.

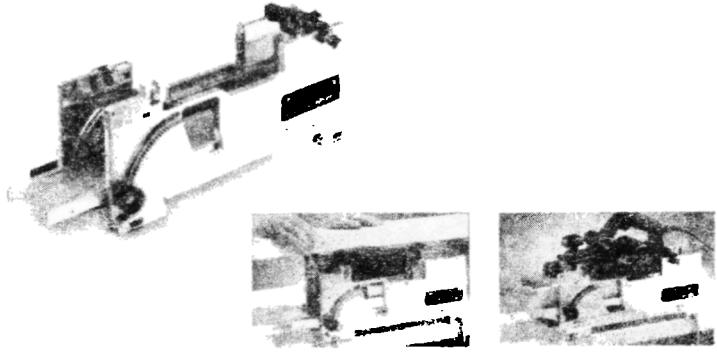


Двусторонний выброс стружки (слева или справа) и возможность присоединения пылесоса или специального пылесборного мешка позволяет поддерживать чистоту в помещении и на рабочем месте.



Дополнительные приспособления:

1 — двусторонний строгальный нож; 2 — двусторонний строгальный нож с закругленными концами; 3 — ограничитель глубины выборки паза; 4 — зажим; 5 — продольный и угловой упоры; 6 — подставка; 7 — тканевый пылесборный мешок; 8 — всасывающий шланг; 9 — переходник.



Модели РНО 35-82С и РНО 25-82 можно использовать совместно с фуговально-рейсмусовым приспособлением, которое позволяет изготавливать калиброванные бруски. Его пропускная высота — 70 мм, ширина — 80 мм.

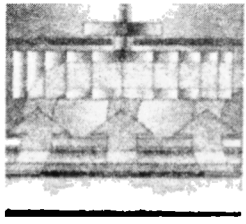
Технические характеристики электрорубанков

	РНО 35—82 С	РНО 25—82	РНО 16—82
Глубина строгания, мм	0—3,5	—	0—1,6
Глубина выборки паза, мм	0—24	0—24	0—8
Потребляемая мощность, Вт	650	750	550
Выходная мощность, Вт	450	420	260
Рабочая ширина, мм	82	82	82
Число оборотов холостого хода, об/мин	10 500	13 000	18 000
Масса, кг	2,9	2,8	2,2

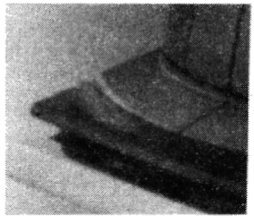
Виброшлифовальные машины

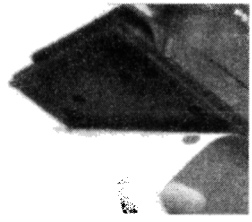


Быстрое и качественное шлифование плоских поверхностей, снятие старой краски, подготовка поверхности под покраску, полировка — эти работы легко можно выполнить с помощью виброшлифовальной машины.

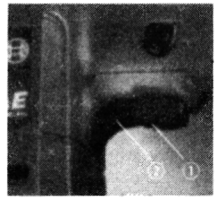


Виброшлифовальные машины оснащены встроенным всасывающим устройством, которое отводит пыль через шлифлист и подошву в систему микрофильтрации. Возможно также использование бытового пылесоса.

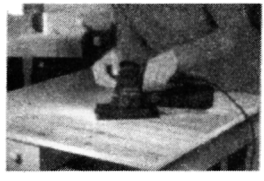


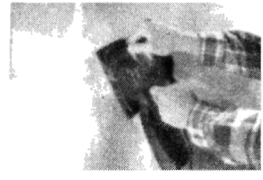


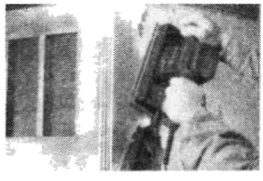
В инструменте предусмотрено удобное приспособление для крепления шлифшкурки (на липучке или с помощью зажимного рычага).

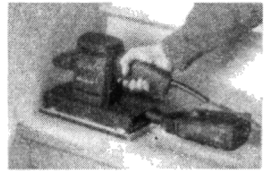


Некоторые модели оборудованы системой электронного управления, которая позволяет изменять частоту колебаний подошвы. Кнопкой 1 устанавливается диапазон колебаний, а плавное увеличение частоты осуществляется изменением усилия нажатия на кнопку 2.









Шлифовальные машины можно использовать для выполнения самых разных работ.

Технические характеристики виброшлифовальных машин

	PSS 28 AE	PSS 240 AE	PSS 180 A
Потребляемая мощность, Вт	250	240	180
Выходная мощность, Вт	110	100	75
Размеры шлифподошвы, мм	114 × 227	92 × 182	92 × 182
Площадь рабочей поверхности, см²	260	167	167
Частота колебаний, об/мин	14—20 000	19—27 000	24 000*
Диаметр колебательных движений, мм	24	1,8	1,8
Масса, кг	2,0	1,6	1,5

**Шлифовальная машина без электронного управления.*

Эксцентриковые шлифовальные машины



В этих устройствах шлифовальная тарелка эксцентриковое движение совмещает с вращением, что помогает подготовить

идеальную поверхность для последующей обработки. Машины используются для полировки криволинейных окрашенных поверхностей, латуни, оргстекла, так как плоскость тарелки способна принимать вогнутую или выпуклую форму.



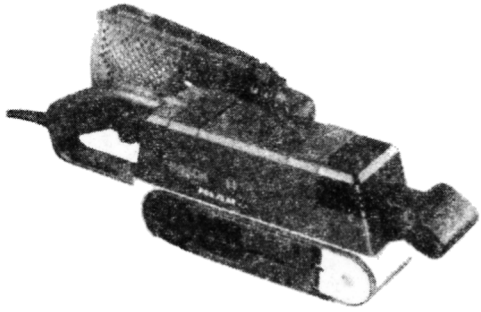
Шлифовальные листы крепятся на липучке, что позволяет менять их быстро и легко.

Шлифовальные машины оснащены устройствами для удаления и сбора пыли, а также системой электронного управления, позволяющей изменять частоту колебательных движений в зависимости от обрабатываемого материала.

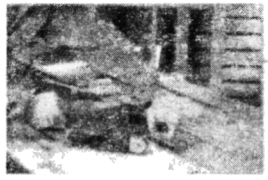
Технические характеристики эксцентриковых шлифовальных машин

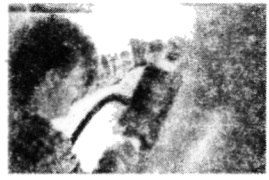
	PEX AE	**PEX AE**	**PEX AE**
Диаметр шлифтарелки, мм	150	125	125
Потребляемая мощность, Вт	420	400	270
Частота колебаний, об/мин	5 000—16 000	9 000—26 000	15 000—24 000
Эксцентриситет, мм	2,5	2,5	2,0
Масса, кг	1,9	1,9	1,5

Ленточные шлифовальные машины

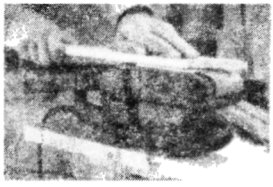


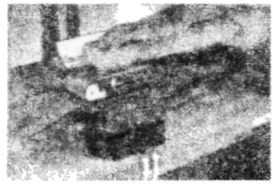
Быстрое шлифование больших плоских поверхностей из древесины, металла, пластика и т.д. можно без труда выполнить ленточными шлифовальными машинами.



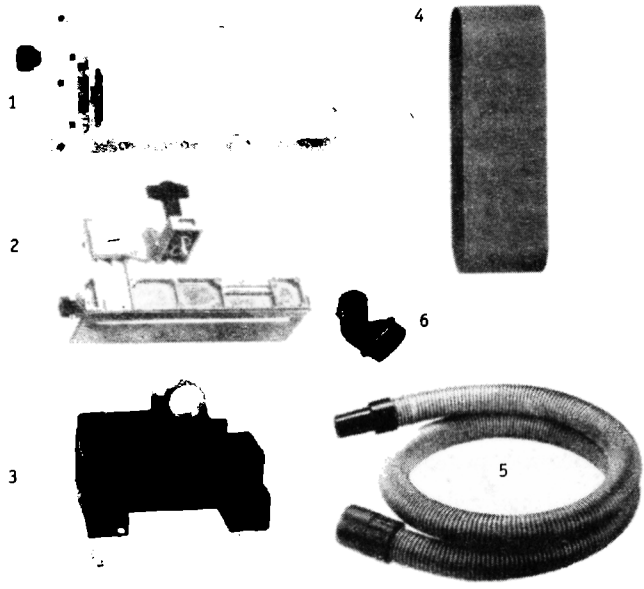


Ленточные шлифовальные машины оснащены устройством для удаления и сбора пыли и системой электронного управления скоростью движения ленты, позволяющей выбирать режим, соответствующий обрабатываемому материалу.





С использованием специальной подставки машина может работать в стационарном режиме.



Дополнительные приспособления:
1 — шлифовальная рамка; 2 — продольный и угловой упоры; 3 — подставка; 4 — шлифовальная лента; 5 — всасывающий шланг; 6 — угловой переходник.

Технические характеристики ленточных шлифовальных машин

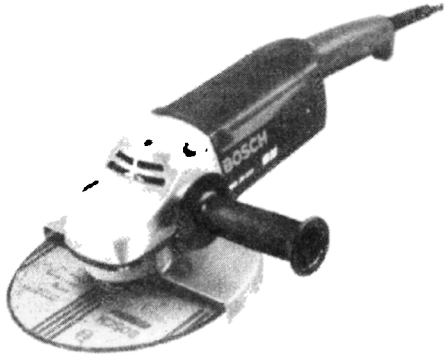
	PBS AE	PBS AE	PBS AE	PBS AE
Потребляемая мощность, Вт	710	710	600	600
Выходная мощность, Вт	350	350	300	300
Скорость движения ленты, м/мин	200—300	300*	170—250	250*

Окончание таблицы

	PBS AE	PBS AE	PBS AE	PBS AE
Рабочая поверхность, мм	75 × 130	75 × 130	73 × 130	73 × 130
Размеры ленты, мм	75 × 533	75 × 533	75 × 457	75 × 457
Масса, кг	3,2	3,2	2,4	2,4

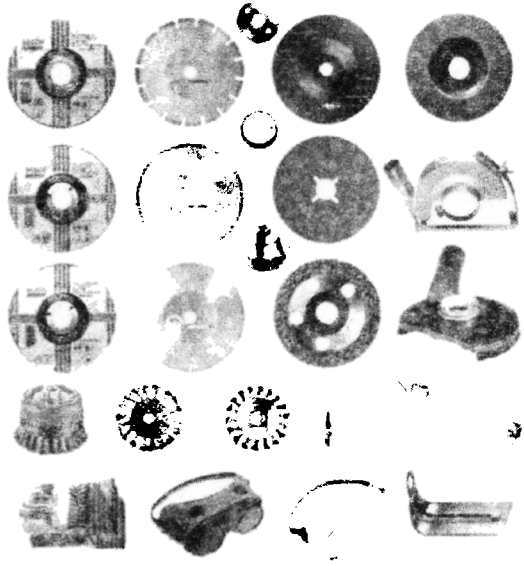
**Шлифовальная машина без электронного управления.*

Угловая шлифовальная машина

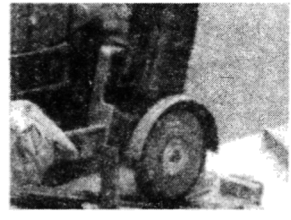


Угловая шлифовальная машина предназначена для обдирания, шлифования и отрезания заготовок из металла, камня, бетона и других твердых материалов. Эти устройства оснащены системой ограничения пускового тока, что позволяет избежать перегрузок в бытовой сети, а также исключает рывок при пуске. Некоторые модели оборудованы электронной системой стабилизации числа

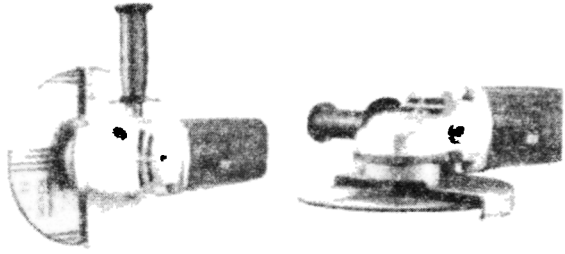
оборотов, которая позволяет плавно изменять скорость вращения шпинделя в зависимости от свойств обрабатываемого материала.



Широкий ассортимент инструментов и принадлежностей позволяет максимально использовать функциональные возможности угловых шлифовальных машин.



Применение специального стола позволит превратить шлифовальную машину в маятниковую пилу, которая способна отрезать заготовки под любым необходимым углом.



Поворотная головка редуктора создает дополнительные удобства при работе машиной в различных положениях.

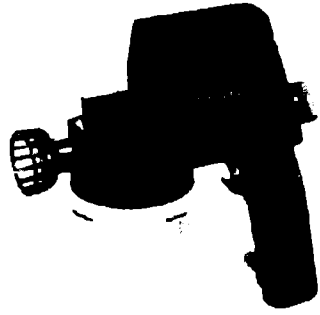


Зачистка сварных швов, удаление загрязнений и ржавчины, резка металла разной толщины — все это легко выполняется с помощью угловой шлифовальной машины.

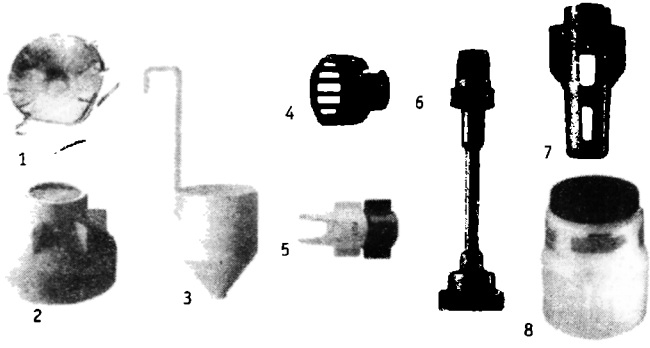
Технические характеристики угловых шлифовальных машин

	PWS 20-230	PWS 13-125CE	PWS 10-125 CE	PWS 7-125
Потребляемая мощность, Вт	2000	1300	1020	720
Выходная мощность, Вт	1250	740	580	400
Диаметр шлифкруга, мм	230	125	125	125
Число оборотов, об/мин	6500	2800—11 000	2800—11 000	11000
Резьбовой шпиндель, мм	14	14	14	14
Масса, кг	4,2	1,8	1,6	1,5

Краскораспылитель



Краскораспылители (производительностью до 2 м²/мин) используются при выполнении любых лакокрасочных работ. Они обеспечивают точность дозировки и подходят для работы с материалами различной вязкости.



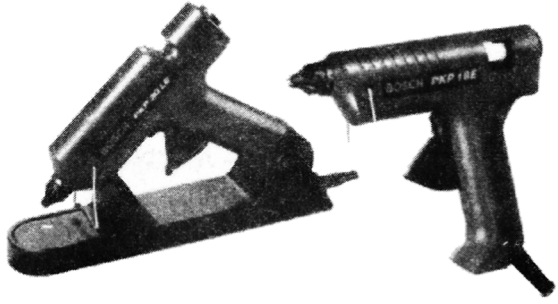
Дополнительные приспособления:

1 — респиратор; 2 — сетчатый фильтр для краски; 3 — измеритель вязкости; 4 — ненаправленная струйная насадка; 5 — узконаправленная струйная насадка; 6 — удлинитель насадок; 7 — чистящая насадка; 8 — запасной стакан.

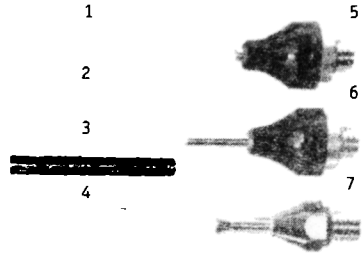
Технические характеристики краскораспылителей

	PSP 260
Потребляемая мощность, Вт	60
Производительность, г/мин	260
Диапазон вязкости, DIN	80
Давление, бар	до 160
Объем бачка, л	0,75
Масса, кг	1,1

Клеевые пистолеты



Клеевые пистолеты позволяют быстро выполнять работу по склеиванию самых различных материалов. Они удобны для герметизации и заполнения швов. Принцип действия основан на разогреве соответствующего клеевого стержня до необходимой температуры и вязкости и дозированной механической подаче на склеиваемые поверхности. Достоинством данного инструмента является то, что склеивание можно выполнять в любой необходимый момент. Установка различных стержней позволяет склеивать самые разные материалы.



Дополнительные приспособления и клеевые стержни различного назначения:
1, 2, 3, 4 — стержни клея для различных материалов; 5, 6, 7 — наконечники для различных работ.

Аккумуляторные инструменты

В настоящее время производятся аккумуляторные электроинструменты различного назначения, которые позволяют выполнять работы в местах, удаленных от электрической сети. К таким инструментам относятся дрели-шуруповерты, циркулярные пилы и лобзики. В данных устройствах используются легкие, компактные и надежные никелево-кадмиевые аккумуляторы с напряжением от 9,6 до 24 В. Они имеют сравнительно высокую мощность и выдерживают большое число циклов заряда-разряда.

Все инструменты комплектуются зарядными устройствами, которые позволяют зарядить аккумулятор в течение одного часа.

Такое зарядное устройство автоматически определяет степень заряда аккумуляторного блока и снижает силу

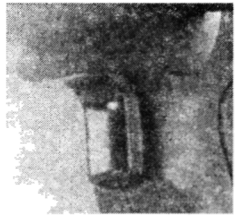
тока при достижении полного заряда, что значительно увеличивает срок службы аккумулятора.

При нормальной эксплуатации аккумулятор выдерживает до 1000 циклов заряда-разряда.

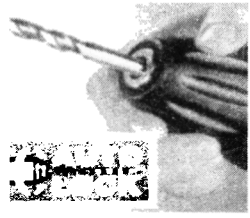
Дрели-шуруповерты ударного действия



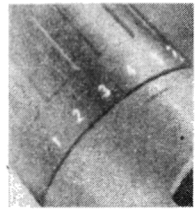
Дрели-шуруповерты ударного действия оснащены мощными аккумуляторами с напряжением от 12 до 24 В. Тормоз выбега останавливает шпиндель за самое короткое время. В дрелях предусмотрен режим реверса (вращение шпинделя как вправо, так и влево).



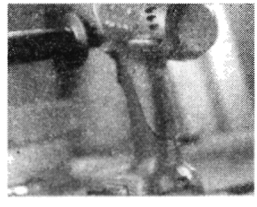
Наличие системы электронного управления позволяет плавно регулировать число оборотов шпинделя от нуля до максимума изменением усилия нажатия на кнопку.



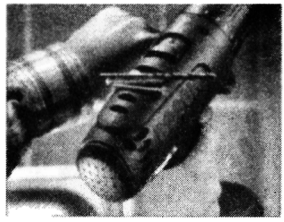
Система auto-lock выполняет автоматическую фиксацию шпинделя после его остановки, что позволяет быстро и без дополнительных приспособлений разжать патрон и заменить рабочий инструмент.



На всех двухскоростных дрелях-шуруповертах выбор режимов «завинчивание», «сверление» (или «ударное сверление») производится с помощью регулировочного кольца. Для завинчивания шурупов можно выбрать одну из пяти ступеней мощности крутящего момента. Когда достигается установленное значение, инструмент автоматически останавливается. Эта технология идеальна для серийного завинчивания шурупов. Ступени крутящего момента перекрывают широкий диапазон мощности, поэтому можно завинчивать как маленькие, так и очень большие шурупы до упора.



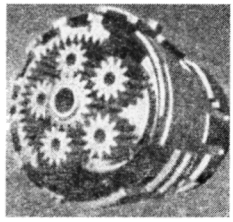
Мягкая пористая прокладка на рукоятке совместно с демпфирующим элементом снижает вибрацию до минимума и позволяет работать комфортно и спокойно.



Дрели оснащены магнитными панелями, на которых можно разместить несколько шурупов или сменный инструмент.

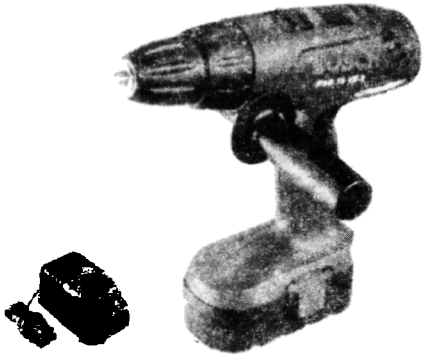
Технические характеристики дрелей-шуруповертов ударного действия

	PSB 24 VE-2	PSB 18 VE-2	PSB 14,4 VE-2	PSB 12 VE-2
Диаметр шурупов, мм	8	8	8	6
Диаметр сверла по стали, мм	13	13	12	12
Диаметр сверла по дереву, мм	30	28	22	20
Диаметр сверла по бетону, мм	15	14	10	10
Число оборотов холостого хода:				
1-я скорость, об/мин	0—500	0—450	0—400	0—400
2-я скорость, об/мин	1800	1600	1500	1500
Максимальный крутящий момент, Нм	25	22	20	20
Напряжение аккумулятора, В	24	18	14,4	12
Время зарядки, ч	1	1	1	1
Тип патрона	быстро-зажимной	быстро-зажимной	быстро-зажимной	быстро-зажимной
Диаметр шпинделя, мм	13	13	13	13
Масса с аккумулятором, кг	2,6	2,3	2,1	2,0



Редуктор электроинструмента работает по тому же принципу, что и коробка передач автомобиля. Это означает низкое число оборотов с большим усилием на первой скорости (при старте) и высокое число оборотов с меньшим усилием — на второй скорости (при разгоне). Двухскоростные инструменты находят особенно широкое применение благодаря тому, что дополнительная первая скорость дает возможность развивать повышенное усилие. Высокоэффективный планетарный редуктор позволяет увеличить срок службы инструмента, получить наилучшую передачу усилия (КПД) и повысить плавность хода при максимально компактной конструкции.

Двухскоростные дрели-шуруповерты



В двухскоростных дрелях-шуруповертах отсутствует режим ударного действия, что ограничивает их использование для сверления по бетону. Остальные параметры и функциональные особенности такие же, как и у дрелей с ударным действием.

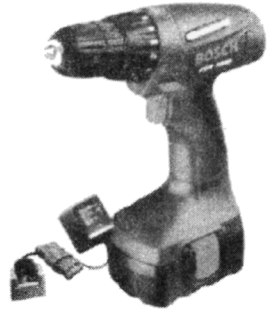
Технические характеристики двухскоростных дрелей-шуруповертов

	PSR 18VE-2	PSR 14,4 VE-2	PSR 12 VE-2	PSR 9,6 VE-2
Диаметр шурупов, мм	8	8	6	6
Диаметр сверла по стали, мм	13	12	12	10
Диаметр сверла по дереву, мм	28	25	20	18
Число оборотов холостого хода:				
1-я скорость, об/мин	0—450	0—350	0—350	0—350
2-я скорость, об/мин	1300	1250	1250	1250
Максимальный крутящий момент, Нм	22	20	20	15
Напряжение аккумулятора, В	18	14,4	12	9,6
Время зарядки, ч	1	1	1	1
Тип патрона	быстрозажимной	быстрозажимной	быстрозажимной	быстрозажимной
Диаметр шпинделя, мм	13	13	13	13
Масса с аккумулятором, кг	2,0	1,8	1,6	1,3

Односкоростные дрели-шуруповерты

Односкоростные дрели-шуруповерты отличаются компактностью и сравнительно небольшим весом. Тем не

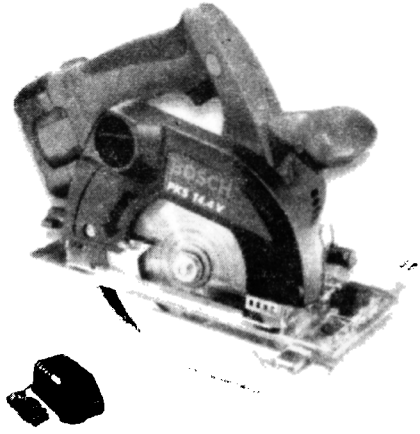
менее они вполне справляются со сверлением дерева и металла. Возможность выбора оптимального крутящего момента из пяти диапазонов позволяет закручивать до упора шурупы самых разных размеров.



Технические характеристики односкоростных дрелей-шуруповертов

	PSR 1440	PSR1200	PSR 960
Диаметр шурупов, мм	8	8	6
Диаметр сверла по стали, мм	10	10	8
Диаметр сверла по дереву, мм	25	20	14
Число оборотов холостого хода об/мин,	0—700	0—700	550
Максимальный крутящий момент, Нм	15	15	12
Напряжение аккумулятора, В	14,4	12	9,6
Время зарядки, ч	3	3	3
Тип патрона	быстрозажимной	быстрозажимной	быстрозажимной
Диаметр шпинделя, мм	10	10	10
Масса с аккумулятором, кг	1,4	1,4	1,3

Аккумуляторные циркулярные пилы



Циркулярная пила оснащена мощным аккумулятором с напряжением 14,4 В и может работать в автономном режиме без кабеля и электросети.

Применение твердосплавного распиловочного диска повышает скорость пиления и продлевает срок службы аккумулятора.

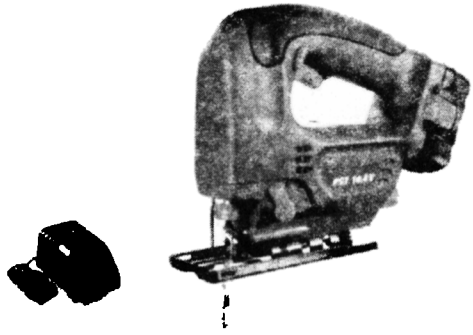


Конструкция корпуса пилы позволяет видеть зону пропила и включает эффективную систему выброса опилок.

Технические характеристики аккумуляторных циркулярных пил

	PKS 14,4 V
Число оборотов холостого хода, об/мин	2700
Напряжение аккумулятора, В	14,4
Диаметр отверстия распиловочного диска, мм	16
Емкость аккумулятора, А х ч	1,3
Глубина пропила, мм: при 90° при 45°	 40 26
Масса с аккумулятором, кг	2,6

Аккумуляторные лобзики



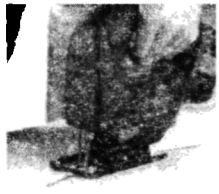
Аккумуляторные лобзики позволяют разрезать пластины из дерева и металла по криволинейным контурам.

Технические характеристики аккумуляторных лобзиков

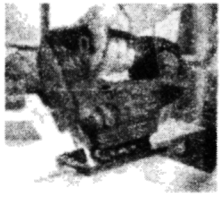
	PST 14,4 V
Глубина пропила, мм: в дереве в алюминии в стали	 65 10 4

Окончание таблицы

	PST 14,4 V
Число ходов пилы в холостом режиме, ход/мин	2100
Длина хода, мм	23
Напряжение аккумулятора, В	14,4
Минимальный угол пропила, град	45
Емкость аккумулятора, А × ч	1,3
Масса с аккумулятором, кг	2,4



Необходимое качество распила достигается четырехступенчатым регулятором скорости маятникового движения режущего инструмента.



Опорная плита лобзика может наклоняться в обе стороны, что позволяет выполнять косые пропилы.

Техника безопасности при использовании электроприборов

Широкое применение электрической энергии привело к тому, что практически все взрослое население, да и невзрослое тоже, в своей жизни каждодневно соприкасается с различными электроустановками. Как и все машины и механизмы, электроустановки при их неисправности или неправильной эксплуатации могут являться источником травматизма. Чтобы уменьшить опасность поражения человека электрическим током, нужно знать правила безопасной эксплуатации электроустановок и технику безопасности проведения работ на них.

Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает тепловое, химическое и биологическое воздействия. Тепловое действие проявляется в виде ожогов участков кожи тела, перегрева различных органов, а также возникающих в результате перегрева разрывов кровеносных сосудов и нервных волокон. Химическое действие ведет к электролизу крови и других содержащихся в организ-

ме растворов, что приводит к изменению их физико-химических составов, а значит, и к нарушению нормального функционирования организма. Биологическое действие электрического тока проявляется в опасном возбуждении живых клеток и тканей организма. В результате такого возбуждения они могут погибнуть.

Различают два основных вида поражения человека электрическим током: электрический удар и электрические травмы. Электрическим ударом называется такое действие тока на организм человека, в результате которого мышцы тела начинают судорожно сокращаться. При этом в зависимости от величины тока и времени его действия человек может находиться в сознании или без сознания, но при нормальной работе сердца и дыхания. В более тяжелых случаях потеря сознания сопровождается нарушением работы сердечно-сосудистой системы, что ведет даже к смертельному исходу. В результате электрического удара возможен паралич важнейших органов (сердца, мозга и пр.).

Электрической травмой называют такое действие тока на организм, при котором повреждаются ткани организма: кожа, мышцы, кости, связки. Особую опасность представляют электрические травмы в виде ожогов. Такой ожог появляется в месте контакта тела человека с токоведущей частью электроустановки или электрической дугой. Бывают также такие травмы, как металлизация кожи, различные механические повреждения, возникающие

вследствие резких непроизвольных движений человека. В результате тяжелых форм электрического удара человек может оказаться в состоянии клинической смерти: у него прекращается дыхание и кровообращение. При отсутствии медицинской помощи клиническая смерть (мнимая) может перейти в смерть биологическую. В ряде случаев, однако, при правильной медицинской помощи (искусственном дыхании и массаже сердца) можно добиться оживления мнимоумершего.

Непосредственными причинами смерти человека, пораженного электрическим током, являются прекращение работы сердца, остановка дыхания вследствие паралича мышц грудной клетки и так называемый электрический шок.

Прекращение работы сердца возможно в результате непосредственного действия электрического тока на сердечную мышцу или рефлекторно из-за паралича нервной системы. При этом может наблюдаться полная остановка работы сердца или так называемая фибрилляция, при которой волокна сердечной мышцы приходят в состояние быстрых хаотических сокращений. Остановка дыхания (вследствие паралича мышц грудной клетки) может быть результатом или непосредственного прохождения электрического тока через область грудной клетки, или вызвана рефлекторно вследствие паралича нервной системы. Электрический шок представляет собой нервную реакцию организма на возбуждение электрическим током,

которая проявляется в нарушении нормального дыхания, кровообращения и обмена веществ. При длительном шоковом состоянии может наступить смерть.

Если оказана необходимая врачебная помощь, то шоковое состояние может быть снято без дальнейших последствий для человека. Основным фактором, определяющим величину сопротивления тела человека, является кожа, ее роговой верхний слой, в котором нет кровеносных сосудов. Этот слой обладает очень большим удельным сопротивлением, и его можно рассматривать как диэлектрик. Внутренние слои кожи, имеющие кровеносные сосуды, железы и нервные окончания, обладают сравнительно небольшим удельным сопротивлением. Внутреннее сопротивление тела человека является величиной переменной, зависящей от состояния кожи (толщины, влажности) и окружающей среды (влажности, температуры и т. д.). При повреждении рогового слоя кожи (ссадина, царапина и пр.) резко снижается величина электрического сопротивления тела человека и, следовательно, увеличивается проходящий через тело ток. При повышении напряжения, приложенного к телу человека, возможен пробой рогового слоя, отчего сопротивление тела резко понижается, а величина поражающего тока возрастает.

Из вышесказанного становится понятно, что на тяжесть поражения человека электрическим током влияет много факторов. Наиболее неблагоприятный исход поражения будет в случаях, когда прикосновение к токоведущим

частям произошло влажными руками в сыром или жарком помещении.

Поражение человека электрическим током в результате электрического удара может быть различным по тяжести, так как на степень поражения влияет ряд факторов: величина тока, продолжительность его прохождения через тело, частота, путь, проходимый током в теле человека, а также индивидуальные свойства пострадавшего (состояние здоровья, возраст и др.). Основным фактором, влияющим на исход поражения, является величина тока, которая, согласно закону Ома, зависит от величины приложенного напряжения и сопротивления тела человека. Большую роль играет величина напряжения, так как при напряжениях около 100 В и выше наступает пробой верхнего рогового слоя кожи, вследствие чего и электрическое сопротивление человека резко уменьшается, а ток возрастает.

Обычно человек начинает ощущать раздражающее действие переменного тока промышленной частоты при величине тока 1—1,5 мА и постоянного тока 5—7 мА. Эти токи называются пороговыми ощутимыми токами. Они не представляют серьезной опасности, и при таком токе человек может самостоятельно освободиться от воздействия. При переменных токах 5—10 мА раздражающее действие тока становится более сильным, появляется боль в мышцах, сопровождаемая судорожным их сокращением. При токах 10—15 мА боль становится

трудно переносимой, а судороги мышц рук или ног становятся такими сильными, что человек не в состоянии самостоятельно освободиться от действия тока. Переменные токи 10—15 мА и выше и постоянные токи 50—80 мА и выше называются неотпускающими токами, а наименьшая их величина 10—15 мА при напряжении промышленной частоты 50 Гц и 50—80 мА при постоянном напряжении источника называется пороговым неотпускающим током.

Переменный ток промышленной частоты величиной 25 мА и выше воздействует не только на мышцы рук и ног, но также и на мышцы грудной клетки, что может привести к параличу дыхания и вызвать смерть. Ток 50 мА при частоте 50 Гц вызывает быстрое нарушение работы органов дыхания, а ток около 100 мА и более при 50 Гц и 300 мА при постоянном напряжении за короткое время (1—2 с) поражает мышцу сердца и вызывает его фибрилляцию. Эти токи называются фибрилляционными. При фибрилляции сердца прекращается его работа как насоса по перекачиванию крови. Поэтому вследствие недостатка в организме кислорода происходит остановка дыхания, т. е. наступает клиническая (мнимая) смерть. Токи более 5 А вызывают паралич сердца и дыхания, минуя стадию фибрилляции сердца. Чем больше время протекания тока через тело человека, тем тяжелее его результаты и больше вероятность летального исхода.

Большое значение в исходе поражения имеет путь тока. Поражение будет более тяжелым, если на пути тока оказывается сердце, грудная клетка, головной и спинной мозг. Путь тока имеет еще то значение, что при различных случаях прикосновения будет различной величина сопротивления тела человека, а следовательно, и величина протекающего через него тока. Наиболее опасными путями прохождения тока через человека являются: «рука — ноги», «рука — рука». Менее опасным считается путь тока «нога — нога». Как показывает статистика, наибольшее число несчастных случаев происходит вследствие случайного прикосновения или приближения к голым, незащищенным частям электроустановок, находящихся под напряжением. Для защиты от поражения током голые провода, шины и другие токоведущие части либо располагают в недоступных местах, либо защищают ограждениями. В некоторых случаях для защиты от прикосновения применяют крышки, короба и т. п.

Поражение током может возникнуть при прикосновении к нетоковедущим частям электроустановки, которые оказываются под напряжением при пробое изоляции. В этом случае потенциал нетоковедущей части оказывается равным потенциалу той точки электрической цепи, в которой произошло нарушение изоляции. Опасность поражения усугубляется тем, что прикосновение к нетоковедущим частям в условиях эксплуатации является нормальной рабочей операцией, поэтому поражение

всегда является неожиданным. В отношении поражения людей электрическим током в «Правилах устройства электроустановок» различают:

1) помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

- сырости или проводящей пыли;
- токопроводящих полов (металлических, земляных, железобетонных, кирпичных и т. п.);
- высокой температуры;
- возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования — с другой;

2) особо опасные помещения, которые характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

- особой сырости;
- химически активной среды;
- одновременного наличия двух или более условий повышенной опасности.

3) помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную опасность и особую опасность;

В качестве защитных мер при прикосновении к нетоковедущим частям применяют защитное заземление, за-

нуление или отключение, двойную изоляцию, пониженное напряжение, защитные средства и др.

Защитным заземлением называют металлическое соединение с землей нетоковедущих металлических частей электрической установки (корпуса электрических машин, трансформаторов, реостатов, светильников, аппаратов, каркасы щитов, металлические оболочки кабелей, фермы, колонны и др.). Защитное заземление применяют в сетях с изолированной нейтральной точкой. В четырех проводных сетях напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью применяют защитное зануление — присоединение нетоковедущих металлических частей к многократно заземленному нейтральному проводу. В случае пробоя изоляции создается режим короткого замыкания (аварийный режим) и электроустановка отключается аппаратами защиты. Зануление не требуется для установок малой мощности в жилых, офисных, торговых отапливаемых помещениях с сухими плохо проводящими полами.

Защитное отключение — автоматическое отключение электроустановки системой защиты при возникновении опасности поражения человека электрическим током. Так как в случае повреждения электроустановки изменяются значения некоторых величин (напряжение корпуса относительно земли, ток замыкания на землю и др.), то если эти изменения окажутся воспринимаемыми чувствительными датчиками, аппараты защиты сработают и отключат электроустановку.

Под двойной понимается дополнительная, кроме основной, изоляция, которая ограждает человека от металлических нетоковедущих частей, могущих случайно оказаться под напряжением. Наиболее надежную двойную изоляцию обеспечивают корпусы из изолирующего материала. Обычно они несут на себе всю механическую часть. Этот способ защиты чаще всего применяют в электрооборудовании небольшой мощности (электрифицированный ручной инструмент, бытовые приборы и ручные электрические лампы).

В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, даже при одновременном контакте человека с токоведущими частями разных фаз или полюсов, применяют пониженное напряжение (12 и 36 В). Источником такого напряжения являются батареи гальванических элементов, аккумуляторы, выпрямительные установки, преобразователи частоты и трансформаторы (применение автотрансформаторов в качестве источника пониженного напряжения запрещено). Так как мощность этих источников незначительна, область применения пониженных напряжений ограничивается ручным инструментом, ручными и станочными лампами местного освещения.

Важным фактором обеспечения безопасности является знание устройства и правил эксплуатации электроустановок, поддержание в исправном состоянии электрооборудования, исправность сигнализации и блокировок, наличие средств пожаротушения.

Если несмотря на все принятые меры все же происходит поражение человека электрическим током, то спасение пострадавшего в большинстве случаев зависит от быстроты освобождения его от действия тока, а также от быстроты и правильности оказания пострадавшему первой помощи.

Может оказаться, что пострадавший сам не в состоянии освободиться от действия электрического тока. В этом случае ему немедленно нужно оказать помощь, приняв меры предосторожности, чтобы самому не оказаться в положении пострадавшего. Необходимо отключить установку ближайшим выключателем или прервать цепь тока, перерезав провод ножом, кусачками, топором и др. Если пострадавший лежит на земле или на проводящем ток полу, следует изолировать его от земли, подсунув под него деревянную доску или фанеру.

После освобождения пострадавшего от действия электрического тока ему немедленно нужно оказать доврачебную помощь в соответствии с его состоянием. Если пострадавший не потерял сознания и может самостоятельно передвигаться, следует отвести его в помещение, удобное для отдыха, успокоить, дать выпить воды, предложить полежать. Если при этом у пострадавшего оказались какие-либо травмы (ушибы, порезы, вывихи суставов, переломы костей и т. п.), необходимо оказать на месте соответствующую помощь, а при необходимости направить в медицинский пункт или вызвать врача.

Если после освобождения от электрического тока пострадавший находится в бессознательном состоянии, но дышит нормально и прослушивается пульс, надо немедленно вызвать врача, а до его прибытия оказывать помощь на месте — привести пострадавшего в сознание: дать понюхать нашатырный спирт, обеспечить поступление свежего воздуха. Если после освобождения от действия электрического тока пострадавший находится в тяжелом состоянии, т. е. не дышит или дышит тяжело, прерывисто, то, вызвав врача, необходимо, не теряя ни минуты, приступить к искусственному дыханию. Перед проведением искусственного дыхания надо:

тотчас освободить пострадавшего от стесняющей одежды — расстегнуть ворот, развязать шарф, снять пояс и т. д.;

раскрыть рот пострадавшего, если он судорожно сжат;

быстро освободить рот пострадавшего от посторонних предметов, вынуть зубные протезы.

После этого можно начинать выполнение искусственного дыхания методом «рот в рот». Техника вдувания воздуха заключается в следующем. Пострадавший лежит на спине, под лопатками — валик из одежды. Голову его запрокидывают назад, для чего подкладывают одну руку под шею, а другой рукой надавливают на темя. Таким образом обеспечивается отхождение корня языка от задней стенки гортани и восстановление проходимости

дыхательных путей. При таком положении головы обычно рот раскрывается. Если во рту есть слизь, ее вытирают платком или краем рубашки, натянутым на указательный палец, проверяют, нет ли во рту посторонних предметов (зубных протезов, мундштука и т. д.), которые надо удалить. После этого приступают к вдуванию воздуха. Оказывающий помощь делает глубокий вдох, плотно (можно через марлю или платок) прижимает свой рот ко рту пострадавшего и с силой вдувает воздух.

Во время вдувания воздуха следует пальцами закрыть нос у пострадавшего, чтобы полностью обеспечить поступление всего вдуваемого воздуха в легкие. При невозможности полного охвата рта у пострадавшего следует вдувать воздух в нос (при этом надо у него закрывать рот). Вдувание воздуха производят каждые 5—6 с, что соответствует частоте дыхания 10—12 раз в минуту. После каждого вдувания освобождают рот и нос пострадавшего для свободного выхода воздуха из легких.

При отсутствии пульса следует продолжать искусственное дыхание и одновременно приступить к проведению наружного массажа сердца. Наружный массаж сердца поддерживает кровообращение как при остановившемся, так и при фибриллирующем сердце. Общеизвестно, что такой массаж может привести к возобновлению самостоятельной нормальной деятельности сердца. Оказывающий помощь накладывает на нижнюю часть грудины пострадавшего обе руки друг на друга ладонями вниз и

ритмично 60—80 раз в минуту надавливает на нижнюю часть грудины вертикально вниз. Грудная клетка во время клинической смерти человека из-за потери мышечного тонуса становится очень подвижной, что позволяет при массаже смещать нижний конец грудины на 3—4 см. Сердце при этом сдавливается и из него выдавливается кровь в кровеносные сосуды. После каждого надавливания следует отнимать руки от грудины для того, чтобы грудная клетка полностью расправилась, а сердце наполнилось кровью. Лучше всего проводить оживление пострадавшего вдвоем, поочередно выполняя наружный массаж сердца и искусственное дыхание.

Пожаробезопасность в электроустановках

В электроустановках могут возникнуть как горение, так и тепловой взрыв. Горение — это быстро протекающая химическая реакция соединения вещества с кислородом воздуха, сопровождающаяся выделением тепла и излучением света. Горение может быть и при соединении ряда веществ не только с кислородом, но и с другими реагентами, например с парами брома, серы, хлора. Для того чтобы возникло и протекало горение, необходимо наличие горючего вещества, кислорода (или другого реагента) и какого-либо источника энергии для воспламенения, который должен нагреть реагирующие вещества до определенной температуры (пламя, искра, механический удар, трение). Всякий источник воспламенения должен иметь достаточный запас тепловой энергии, передаваемой реагирующим веществам.

После начала процесса горения постоянным источником воспламенения является непосредственно зона горения, из которой и выделяется тепловая и лучистая энергия. Для возможности горения в воздухе необходимо определенное количественное соотношение горючего вещества и воздуха, причем в воздухе должно быть определенное содержание кислорода. В качестве горючих могут вы-

ступать различные твердые вещества (уголь, древесина, бумага, каучук, сера, стеарин и др.), жидкости (нефть, мазут, керосин, бензин, бензол, толуол и др.) и газы (водород, метан, пропан и пр.).

Некоторые твердые горючие вещества при нагревании испаряются (сера, стеарин, каучук). В процессе горения их пары реагируют с кислородом воздуха. Такие твердые вещества, как каменный уголь, древесина, бумага, ткани, при нагревании разлагаются на газообразные продукты и твердое вещество — уголь. Древесина, например, имеет 80 % летучих веществ. Некоторые твердые горючие вещества (кокс, древесный уголь, антрацит) при нагревании не плавятся и не разлагаются. Жидкие горючие вещества при нагревании испаряются, и в процессе горения участвуют их пары.

Таким образом, большинство горючих веществ при нагревании переходит в газообразное или парообразное состояние и образует с воздухом горючие смеси. Горючие смеси могут образовываться и в результате распыления в воздухе жидких или твердых горючих веществ — бензина, керосина, угольной пыли и др.

Как уже было сказано, большинство горючих веществ сгорает в газовой и парообразной фазе. Поэтому загорание вещества начинается со вспышки. Вспышка — это кратковременное загорание выделившихся из горючего вещества паров или газов с помощью пламени или искры. При этом для продолжения горения оказывается

недостаточно того количества тепла, которое образуется при кратковременной вспышке. Воспламенение (возгорание) — это процесс возникновения горения, происходящий в результате нагрева части горючего вещества источником воспламенения. При этом вся остальная масса горючего вещества остается холодной.

Готовность горючей смеси к воспламенению определяется предельным содержанием в ней паров, пыли или газообразных продуктов, а для некоторых веществ еще и температурой смеси. Горючая смесь, состоящая из горючего вещества и кислорода, может быть химически неоднородной или однородной. В химически неоднородных смесях горючее вещество и воздух не перемешаны и имеют поверхность раздела (например, твердые горючие вещества и жидкости, находящиеся в воздухе, или струи горючих газов и паров, поступающие из резервуаров в воздух). При горении таких смесей кислород постоянно поступает к горючему веществу через продукты горения и вступает с ними в химическую реакцию. Такое горение называется диффузным. Скорость такого горения невелика.

Если горючее вещество перемешано с воздухом, то такая смесь становится однородной и процесс горения зависит только от скорости самой химической реакции. В этом случае горение протекает быстро: оно называется кинетическим. Такое горение представляет собой взрыв или детонацию. Не всякая смесь горючего вещества с воздухом способна к воспламенению. Существует мини-

мальная и максимальная концентрации горючего вещества в воздухе, ниже и выше которой воспламенение невозможно. Концентрация горючего вещества в воздухе, ниже которой воспламенение смеси невозможно, называется нижним концентрационным пределом воспламенения. Если имеются условия для взрыва, концентрация называется нижним пределом взрываемости. Концентрация горючего вещества в воздухе, выше которой воспламенение смеси невозможно, называется верхним концентрационным пределом воспламенения (верхним пределом взрываемости).

Горючие газы и смеси газов, а также твердые горючие вещества в виде пыли могут создавать с воздухом горючие смеси при любой температуре, а жидкости и твердые горючие вещества в виде крупных кусков создают горючие смеси только при определенных температурах.

Влияние на человека электрических и магнитных полей

Кроме пользы, электричество может принести и вред, если неумело им пользоваться и не знать его элементарных свойств. При неправильной эксплуатации бытовых электроприборов, освещения, электрического отопления могут возникнуть пожары, опасность поражения людей и домашних животных электрическим током. Немаловажным фактором является и вредное воздействие на человека электромагнитных полей (ЭМП). Работы по изучению этой проблемы начались еще в конце 1920-х гг., когда появилась техника, работающая на сравнительно сильных токах в диапазоне высоких частот (ВЧ). А после войны всерьез занялись изучением биологического воздействия радаров, ВЧ-, УВЧ- и СВЧ-приборов. Все внимание было направлено на тепловое воздействие ультра- и сверхвысоких частот. Тепловая модель воздействия исходила из возможности недопустимого перегрева человеческого организма или отдельных органов в зоне действия ЭМП (эффект «человека в микроволновой печи»).

Если говорить о сравнительно низких частотах (от 50 Гц до сотен кГц), то общепринятая точка зрения была такова:

плотность тока, наведенного в биологических тканях переменными магнитным и электрическим полями, должна быть существенно ниже плотности биотоков, текущих в живых тканях. Перегрев (как при СВЧ) был исключен. Все остальные эффекты, которые время от времени наблюдались, относили к артефактам — процессам, иногда возникающим при исследовании организма вследствие воздействия или обработки и в норме не свойственным ему.

Для возможного биологического действия постоянного ЭМП делали послабление и допускали, что постоянное электрическое поле оказывает какое-то действие на живые клетки, но напрочь отказывали в этом постоянному магнитному полю. Это аргументировали тем, что энергия взаимодействия магнитного поля с биологическими молекулами на несколько порядков меньше энергии теплового движения молекул.

Сегодня это мнение вызывает улыбку. Справедливости ради надо сказать, что идею воздействия слабых полей на организм в известной мере дискредитировали некоторые опубликованные в литературе данные магнитобиологических экспериментов, постановка которых не выдерживала критики.

В 1970-е гг. специалисты вернулись к эффектам слабых и очень слабых магнитных и электрических полей на модельные физико-химические системы, биологические объекты и организм человека. Механизмы, вызывающие эти эффекты, «работают» на уровне молекул, а порой атомов, вследствие

чего очень трудноуловимы. Тем не менее ученые экспериментально продемонстрировали и теоретически объяснили магнитные и спиновые эффекты. Выяснилось, что хотя энергия магнитного взаимодействия на несколько порядков меньше энергии теплового движения, но на той стадии реакции, где собственно все и происходит, тепловое движение не успевает помешать действию магнитного поля.

Это открытие заставляет по-новому взглянуть и на сам феномен жизни на Земле, которая возникла и развивалась в условиях геомагнитного поля. В лаборатории было показано влияние сравнительно слабых (на порядок-два выше геомагнитного) постоянных и переменных магнитных полей на выход первичной реакции фотосинтеза — фундамента всей экосистемы нашей планеты. Это влияние оказалось небольшим (меньше процента), но важно другое: доказательство его реального существования.

Второе важное открытие — наличие так называемых «окон чувствительности» живых и модельных физико-химических объектов на частоту и величину полей. В 1985 г. впервые было установлено, что частоты «окон чувствительности» биологических объектов совпадают с циклотронными частотами в данном постоянном магнитном поле ионов ключевых молекул в тех или иных биохимических реакциях. Явление получило название биологического циклотронного резонанса.

Эксперименты показали, что эффект, производимый на циклотронной частоте переменным магнитным полем,

определяется величиной его проекции на направление постоянного магнитного поля. Если направления полей перпендикулярны, то эффекты отсутствуют.

При малой величине постоянного магнитного поля биологический циклотронный резонанс может проявляться на низких частотах. Так, в геомагнитном поле Новосибирска и Якутска частота циклотронного резонанса близка к 50 Гц, т. е. к частоте переменного тока в сети. А для геомагнитного поля Москвы она ниже. В железобетонных домах частота циклотронного резонанса искажена.

Что все это означает на практике, в быту? Если мы гладим электрическим утюгом, то возникают моменты, когда положение утюга и магнитного поля Земли создают положение, при котором ионы кальция в наших клетках приходят в состояние магнитного резонанса. Попросту говоря, начинают вести себя в клетках не так, как должны. Хорошо это или плохо, рассмотрим чуть позже, а сейчас обратим внимание на другое.

Телевизор, электрическая плита, стиральная машина, компьютер и остальные бытовые электроприборы, окружающие нас, при определенном положении относительно нашего тела (или нашего тела относительно приборов) могут влиять на электрохимические процессы, протекающие в клетках организма.

Это обстоятельство объясняет сложность изучения влияния слабых полей на живые организмы. Достаточно было переставить стол с экспериментальной установкой, поменять ее ориентацию в пространстве, как опыты пере-

ставали получаться. В других лабораториях, где пытались повторить эксперименты, опубликованные в солидных журналах, сразу могло ничего не получиться! Тут не долго до обвинений коллег в шарлатанстве или научном подлоге.

Но нас интересуют не проблемы ученых, а вопрос: хорошо или плохо жить при повышенном фоне электромагнитных полей?

Эволюционно все живое на Земле не приспособлено к быстрому повышению или резким колебаниям окружающих нас ЭМП. Возьмем для примера радиацию. Человек приспособился переживать громадные температурные скачки, невероятные уровни химического загрязнения окружающей среды, но против повышения радиоактивного фона у него защиты нет. У нас нет эволюционно сложившихся механизмов противодействия ионизирующей радиации. Нет у нас и механизмов нейтрализации электрических и магнитных полей, имеющих другие характеристики, нежели природные.

Как биологический вид человек до последнего времени существовал в условиях небольшого магнитного поля и в еще меньших по величине низкочастотных электромагнитных полях, основными источниками которых являются ближние и дальние электромагнитные импульсы, обусловленные грозами, и возмущения, возникающие в магнитосфере Земли при вторжениях в нее солнечной плазмы.

«Современное человечество, как и все живое, обитает в своеобразном электромагнитном океане, поведение которого

определяется теперь не только естественными причинами, но и искусственным вмешательством. Нам нужны опытные лоцманы, досконально знающие скрытые течения этого океана, его отмели и острова. И требуются еще более строгие навигационные правила, помогающие оберегать путников от электромагнитных бурь», — так образно описал нынешнюю ситуацию один из первопроходцев отечественной магнитобиологии Ю. А. Холодов. Тем не менее кое-какие правила жизни в окружении телевизоров, утюгов, стиральных машин, персональных компьютеров, пейджеров и мобильных телефонов уже существуют. О них и поговорим.

В соответствии с международной классификацией источники электромагнитных полей (ЭМП) делят на две группы: от 0 до 3 кГц и от 3 кГц до 300 ГГц. В первую группу включают ЭМП в интервале частот от нуля до нескольких сотен тысяч Гц — поля воздушных и кабельных линий электропередач, длинноволновых радиотрансляционных центров, электрифицированного транспорта и бытовой техники. Вторую группу составляют ЭМП высоких, ультравысоких и сверхвысоких частот (0,3—30 триллионов Г) — системы сотовой связи, микроволновые печи и телевизионные передатчики.

Границы проектируемых в Российской Федерации санитарно-защитных зон ЛЭП до ближайшего жилья составляют для ЛЭП-750 не меньше 250 м, а для ЛЭП-1150 — 300 м. В некоторых странах с высокой плотностью населения жилые дома расположены даже под ЛЭП.

Считается, что основное воздействие обусловлено электрическим полем ЛЭП переменного тока, индуцирующим в теле человека ток смещения (емкостный). У нас допускается постоянное пребывание людей в поле напряженности меньше 0,5 кВ/м. При напряженности поля в 2—4 раза выше и частоте 50 Гц ток смещения не превышает полтора-трех десятков микроампер и у человека не будет возникать никаких неприятных ощущений. Но стоит прикоснуться к автомобилю, который стоит рядом с ЛЭП, и вас слегка «дернет». Металлическая крыша дома экранирует от переменного электрического поля только в том случае, если она заземлена. Неметаллическую крышу покрывают металлической сеткой и заземляют.

На проводах высоковольтных воздушных ЛЭП напряжение близко к порогу коронного разряда в воздухе. При ненастной погоде возникающий коронный разряд сбрасывает с ЛЭП переменного тока в атмосферу облака ионов разного знака, заряды которых не компенсируют друг друга. Даже вдали от ЛЭП электрическое поле, создаваемое ионным облаком на земной поверхности, может превышать естественное электрическое поле Земли и предельно допустимые уровни (ПДУ).

Американский исследователь Луиза Юнг предложила оригинальный способ демонстрации коронного разряда на ЛЭП. Если ночью подойти к ЛЭП с флуоресцентной лампой дневного света, то при наличии коронного разряда лампа начнет светиться сверхъестественным светом,

причем при порывах ветра свет внутри лампы будет колебаться подобно пламени свечи.

Еще один источник электромагнитного загрязнения — длинноволновые радиопередающие центры. Когда-то их размещали в зонах жилой застройки. В 20—30-х гг. прошлого века в московских домах, расположенных вокруг радиостанции имени Коминтерна, которая вещала на длине волны 2 км, можно было провести такой опыт. Если на рамку намотать около сотни витков проволоки и присоединить к концам лампочку от карманного фонарика, то она загоралась. Простой расчет показывает, что для этого напряженность магнитного поля должна составлять никак не меньше нескольких ампер на метр (А/м). Сейчас во многих странах это предельно допустимый уровень для 8-часового рабочего дня.

Радиоволны большой длины «накрывают» большее пространство. Известно, что электрическую составляющую волны экранируют стены зданий, но магнитную они ослабляют мало.

В штате Мэн в свое время была развернута система радиосвязи с подводными лодками, находящимися в океане. Морская вода сильно поглощает радиоволны, но чем длина волны больше, тем поглощение меньше. По этой причине связь вели на частоте 15 Гц, т. е. на длине волны 20 000 км. Так как излучаемая антенной мощность пропорциональна кубу отношения ее размеров к длине волны, то антенны пришлось протянуть почти через весь штат.

Но местным жителям крупно повезло: в геомагнитном поле штата частоты биологического циклотронного резонанса (он тогда еще не был открыт) значимых для организма ионов заметно отличаются от 15 Гц. А вот жителям домов возле Октябрьского РПЦ Москвы повезло гораздо меньше. По данным Института медицины труда РАМН, часть домов оказалась в зоне ограничения застройки, где превышены ПДУ. Мало успокоительного можно сказать и жителям многих других домов в Москве, особенно расположенных вблизи Останкинского телецентра.

Проблему составляют ведомственные и частные РПЦ, которые в последние годы растут как грибы. На фоне РПЦ антенны базовых станций сотовой телефонной связи вносят незначительный вклад в электромагнитное загрязнение городских улиц.

Еще одна тема для разговора — транспорт на электроприводе, который служит источником электрических и магнитных полей в диапазоне частот от 0 до 1 кГц. Железнодорожный транспорт использует переменный ток, городской (троллейбусы, трамваи, метро) — постоянный. Средние значения магнитного поля в пригородных электропоездах составляют около 20 мкТл, на транспорте с приводом постоянного тока — около 30 мкТл. У трамваев, где рельсы являются обратным проводом, магнитные поля компенсируют друг друга на гораздо большем расстоянии, чем у проводов троллейбуса, внутри которого колебания магнитного поля невелики

даже при разгоне. В этом отношении троллейбус экологичнее трамвая.

Среди транспортных средств на электрической энергии самые большие колебания магнитного поля наблюдаются в метро. На станции «Университет» при отправлении состава величина магнитного поля на платформе составляет 50—100 мкТл и больше, превышая геомагнитное поле, особенно его горизонтальную составляющую, и даже меняя направление. И даже когда поезд давно исчезал в тоннеле, магнитное поле никак не желало вернуться к прежнему значению. Лишь после того, как состав проходил следующую точку подключения к контактному рельсу или шел накатом, магнитное поле на платформе возвращалось к старому значению.

В самом вагоне метро магнитное поле еще выше — 150—200 мкТл, т. е. в 10 раз выше, чем в обычной наземной электричке.

Электромагнитные поля в наших домах можно условно разделить на две категории: поля электротехнического оборудования здания и поля бытовой техники внутри квартир.

Электрическое поле от внешнего электротехнического оборудования в жилых домах, которое создают силовые трансформаторы на лестнице, кабельные линии в подъезде и т. д., обычно невелико — 1—10 В/м, т. е. ниже ПДУ — 500 В/м. Но магнитное поле от него часто превышает магнитное ПДУ (0,2 мкТл). В каждом конкретном случае все зависит от планировки дома и квартиры.

Ощутимый вклад в переменное электрическое поле в помещении вносит внутренняя проводка, которая действует как антенна, излучающая на частоте 50 Гц. Так, бытовые выключатели однополюсные и разрывают цепь только одного провода. Следовательно, выключив настольную лампу, мы тем самым сводим к нулю и магнитное поле от соответствующего участка проводки. Но оно и так невелико, поскольку токи в двухжильном проводе текут в противоположных направлениях и их магнитные поля вычитаются друг из друга. Однако суммарное электрическое поле двухжильного провода после щелчка выключателя может возрасти, если разорвана цепь нулевого провода, а второй провод остается под напряжением. Такая ситуация встречается часто, потому что, когда монтируют настенные выключатели или подсоединяют к штепсельным розеткам электроприборы с собственными выключателями, мало кто задумывается, какой из проводов нулевой.

Магнитное поле от стандартных бытовых электроплит на расстоянии 20—30 см от передней панели, где обычно стоит хозяйка, составляет 1—3 мкТл (показатель зависит от модификации и состояния плиты). У конфорок магнитное поле, естественно, больше. Но на расстоянии 50 см оно уже неотличимо от общего поля в кухне, которое составляет примерно 0,1—0,15 мкТл.

Магнитные поля от холодильников и морозильников невелики. По данным Центра электромагнитной безопасности, у

обычного бытового холодильника поле выше ПДУ (0,2 мкТл) возникает в радиусе 10 см от компрессора и только во время его работы, но у холодильников, оснащенных системой «No frost», превышение ПДУ можно зафиксировать даже на расстоянии 1 м от дверцы холодильника.

Малыми являются поля от мощных электрических чайников. Так, на расстоянии 20 см от чайника «Tefal» поле составляет около 0,6 мкТл, а на расстоянии 50 см оно неотличимо от общего фона ЭМП в помещении кухни. У утюгов поле выше 0,2 мкТл обнаруживается на расстоянии 25 см от ручки и только в режиме нагрева.

Достаточно большими можно назвать поля стиральных машин. Даже у малогабаритных машин поле на частоте 50 Гц у пульта управления составляет более 10 мкТл, на высоте 1 м — 1 мкТл, сбоку, на расстоянии 50 см, — 0,7 мкТл. Правда, большая стирка — явление не столь частое, кроме того, при работе автоматической или полуавтоматической стиральной машины хозяйка может отойти подальше или вообще выйти из помещения, где ведется стирка.

Еще большее поле создает во время работы пылесос — порядка 100 мкТл.

Рекордсменом среди бытовой техники в этом отношении является маленькая электробритва, поле которой измеряется сотнями микротесел (мкТл).

Самые знаменитые ЭМП в квартире — это поля персональных компьютеров. По своему устройству и по

создаваемым полям компьютеры близки к телевизионным и радиоприемникам, видео- и аудиомагнитофонам, музыкальным центрам и другой технике, которую встретишь сегодня почти в каждом доме.

Монитор компьютера — это источник как постоянного, так и переменного электрических полей. Первое нежелательно из-за прямого биологического действия, второе — как фактор, влияющий на баланс аэроионов в помещении. Напряженность статического электрического поля непосредственно возле экрана электронно-лучевых трубок мониторов в относительно сухом воздухе может достигать нескольких сот киловольт на метр (кВ/м). На расстоянии 40—50 см оно меньше: от десятков до единиц киловольт на метр (кВ/м), но и в этом случае все равно выше ПДУ.

Кроме электрической компоненты компьютерного ЭМП, есть еще и магнитная. В телевизорах и мониторах магнитные поля обусловлены в основном работой систем кадровой и строчной развертки, не имеют ярко выраженной направленности и примерно одинаковы перед экранами: под углами 45, 90 и 180° к ним.

У портативных компьютеров типа «Ноутбук» электронно-лучевая трубка заменена жидкокристаллическим экраном, но переменное магнитное поле от других элементов по-прежнему присутствует, а держат ноутбук во время работы гораздо ближе к себе, чем стационарный компьютер. В итоге для большинства ноутбуков разных моделей рекомендации по уровням магнитных полей не выполняются.

Нельзя обойти вниманием самые одиозные источники электромагнитного загрязнения на высоких, ультравысоких и сверхвысоких частотах — СВЧ-печи и радиотелефоны (мобильники), работающие в диапазоне 0,3—3 ГГц.

В силу принципа своей работы СВЧ-печи служат мощнейшим источником излучения. По этой причине их конструкция предполагает наличие соответствующей экранировки, а время работы относительно мало — пища разогревается или готовится быстро. И все же находиться рядом с включенной микроволновкой не стоит. На расстоянии 30 см она создает заметное переменное (50 Гц) магнитное поле (0,3—8 мкТл), так что лучше отойти на метр-два, где, как показывают замеры, величина плотности потока энергии ниже санитарно-гигиенических норм.

Частота мобильников ниже, чем у СВЧ-печей, и зависит от типа системы. Во многих странах изучают эффекты излучения радиотелефонов сотовой связи и на животных, и на добровольцах. Снимают энцефалограммы, фиксируют величину суммарного кровотока головного мозга, изменения в сердечно-сосудистой и дыхательной деятельности, гормональной системе, изучают влияние на когнитивные (познавательные) функции, сон и т. д.

Большинство исследований биоэлектрической активности головного мозга до сих пор отмечают только такие изменения, которые можно отнести на счет не-

специфической защитной реакции организма в ответ на неприятное, но слабое по своей биологической значимости воздействие. Отсутствие достоверных изменений свидетельствует о подпороговом характере изменений. Однако то, что изменения особенно четко регистрировали после прекращения облучения, означает, что какое-то влияние все-таки существует и эффект последействия есть.

В ходе исследований был открыт любопытный феномен. Оказалось, что на человека электромагнитные поля высоких частот, модулированные по амплитуде, могут производить существенно большее биологическое действие, чем немодулированные. Это означает следующее: если просто держать включенный мобильник возле уха, его действие одно, а если на другом конце кто-то начнет говорить или просто издавать какие-то звуки (модулировать ЭМП по амплитуде), то действие будет уже другое, причем заметно большее. Из этого следует, что говорить самому полезнее для здоровья, чем слушать.

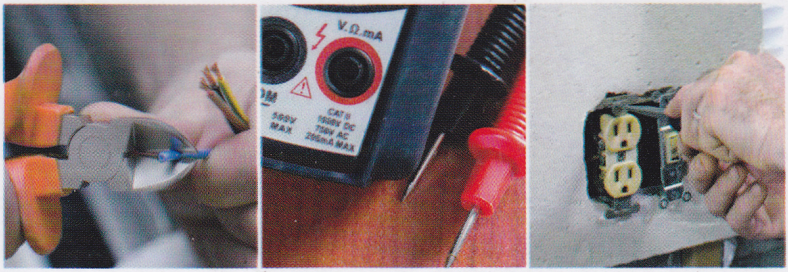
В целом можно сказать, что вопросов пока больше, чем ответов, и каждый сам может решать, что для него выгоднее и полезнее — пользоваться всеми благами цивилизации или оставаться в «каменном веке».

Содержание

Введение 3
Немного из электротехники 6
Электрический ток 6
Разность потенциалов 13
Электродвижущая сила и напряжение 15
Количество электричества и сила тока 18
Электрическое сопротивление 18
Электрическая емкость 21
Электромагнитная индукция 22
Работа и мощность электрического тока 25
Электрические цепи и их элементы 28
Переменный ток 41
Трехфазный переменный ток 47
Электрические машины и приборы 52
Генераторы переменного тока 53
Генераторы постоянного тока 54
Электродвигатель постоянного тока 54
Асинхронные электродвигатели 55
Трансформаторы 56
Электроизмерительные приборы 57
Полупроводниковые электрические приборы 59
Аккумуляторы 61
Электрические лампы накаливания 62
Люминесцентные лампы 63

Электротехнические изделия и материалы 65
Провода и кабели 65
Электроустановочные изделия 75
Аппаратура 78
Включение в однофазную сеть трехфазного электродвигателя 84
Основы электромонтажных работ 87
Специальные термины и понятия 87
Общие сведения 91
Классификация помещений 99
Схема электропроводки 103
Технические требования к электропроводке 126
Устройство ввода 142
Монтаж выключателей, розеток, вилок, патронов и светильников 151
Устройство заземления 157
Монтаж заземлителей 174
Устройство молниезащиты 180
Бытовые электроприборы 183
Стиральные машины 183
Обогреватели 189
Посудомоечные машины 192
Холодильники и морозильники 199
Электрочайники 210
Тостеры 215
Оборудование для водоснабжения дома и усадьбы 217

Садово-огородные
электрифицированные машины 223
Установки для обогрева теплиц и парников 227
Профилактические и ремонтные работы.....231
Инструмент, используемый для электроработ 237
Электроинструменты 240
Инструменты, работающие
от стационарной электрической сети.....241
Аккумуляторные инструменты 274
Техника безопасности
при использовании электроприборов.....284
Пожаробезопасность в электроустановках.....298
Влияние на человека электрических
и магнитных полей 302



В настоящее время в каждом доме есть электричество — будь то комфортабельный коттедж или же простейшая хозяйственная постройка. В издании представлена информация, как электрифицировать дом быстро, просто и, главное, надежно. В книге описаны основы электромонтажных работ: даны пошаговые инструкции по монтажу электропроводки, кабелей, других электроустановочных изделий, а также электрооборудования для водоснабжения и отопления дома. Кроме того, приведены советы по эксплуатации и ремонту домашних бытовых приборов и электроинструментов и правила техники безопасности при работе с ними.

ISBN 978-985-16-9129-2