



современный  
ДОМОСТРОЙ



Евгений Симонов

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В КВАРТИРЕ И НА ДАЧЕ УРОКИ МАСТЕРА



- шпательные стены
- скрытая и открытая проводка
- установка розеток и выключателей
- монтаж потолочных светильников
- и многое другое

 ПИТЕР®



**Евгений Витальевич Симонов**  
**Электричество в квартире**  
**и на даче. Уроки мастера**

*Текст предоставлен правообладателем <http://www.litres.ru>  
Электричество в квартире и на даче. Уроки мастера.: Путер; СПб.; 2010  
ISBN 978-5-49807-570-9*

**Аннотация**

Провести электричество в собственной квартире или на даче, установить лампы и светильники, найти и устранить повреждения и неисправности, отремонтировать розетку и выключатель – это и многое другое теперь по силам и вам. Нет необходимости тратить лишние деньги и нанимать специалистов: всю полезную информацию можно найти здесь! Особое внимание стоит уделить тому, как правильно выполнять те или иные электромонтажные работы.

# Содержание

Введение	5
Глава 1	7
Скрытая электропроводка	9
Оценка помещения	10
Выбор вила и способа прокладки проводки	15
Подготовка к прокладке электропроводки	17
Составление схемы электропроводки	18
Расчет потребляемой мощности и необходимого сечения кабеля	22
Разметка электропроводки	29
Технические требования к электропроводке	31
Изоляция силового кабеля	36
Типовые элементы электромонтажа	37
Подготовка стен для монтажа электропроводки	37
Соединение проводов	38
Соединение проводов в разветвительных коробках	39
Крепление электромонтажных изделий к строительным конструкциям	41
Крепление проводов	48
Укладка проводов	49
Монтаж электроустановочных изделий	50
Электрические розетки	53
Современные выключатели	55
Монтаж осветительных приборов	56
Обозначение степеней защиты электротехнических изделий	58
Устройство защитного отключения (УЗО)	60
Энергосбережение	61
Электросчетчики	63
Глава 2	66
Электропроводка в деревянном доме	70
Особенности электропроводки в чердачном помещении	76
Электропроводка в подсобных помещениях	78
Электропроводка в бане и сауне	81
Устройство заземления в загородном доме	83
Глава 4	88
Прокладка кабеля в земле	88
Маркировка кабельной линии	93
Прокладка кабеля в холодное время года	94
Ввод кабеля в дом и опрессовка наконечниками	96
Освещение на улице	100
Глава 4	102
Как выявить причины отключения автоматического выключателя	103
Как модернизировать систему электроснабжения	105
Как перенести электроустановочное изделие на новое место	108
Ремонт электрической вилки	110

Монтаж системы «теплый пол»	111
«Теплый пол» под стяжку	114
Тонкие маты	117
Напольное покрытие	120
Глава 5	121
Характеристика некоторых инструментов	122
Правила работы с инструментами для электромонтажа	133
Заключение	135
Приложения	136
Приложение 1	136
Приложение 2	138

# Евгений Симонов

## Электричество в квартире и на даче. Уроки мастера

### Введение

*Радиотехника – это наука о плохих контактах.  
Основной закон радиотехники*

*Провода электропроводки подчиняются одному правилу: чем  
толще – тем лучше.  
Первое правило теплообмена в проводах*

Изо дня в день мы сталкиваемся с десятком электроприборов, с целой системой электричества в собственном доме. Это норма комфортной и полноценной жизни. Электрический ток течет по проводам и появляется в нужное время в нужном месте. Идиллия, не правда ли?

Но вот вы купили (построили) квартиру (дом, дачу, коттедж) и обнаружили, что с электропроводкой не все ладно:

- ◆ выбивает «пробки», если одновременно включить стиральную машину и компьютер, обогреватель и электрочайник;
- ◆ при попытке выдернуть вилку из розетки последняя либо выпадает (в старых квартирах, на дачах, в домах это весьма распространенное явление), либо искрит;
- ◆ вы купили новостройку (квартиру или дачу), но по странному стечению обстоятельств розеток в ней предусмотрено, как в дореволюционные времена: одна-две на всю жилплощадь.

Если мечта об удобном жилье вас не покидает, в такой ситуации есть несколько путей решить все вопросы: либо нанять специалистов, заплатить большую сумму и надеяться, что электрики попались толковые, либо тщательно разобраться в вопросах электричества и проконтролировать электриков, либо сделать все самому. Решение принимать вам. Но если первый путь вас не устраивает, то в настоящем издании вы найдете множество полезных советов и ценных указаний.

Конечно, здесь вы не найдете исчерпывающей информации обо всех видах электро-монтажных работ (чтобы описать все, потребовался бы не один том), но полученной информации будет вполне достаточно, чтобы получить представление о том, что и как нужно сделать в собственном доме или квартире.

В качестве напутственного слова хотел бы сказать следующее: не стоит забывать, что электричество отнюдь не безобидно и требует бережного и тщательного подхода, как кормление ручного тигра: с аккуратностью и постоянным напоминанием себе о том, что тигр может и броситься на вас. Поэтому жизненно необходимо соблюдать все действующие нормативы и правила, начиная с правил техники безопасности (например, не стоит лезть в розетку мокрыми руками, а тем более двумя пальцами, или хвататься одной рукой за прибор, а второй – за батарею) и заканчивая нормами выбора сечения кабеля, типа кабеля и т. д.

Не всегда самый простой путь – наилучший. Зачастую, упрощая методику прокладки электропроводки, опуская и игнорируя нормы и правила, мы можем прийти не только к пропавшему свету в квартире, но и к пожару, и к поражению электрическим током.

Рассмотрим еще несколько пугающих моментов. Если вы в новой роли электрика не ограничитесь ремонтом розетки или вкручиванием новой лампочки, а пожелаете с нуля проложить электропроводку в квартире или на даче, то учитывайте, что результат вашей работы подлежит приемке в эксплуатацию: приедет специалист, который должен подписать акт, что в вашей электропроводке не обнаружено никаких изъянов. Если же изъяны обнаружатся, а необходимые нормы и правила не будут соблюдены, то вместо акта о приемке-сдаче в эксплуатацию вы рискуете получить ведомость дефектов и предписание о демонтаже электропроводки. А это дополнительная работа и расходы. Поэтому будьте внимательны, ведь нормы и правила написаны, чтобы их соблюдать, а не обходить.

Небрежность при устройстве электропроводки, при монтаже и т. п. недопустима. Если сомневаетесь в своих силах, не располагаете достаточным количеством времени или у вас не хватило терпения, то смело нанимайте специалистов – выйдет в итоге и дешевле, и надежнее. Но если вы готовы соблюдать правила и технику безопасности, если вы аккуратны и умеете обращаться с инструментами, то эта книга для вас. Прочитав ее, вы сможете не только заменить или закрепить вечно выпадающую розетку, но и самостоятельно провести электропроводку в своей квартире (в доме, на даче), модернизировать силовой щит, устроить систему заземления и т. д.

# Глава 1

## Электрическая проводка. Основы

Электрическая проводка – это провода и кабели с относящимися к ним креплениями, поддерживающими и защитными конструкциями.

При этом проводом называют одну неизолированную или одну и более изолированных жил, поверх которых может быть неметаллическая оболочка, обмотка, оплетка проволокой или волокнистыми материалами (наличие оболочки и т. д. зависит от условий прокладки и эксплуатации провода).

Кабелем называют одну или более изолированных жил (проводников), которые, как правило, заключены в металлическую или неметаллическую оболочку. В зависимости от условий эксплуатации поверх оболочки может быть защитный покров, в некоторых случаях даже бронированный.

Кабели и провода состоят из токопроводящих жил, изоляции, экранов, оболочки и наружных покровов. Неизолированные провода соответственно не имеют изоляции. Наличие или отсутствие экранов и наружных покровов зависит от назначения и условий эксплуатации кабелей и проводов.

Не существует единой буквенно-цифровой системы для обозначения кабелей и проводов, а есть лишь регламентированное ГОСТом техническое обозначение их конструктивных особенностей и материалов, из которых состоят элементы. При этом цифрами принято обозначать площадь поперечного сечения жил кабеля и их количество, а также назначение изделия. Буквы служат для указания материала изготовления и конструктивных особенностей кабелей и проводов (рис. 1.1).

◆ Если буква «А» стоит в начале маркировки кабельного изделия, то это указание на алюминиевые жилы, а если в середине маркировки, то – на алюминиевую оболочку.

◆ Буква «Б» в начале маркировки указывает на то, что данный провод относится к бортовым самолетным проводам, а в середине маркировки обозначает броню из стальных лент.

◆ Буква «В» указывает на наличие поливинилхлоридной (ПВХ) изоляции жил, оболочки, покрова.

◆ Буква «Г» в начале маркировки указывает на то, что данное кабельное изделие предназначено для горных работ, а в конце маркировки обозначает кабель без защитного покрова.

◆ Буквой «К» маркируются силовые кабели, а «Н» – негорючие.

◆ Буква «П» указывает на наличие полиэтиленовой изоляции жил, а «Р» – резиновой.

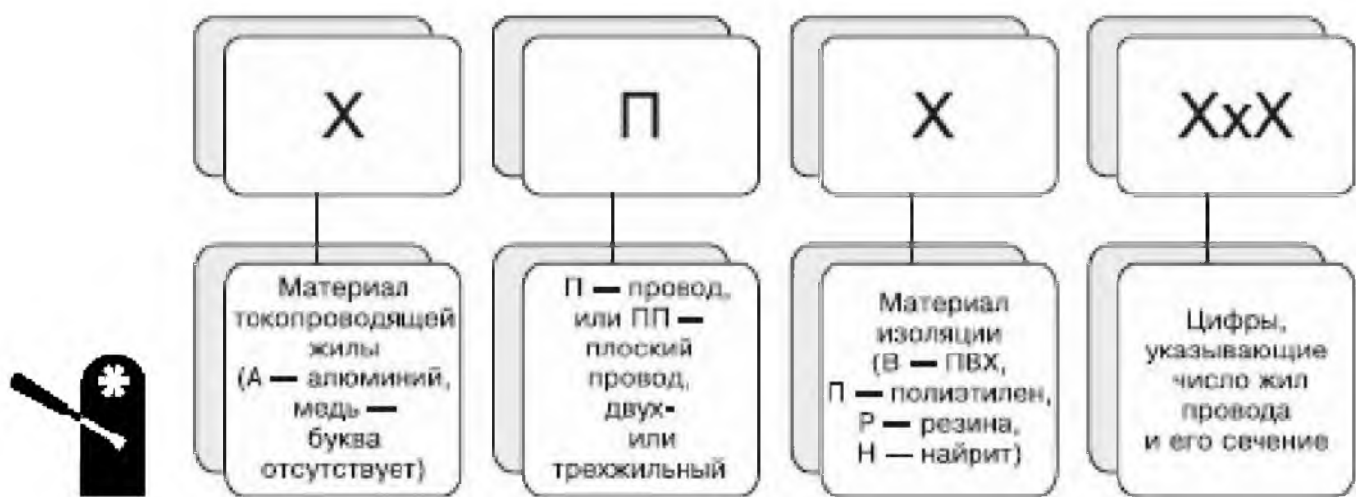
◆ Буква «Ц» обозначает пропитку составом, который не стекает при монтаже кабеля в вертикальной плоскости (подобная проблема существует для некоторых видов кабельной продукции, и их рекомендуется использовать только при монтаже в горизонтальной плоскости, иначе срок их службы невелик).

◆ Если в начале маркировки стоит буква «Ш», то перед нами шнур. В середине маркировки буква «Ш» обозначает наличие защитной оболочки в виде шланга, при этом маленькая буква, стоящая рядом, указывает, из какого материала данный шланг изготовлен.

◆ Буква «Э» в начале маркировки указывает на то, что данный кабель является силовым, предназначенным для особых шахтных условий, а в середине или в конце маркировки указывает на то, что этот кабель экранированный.

◆ Буквы «ОЖ» обозначают однопроволочную жилу.





**Рис. 1.1.** Структура условного обозначения установочных проводов

Шнуром называют две или более изолированные гибкие или особо гибкие жилы (сечение каждой жилы не превышает 1,5 мм<sup>2</sup>), которые скручены или уложены параллельно друг другу. На эти жилы в зависимости от условий эксплуатации могут быть наложены неметаллическая оболочка и защитные покрытия. Шнур используется для подключения потребителей электрического тока (бытовых приборов) к электрической сети.

Электропроводка служит для подвода и распределения электричества в помещении. По характеру расположения она подразделяется на наружную и внутреннюю.

Наружная электропроводка предназначена для подвода электроэнергии от воздушной линии к жилому зданию. Этот тип мы рассматривать не будем – ее прокладка является делом исключительно профессионалов и требует специфического оборудования.

Внутренняя электропроводка – это тот самый набор проводов и кабелей, которые обеспечивают наличие электроэнергии в каждой комнате нашей квартиры. Она подразделяется на открытую и скрытую. Иногда применяется еще один вид прокладки электропроводки – комбинированная электропроводка.

Открытая электропроводка – это провода и кабели, проложенные прямо по поверхности стен и потолков. В городских квартирах и коттеджах она практически не употребляется, несмотря на очевидные преимущества: легкость доступа для ремонтных и обслуживающих работ, для внесения различных изменений в схему электропроводки. Но открытая электропроводка не слишком эстетична, поэтому основная область применения, которая для нее еще осталась, – это дома в сельской местности.

Скрытая электропроводка – электропроводка, которая прокладывается внутри строительных конструкций здания, а также под слоем штукатурки.

Комбинированная электропроводка – это сочетание открытого и скрытого способа монтажа. Провода прокладываются в специальных кабель-каналах – полых коробах различного сечения. В них убираются все кабели: телефонные, компьютерные, телевизионные и электрические. Такая электропроводка хороша тем, что имеет все преимущества открытой проводки, но не имеет ее главного недостатка – малой эстетичности. Кроме того, комбинированная электропроводка гораздо безопаснее, чем открытая.

Чаще всего комбинированная электропроводка применяется в офисных помещениях, поэтому большинство кабель-каналов производятся белого цвета, то есть в так называемом «офисном исполнении». Но есть и варианты «квартирного исполнения» – отделка под дерево (палисандр, дуб, ясень, бук и т. д.).



## Скрытая электропроводка

В самом общем варианте скрытую электропроводку можно разделить на сменяемую и несменяемую.

Сменяемая электропроводка – это вариант прокладки, который позволяет осуществлять замену и (или) ремонт электропроводки (проводов) в процессе эксплуатации без разрушения строительных конструкций.

Несменяемая электропроводка – это та электропроводка, которую невозможно заменить и (или) отремонтировать без разрушения строительных конструкций или нарушения целостности штукатурки.

Естественно, для жилого дома предпочтительнее сменяемая электропроводка. Бывают различные случаи, когда электропроводка нуждается в ремонте или замене (хотя бы в банальных усовершенствованиях для подключения большего количества потребителей электроэнергии). И если для каждого ремонта нужно будет пробиваться через штукатурку, то замена или ремонт электропроводки обойдется в весьма солидную сумму, не учитывая таких «мелочей», как продолжительное время ремонта и мусор в жилом помещении.

В зависимости от класса безопасности помещения применяются различные способы прокладки скрытой электропроводки. Так, во взрывоопасных зонах (некоторые типы производственных помещений) скрытая электропроводка прокладывается в стальных водогазопроводных трубах. Пожароопасные помещения требуют тонкостенных и электросварных труб.

### Примечание

Не стоит думать, что пожароопасное помещение встречается только на производстве. Оно может быть и в обычном доме. К примеру, довольно часто в коттеджах или частных домах устраивают слесарные или механические мастерские. Разумеется, такие мастерские невелики, но тем не менее они являются пожароопасными (древесная стружка, искры от металла, ветошь, валяющаяся в углу, и др.). К пожароопасным помещениям можно отнести и гараж, особенно если он располагается под домом (топливо, смазочные материалы и др. – все это горючие жидкости).

Поэтому, прежде чем отбрасывать мысль о пожарной безопасности, как следует подумайте: не подпадает ли какое-либо помещение в вашем доме под категорию повышенной пожарной опасности.

Если помещение не относится к категории взрывоопасных или пожароопасных зон, то скрытую проводку можно прокладывать в гибких металлорукавах, коробах, в трубах из полиэтилена, полипропилена, винипласта или в резинобитумных трубах.

### Внимание

Способ прокладки электропроводки и ее вид выбираются в зависимости от условий окружающей среды, требований пожарной безопасности и марок используемых проводов и кабелей. Поэтому планирование электропроводки следует начинать с оценки помещения.

## Оценка помещения

Чтобы оценить пожароопасность помещения, в котором вы собираетесь прокладывать электропроводку, ознакомьтесь с табл. 1.1. От правильности вашей оценки будет зависеть безопасность электропроводки, ведь не зря установлены нормы и правила, которые оговаривают способы и виды прокладки проводки в различных типах помещений, а также марки проводов, которые применяются в том или ином случае.

Таблица 1.1. Возгораемость строительных материалов и конструкций

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

Рассмотрим подробнее, что есть что.

Несгораемые материалы не могут гореть ни при каких условиях (для знатоков физики оговорюсь: плазменные разряды исключаем). То есть это неорганические материалы как естественного, так и искусственного происхождения: различные металлы, минеральная вата (в том числе и в плитах), гипс и гипсоволокно.

Трудногораемые материалы имеют в своем составе не только несгораемые компоненты, но и сгораемые. К примеру, глиносоломенные материалы, в которых глина не горит, а солома легко воспламеняется. В трудногораемых материалах содержится асфальтобетон, гипс, бетон, минеральная вата, но одновременно они имеют более 80 % органического заполнителя – соломы, войлока, древесины и т. п. Трудногораемые материалы не слишком активно загораются за счет наличия в их составе несгораемых материалов, а также специальных пропиток. Но все же совершенно пожаробезопасными их назвать нельзя.

Сгораемые материалы не имеют в своем составе неорганических несгораемых компонентов. Обычно это материалы органического происхождения, к тому же не прошедшие специальной обработки против возгорания (к примеру, древесина обрабатывается антипиренами – специальными пропитками против возгорания).

Влажность помещения – еще один немаловажный фактор, который нужно учитывать, выбирая способ прокладки и тип электропроводки. Помещения по признаку влажности разделяются следующим образом:

- ♦ сухие – относительная влажность воздуха около 60 %;

♦ **влажные** – относительная влажность воздуха 60–75 % (обычно в таких помещениях на металлических поверхностях конденсируется немного влаги, а в воздухе в незначительном количестве имеются пары);

♦ **сырые** – относительная влажность воздуха выше 75 % (конденсата и паров гораздо больше, чем во влажных помещениях);

♦ **особо сырые** – относительная влажность воздуха около 100 % (в таких помещениях конденсатом покрыто практически все – и потолок, и стены, и пол, и предметы, находящиеся в помещении).

Пожароопасными являются не те помещения, в которых имеются сгораемые материалы, а те, в которых хранятся или используются горючие вещества. Например, гараж, в котором хранятся канистры с бензином или соляркой, или мастерская, в которой имеется ветошь (данный материал способен к самовозгоранию), – это пожароопасные помещения.

С учетом влажности, температуры, наличия токопроводящих полов и других условий, которые могут способствовать поражению электрическим током, помещения могут подразделяться:

- ♦ на особо опасные;
- ♦ помещения повышенной опасности;
- ♦ помещения без повышенной опасности.

Факторами риска считаются: токопроводящие влага, пыль и полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения к заземленным конструкциям и к металлическим корпусам электрооборудования (недаром первое правило техники электробезопасности гласит: если вы держитесь одной рукой за прибор, то не хватайтесь второй рукой за батарею).

Помещения без повышенной опасности не имеют условий, создающих опасность (к примеру, нет токопроводящих полов, в помещении поддерживается низкая температура, невысокая влажность, не хранятся горючие и взрывоопасные вещества и т. д.). Факторы риска в таких помещениях отсутствуют.

В помещениях с повышенной опасностью имеется хотя бы один фактор риска, а в помещениях особо опасных – два фактора риска и более одновременно.

Ознакомившись с табл. 1.2–1.4, приведенными ниже, вы сможете охарактеризовать свои помещения по степени опасности поражения электрическим током, а также выбрать вид и способ прокладки электропроводки в соответствии с вашими условиями пожарной безопасности.

**Таблица 1.2.** Характеристика помещений по опасности поражения электрическим током

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

**Таблица 1.3.** 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 негорячим и труднотгорячим основаниям					
Непосредственно по поверхности стен, потолков и на струнах, лентах, полосах	АПВ	АПВ	АПВ	—	—
	АППВ	АППВ	АППВ	—	—
	АПРН	АПРН		—	—
	АПРИ	АПРИ		—	—
	АПРФ	—		—	—
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	—	—	—	—

Расшифровка всех этих таинственных аббревиатур (АПВ, АПРН, АВТ и др.) будет приведена ниже (см. табл. 1.11).

Таблица 1.4.
Выбор электропроводок по условиям пожарной безопасности

Характеристика проводов, кабелей, труб и коробов	Прокладка по основаниям и конструкциям		
	Из сгораемых материалов	Из трудно-сгораемых 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
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	Замоноличено, в сплошном слое несгораемых материалов	То же
Из трудносгораемых	С подкладкой под трубы несгораемых материалов и последующим оштукатуриванием	Непосредственно	Непосредственно
Из несгораемых	Непосредственно	То же	То же

## Выбор вила и способа прокладки проводки

Основными критериями для выбора вида и способа прокладки электропроводки являются: безопасность, надежность, долговечность, гигиеничность, эстетика. Провода для электропроводки выбираются в зависимости от условий их эксплуатации.

### Примечание

Следует учитывать, что условия эксплуатации включают в себя не только нагрузку (количество потребителей электроэнергии и потребляемую ими мощность), но и характеристики помещения, в котором прокладывается электропроводка.

Если помещение сухое (относительная влажность не превышает 60 %) и отапливаемое (например, жилая комната, подсобное помещение), то в нем разрешены все виды проводок и выбор между открытой или закрытой проводкой делается в основном исходя из критериев гигиеничности и эстетики.

Если помещение сухое, но неотапливаемое или влажное (относительная влажность 60–75 %, влага выделяется не постоянно, а временно и в небольших количествах), то разрешена скрытая проводка в изоляционных трубках. Подобным образом выполняется проводка на кухнях, лестничных клетках, в неотапливаемых складских помещениях и т. д.

Если же помещение пыльное и пыль может оседать на проводах, проникать внутрь приборов, то разрешается прокладка открытой проводки изолированными проводами в изоляционных трубках с тонкой металлической оболочкой. В подобном помещении проводка может быть выполнена открытым и скрытым способом, изолированными проводами в стальных трубах или кабелем.

Сырые (относительная влажность воздуха превышает 75 %) и особо сырые (относительная влажность воздуха до 100 %) помещения в квартире – это ванная комната и туалет. В коттедже или на даче таких помещений гораздо больше: кроме ванной комнаты и туалета, это погреба, предназначенные для длительного хранения овощей, теплицы, парники, сараи, неотапливаемые временные помещения, наружные установки под навесом и др. В таких помещениях проводка может быть как открытой, так и скрытой, выполненная изолированными защищенными или незащищенными проводами в трубах, а также кабелем.

В загородных домах могут быть и помещения с химически активной средой: помещения, служащие для хранения удобрений и ядохимикатов, помещения, предназначенные для содержания животных. В этом случае проводка может быть выполнена как открытым, так и скрытым способом изолированными защищенными или незащищенными проводами в трубах, а также кабелем.

Если же помещение пожароопасно (в городских квартирах таких помещений обычно не бывает, а вот в коттедже или на даче вполне может быть: гараж, мастерская и т. п.), то проводка должна быть выполнена открытым способом изолированными проводами на изоляторах или в трубах. Если же проводка выполняется скрытым способом – то изолированными проводами в стальных трубах или кабелем.

Во взрывоопасном помещении (к такому можно отнести гараж, где хранится топливо) любая проводка, как открытая, так и скрытая, должна быть выполнена только изолированными проводами в стальных трубах.

В жилых помещениях особенно возрастает требование к гигиеничности и эстетике проводки, ведь речь идет о дизайне помещения. Для вспомогательных (например, сарай, подвал, погреб, чердак) и производственных (мастерская, гараж) помещений на первое место



выходят безопасность, надежность и долговечность, а эстетика чаще всего вообще не принимается в расчет или принимается чисто условно.

Поэтому чаще всего во вспомогательных и производственных помещениях используется открытый способ прокладки электропроводки: провода и кабели прокладываются на тросах, роликах, изоляторах прямо по поверхности стен и потолков или в стальных тонкостенных, винипластовых и т. п. трубах, в коробах и на лотках.

В жилых помещениях часто используется скрытая электропроводка (только в сельской местности еще изредка применяют в домах открытый способ прокладки).

Безопасность электропроводки обеспечивается не только способом прокладки, но в первую очередь – подбором проводов и кабелей, который производится по их марке и площади сечения токоведущих жил. Для соблюдения безопасности электропроводки должны быть обеспечены достаточная механическая прочность и требуемый уровень напряжения у потребителей электроэнергии, а рабочий ток не должен перегревать провода.

Чтобы осуществить подбор провода или кабеля, следует произвести необходимые расчеты. О том, как это сделать, будет рассказано дальше.

## Подготовка к прокладке электропроводки

Все операции по прокладке электропроводки можно разделить на две группы: подготовительные и основные. Во время подготовительных операций выполняются разметочные и заготовительные работы, во время основных – прокладываются провода и кабели, делаются все необходимые соединения.

Подготовительные работы – это очень важный этап, от качества выполнения которого во многом зависит и качество электропроводки, ее надежность, долговечность и безопасность. Они включают в себя:

- ◆ составление схемы электропроводки (ознакомление с чертежами проекта электроустановки и монтажными схемами);
- ◆ расчет потребляемой мощности, сечения кабеля и номинала автоматического выключателя;
- ◆ разметка линий прокладки электропроводки, мест установки потребителей электроэнергии, световых приборов, арматуры, коммутационных приборов, электрических щитков;
- ◆ выполнение отверстий и гнезд в строительных основаниях для прокладки электропроводки;
- ◆ сверление проходов через стены, штробление (изготовление борозд) для скрытой электропроводки;
- ◆ установка крепежных деталей для оборудования (закладные и гвоздевые дюбели);
- ◆ установка и закрепление электрооборудования коммутирующих приборов, световой техники и щитков.

## Составление схемы электропроводки

Перед тем как начинать устанавливать что-либо (например, элементарную розетку), нужно составить план размещения разветвительных коробок, розеток и выключателей.

При этом нужно учитывать, что существуют правила для прокладки электропроводки, установки различного оборудования и электроприборов, которые необходимо обязательно соблюдать. Существуют еще и рекомендации, которые можно соблюдать по желанию, если они обеспечивают нужный уровень удобства и комфорта. Все это необходимо знать перед тем, как начинать составлять собственную схему электропроводки. Это поможет вам избежать неприятностей, связанных с неправильно проложенной электропроводкой, ускорит процесс проведения работ, избавит от переделывания неверной работы.

Итак, приступаем к составлению схемы.

Подсчитайте, какое количество электроприборов вы желаете подключить в том или ином помещении, на плане помещения пометьте, где именно будут располагаться электроприборы. Например, в кабинете требуется подключить: телевизор, DVD-проигрыватель, компьютер, принтер, бра, настольную лампу, люстру, факс, ксерокс, сканер, возможно подключение зарядного устройства мобильного телефона, обогревателя, магнитолы. Подсчитали нужное количество розеток? Прибавьте к ним еще несколько, ведь вы можете захотеть подключить, например, электрическую грелку. А теперь рассмотрим расположение электроприборов. Компьютер, ксерокс, факс, сканер, настольная лампа – все это будет стоять на столе, который будет находиться, например, около северной стены. Укажите это на плане: поставьте крестик и отметьте длину стола (если стол достаточно массивный и длинный, то розетки лучше всего устанавливать посередине, если же небольшой, короткий, то розетки могут быть установлены как посередине, так и ближе к любому краю). Телевизор и DVD-проигрыватель будут стоять на тумбе около южной стены. Отметьте это на плане крестиком. Таким же образом действуйте дальше.

### Внимание

Не забывайте указывать на плане не только количество розеток в определенном месте помещения, но и какие именно электроприборы будут к ним подключаться. Так гораздо легче сориентироваться, когда план уже начинает воплощаться в жизнь.

Теперь представьте, что вы начали установку розеток, не учитывая всех потребителей электроэнергии, которые будут в помещении. В результате вся комната будет опутана проводами от разнообразных удлинителей с множеством дополнительных розеток (ведь электроприборы нужно как-то подключать!), и об эти «розеточные короба» вы будете спотыкаться на каждом шагу. Или придется переделывать проводку.

То же самое может быть, если заранее не определить наиболее вероятные места расположения потребителей электроэнергии. Конечно, все места с абсолютной точностью определить невозможно (например, сегодня у вас нет телевизора в спальне, а завтра появится), но одно дело, когда не хватает одной розетки или она расположена не так удобно, как хотелось бы, другое – когда все розетки расположены вне пределов досягаемости электроприборов, да еще их катастрофически не хватает.

Так что создание схемы расположения электроприборов, разветвительных коробок, розеток и выключателей – это не формальность, а действие, совершаемое для вашего же удобства.

### Внимание

Составляя схему расположения электроприборов, разветвительных коробок, розеток и выключателей, следует учитывать, что проводка проводится либо только горизонтально, либо только вертикально с целью предотвращения смещений, перегибов и механических повреждений провода при просадке фундамента.

В соответствии со строительными нормами и правилами горизонтальную прокладку электропроводки следует проводить на расстоянии 5-10 см от карниза и балок, 15 см от потолка и 15–20 см от плинтуса. Электропроводка, уложенная вертикально, должна быть удалена от углов помещения, оконных и дверных проемов минимум на 10 см.

Не забывайте о том, что рано или поздно выходит из строя все (хотя бы от старости). И периодически все требует обслуживания и ремонта. Это следует учитывать при составлении схемы расположения разветвительных коробок, розеток и выключателей. К примеру, если разветвительная коробка будет расположена где-нибудь под потолком во встроенном шкафу, а доступ к ней будет затруднен полками шкафа, то для ремонта или обслуживания вам придется разобрать часть шкафа, а то и весь шкаф целиком (в зависимости от его конструкции и «удачности» места расположения разветвительной коробки). Розетка, в которую сначала воткнули вилку от телевизора, а потом завесили книжной полкой, тоже не самый хороший вариант. Во-первых, если такая розетка заискрит – этого не будет заметно (она ведь закрыта!), а во-вторых, если она выйдет из строя, то придется совершать много действий, чтобы получить к ней доступ для ремонтных работ.

Поэтому, составляя схему расположения розеток, разветвительных коробок и выключателей, думайте не только о том, как хорошо эта разветвительная коробка будет «чувствовать» себя в шкафу, но и о будущем обслуживании и ремонте. Также указывайте на вашей схеме расположение мебели, ведь от этого зависит не только возможность ремонта, но даже возможность эксплуатации того или иного электроустановочного изделия (например, розетка, расположенная во встроенном шкафу, мало поможет вашему компьютеру или настольной лампе).

Расположение разветвительных коробок, розеток и выключателей должно быть таким, чтобы к ним имелся легкий доступ для ремонта и обслуживания. Токоведущие части должны быть закрыты.

Однако, добиваясь легкого доступа к разветвительной коробке, не следует доходить до абсурда и размещать ее, например, на полу или в непосредственной близости от пола. Помните: пол регулярно подвергается такой процедуре, как влажная уборка. Это означает, что в разветвительную коробку будет постоянно попадать влага, а вода в местах соединения кабеля может привести к короткому замыканию со всеми вытекающими последствиями. Именно поэтому такое расположение разветвительной коробки считается грубым нарушением ПУЭ и ПТЭЭП.

Не рекомендуется устанавливать выключатели в тех местах, которые закрываются открытыми дверьми. В этом случае вам нужно закрыть дверь, чтобы включить свет. Но перемещения по темной комнате опасны различными неприятностями (вы рискуете наткнуться на мебель, наступить на что-нибудь, а можно и упасть, споткнувшись о брошенную ребенком игрушку, и т. п.). Установка выключателей таким образом, чтобы они не заслонялись открытыми дверьми – это не безусловное требование техники безопасности, строительных норм и правил и т. д. Это – здравый смысл и обеспечение собственного удобства.

### **Примечание**

Обычно выключатели располагают с одной стороны от входа и на одной высоте во всех помещениях. Это очень удобно – заходя в темную

комнату, не нужно думать, где находится выключатель — справа или слева — и на какой высоте его искать.

Чаще всего выключатели устанавливаются на высоте около 1,5 м, но можно устанавливать и на другой высоте (например, низко расположенный выключатель для ребенка).

Розетки принято монтировать на высоте 0,8–0,9 м от пола. Но в ряде случаев удобно расположение розеток ближе к полу — 0,2–0,3 м от уровня пола. Однако последнее не рекомендуется там, где есть маленькие дети: ребенок может подползти к розетке и попытаться ее изучить, причем с помощью «вспомогательных инструментов», вилки или ложки. Конечно, это опасно для него.

### **Примечание**

Розетки можно устанавливать низко, даже если в квартире есть маленькие дети. Но в этом случае розетки обязательно нужно закрывать панелью таким образом, чтобы ребенок ни в коем случае не мог добраться до них.

Нормы противопожарной безопасности предписывают, что в жилых помещениях должно быть не менее одной розетки на каждые 6 м<sup>2</sup>, полные или неполные, а на кухне — не менее трех розеток.

Количество розеток для кухни рекомендуется подсчитывать заранее с особой тщательностью. Дело в том, что обычно стены кухни обкладываются керамической плиткой, и в этом случае добавлять розетки становится затруднительно.

В соответствии со строительными нормами и правилами запрещено устанавливать розетки на расстоянии менее 0,5 м от заземленных конструкций (газовые и электрические плиты, отопительные батареи, водопроводные трубы, раковины и т. д.).

На стене, разделяющей комнаты квартиры, розетки удобно устанавливать с каждой ее стороны и включать параллельно через сделанные в ней отверстия.

Следует знать, что проводка не должна касаться металлических конструкций (к примеру, металлических труб и т. п.). Расстояние от проводки до труб газоснабжения, в соответствии со строительными нормами и правилами, должно быть не менее 0,4 м.

Нельзя проводить провода пучками, а если требуется несколько проводов, то минимально допустимое расстояние между проводами, располагаемыми параллельно, равняется 3 мм. То есть провода нельзя скручивать вместе и проводить их вплотную друг к другу, необходимо соблюдать установочный минимум — 3 мм, а возможно, и больше.

В сыром помещении (например, в кухне, где во время приготовления пищи создается высокая влажность) провода должны быть как можно короче, к тому же в этом случае требуется двойная изоляция проводов и обязательное заземление проводки, иначе возможно короткое замыкание. Если же помещение сухое, то провода могут быть любой длины.

В ванной комнате и туалете не должно быть розеток, ведь это опасно: вода и электричество плохо сочетаются друг с другом, и это является источником повышенной опасности.

### **Примечание**

В ванной комнате розетка может располагаться в единственном случае — если ее питание осуществляется через разделительный трансформатор, который устанавливается вне ванной в специальном блоке. Такие розетки обычно устанавливаются для обеспечения питания фенов и электробритв.

Если провода приходится монтировать рядом с горячими устройствами (например, в непосредственной близости от отопительных труб), то их необходимо защищать асбестовыми прокладками или распределительными коробками. Возможно применение провода со специальным защитным покрытием.

Разветвительные коробки не рекомендуется прятать под штукатуркой, клеить обои, размещать во встроенном шкафу под задней фальш-стенкой и вообще маскировать каким-либо трудноудаляемым образом. Ведь при возможной неисправности всю «маскировку» придется снимать, то есть вскрывать штукатурку, отрывать обои, выламывать кусок фальш-стенки и т. п. С точки зрения эстетики помещения это крайне нецелесообразно. Гораздо проще закрыть разветвительную коробку elegantным щитком, который легко снимается при надобности, а затем вновь устанавливается на место.

Соединения и разветвления проводов ни в коем случае нельзя оставлять «просто так» (например, обмотанными изолентой). Соединения и разветвления проводов должны выполняться только в разветвительных коробках.

### **Внимание**

Перед тем как приступать к работе с разветвительными коробками, выключателями и розетками, следует убедиться, что напряжение полностью отключено, а не просто выключен свет с помощью выключателя.

Соединение между собой заземляющих жил и нулевых защитных проводов производится сваркой, а к электроприборам, которые необходимо заземлять или занулять, такие проводники присоединяются с помощью болтового соединения.

Металлические корпуса стационарных электроплит необходимо занулять и для этого следует прокладывать отдельный проводник от квартирного щитка. Сечение этого проводника должно быть равно сечению фазного провода. Он присоединяется к нулевому защитному проводнику питающей сети перед счетчиком.

### **Внимание**

В проводниках, которые обеспечивают защитное заземление или зануление, не должно быть предохранителей и выключателей, иначе при срабатывании защиты все приборы, которые будут включены в эту линию, окажутся под опасным потенциалом сети.

## Расчет потребляемой мощности и необходимого сечения кабеля

Вы уже начертили схему будущей электропроводки, разметили на ней все потребители электроэнергии, розетки, выключатели и т. д. Вот теперь можно приступать... нет, не к прокладке электропроводки и даже не к ее разметке, а к расчету потребляемой мощности, сечения кабеля и номинала автоматического выключателя.

Работоспособность электропроводки зависит не только от правильности прокладки и аккуратности выполнения монтажных работ. Первое, что определяет работоспособность электропроводки, – выбор автоматического выключателя (вводного автомата, УЗО) и питающего вводного кабеля. То есть того самого автомата, который выключается, если нагрузка превышает номинальную мощность, и того самого кабеля, который питает всю вашу квартирную электросеть.

Относиться к выбору автоматического выключателя небрежно никак нельзя. Если автоматический выключатель не будет соответствовать мощности, которая требуется, то вы не сможете одновременно включать приборы, которые вам необходимы. При включении стиральной машины придется пользоваться не электрическим чайником, а обычным (зато можно со свистком, ведь свистку не нужна электроэнергия). Включив электрический обогреватель, вы должны будете выключить телевизор или придется мерзнуть, чтобы посмотреть любимую передачу, и т. д. Неприятности, которые проистекают от неверного выбора автоматического выключателя, можно перечислять долго.

То же относится и к выбору питающего кабеля. Представьте, что вас, взрослого человека, начали кормить питанием для грудных детей, да еще и детскими порциями. Представили? Теперь вы знаете, как «чувствует себя» электросеть квартиры, когда вводной кабель выбран неверно.

Чтобы определиться с выбором автоматического выключателя, необходимо рассчитать общую нагрузку потребляемой электроэнергии. Это дело несложное, доступное любому человеку, освоившему азы сложения. Единственное, что требуется, – аккуратность и хорошая память. Память нужна, чтобы не забыть ни один потребитель электроэнергии, который вам необходим для жизненного комфорта, аккуратность – чтобы все записать для последующих расчетов.

### Примечание

Даже если вы абсолютно уверены в своей памяти, необходимо записывать все потребители электроэнергии и мощность, которую они потребляют. Опыт показывает, что даже в однокомнатной современной квартире таких потребителей достаточно много, а случайно забытая при расчетах стиральная машина впоследствии доставит много неприятных минут.

Записав все потребители электроэнергии, укажите их потребляемую мощность (в техпаспорте каждого потребителя, будь то холодильник или компьютер, указана потребляемая мощность, а если техпаспорт утерян, то эти данные можно найти на табличках: например, на СВЧ-печи все написано на маленькой металлической табличке!).

Теперь подумайте: не собираетесь ли вы приобретать еще какие-либо бытовые приборы или технику, например DVD-проигрыватель, или более мощную СВЧ-печь, или стиральную машину-автомат вместо той, что сейчас стоит в ванной? Добавьте все перспективные потребители электроэнергии в свой список и укажите ориентировочные значения их



потребляемой мощности (если вы не располагаете такой информацией, то ее легко отыскать, например, в Интернете или в магазине).

На всякий случай добавьте еще немного потребляемой мощности в список. Вдруг вы захотите не трехрожковую, а пятирожковую люстру. Или через пару-тройку лет появятся более мощные и более функциональные стиральные машины. Не будете же вы при каждой покупке электрочайника изменять квартирную проводку! Поэтому необходимо, чтобы был некоторый запас потребляемой мощности. Он позволяет варьировать как количество, так и качество потребителей электроэнергии.

Когда все записано, подсчитывается общая потребляемая мощность. Например, сложив мощности всех СВЧ-печей, телевизоров, утюгов, стиральных машин, холодильников, электрочайников, лампочек, компьютеров и др., вы получите общую потребляемую мощность, которая составляет 15 000 Вт. Теперь можно подсчитать, какое количество электроприборов будет включаться в одно время. Ведь практически все они никогда не включаются одновременно, то есть свет во всех комнатах, все телевизоры, компьютеры, утюги и стиральные машины. Сделав эти подсчеты, вы получите коэффициент одновременности – количество включенных одновременно потребителей электроэнергии в процентах (к примеру, если включается 60 % электроприборов одновременно, то коэффициент одновременности равен 0,6).

### Примечание

Не торопитесь утверждать, что будете включать одновременно не более 30 % имеющихся потребителей электроэнергии. Не уверяйте себя, что никогда не включите одновременно компьютер, телевизор, стиральную машину, микроволновку и электрочайник. Все может быть. Например, простая ситуация: заготовительный сезон, полным ходом идет закатка овощей и компотов на зиму, включены электроплита, миксер, электрошинковка, СВЧ-печь, посудомоечная машина, внезапно потребовалась еще и стирка, значит, включается стиральная машина, а в это время дети решили поиграть в компьютерную игру или посмотреть телевизор... Подготовка к приему гостей в области потребления электроэнергии дает примерно такой же результат. Сделайте запас по мощности, и тогда вы сможете включить все, что вам нужно, и тогда, когда нужно.

Обычно одновременно включается около 70 % электроприборов – это максимальная цифра даже в самый час пик. Нагрузка потребляемой электроэнергии рассчитывается следующим образом:

$$P_p = P_n \times k,$$

где  $P_p$  – требуемая мощность;

$P_n$  – суммарная мощность всех имеющихся (и планируемых) потребителей электроэнергии;

$k$  – коэффициент одновременности.

Если рассчитанная суммарная нагрузка составила 15 кВт, то после умножения на 0,7 (коэффициент одновременности) мы получаем 10,5 кВт.

Но мощность автоматического выключателя (вводной автомат, УЗО) рассчитывается не в киловаттах, а в амперах. Следовательно, здесь необходимо вспомнить закон Ома, знакомый нам еще со школьной скамьи:

$$I = P/U,$$

где  $I$  – сила тока;

$P$  – мощность;

$U$  – напряжение сети.

Когда речь идет о расчете мощности автоматического выключателя, имеется в виду та мощность, которая была рассчитана ранее, –  $P_p$ , а напряжение сети принимается равным 220 В (этот пример относится к однофазной системе электроснабжения, принятой для большинства квартир).

Таким образом, путем несложных вычислений получаем, что сила тока равна 47,73 А. Дроби в данном случае нужно округлять, так как все производимые автоматы рассчитаны на целые показатели силы тока. Округляйте в большую сторону (всегда лучше перестраховаться). Получается – 48 А. Таких автоматических выключателей не существует, поэтому опять приходится округлять – на этот раз до ближайшего стандартного для автоматических выключателей значения (вновь округляем в сторону увеличения). Получается, что требуется автоматический выключатель на 50 А.

**Примечание**

Если вы начнете округлять полученные значения в сторону уменьшения (к примеру, до 40 А), то в результате приобретете автоматический выключатель, который не сможет обеспечить бесперебойную работу вашей электросети при запланированной нагрузке.

Думаете, уже можно заняться разметкой электропроводки? Еще нет: сейчас нужно решить вопрос с подводящим кабелем.

Подводящий кабель должен быть трехжильным (наличие заземления обязательно). Можно выбрать медные или алюминиевые кабели, но алюминиевые гораздо хуже по техническим характеристикам по сравнению с медными, так что выбор очевиден: медь. Медный кабель к тому же более долговечен.

Чтобы определить, какой именно кабель вам необходим, вы можете воспользоваться табл. 1.5, 1.6. Разумеется, расчеты сечения кабеля в них не абсолютно точные, но в качестве ориентира вполне подходят. Кроме того, следует учитывать, что выбор определенной площади сечения кабеля зависит еще и от того, какой будет проводка: открытой или закрытой.

Нижеприведенная табл. 1.6 будет наиболее полезна тем, кто интересуется прокладкой проводки в коттедже, частном доме, на даче, особенно если требуется еще и наружная прокладка кабеля от столба к дому.

**Таблица 1.5.** Расчеты сечения кабеля

Проложенные открыто						S	Проложенные в трубе					
Медные жилы			Алюминиевые жилы				Медные жилы			Алюминиевые жилы		
Ток	Мощность, кВт		Ток	Мощность, кВт			Ток	Мощность, кВт		Ток	Мощность, кВт	
A	220 В	380 В	A	220 В	380 В		A	220 В	380 В	A	220 В	380 В
11	2.4	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—
15	3.3	—	—	—	—	0.75	—	—	—	—	—	—
17	3.7	6.4	—	—	—	1	14	3	5.3	—	—	—
23	5	8.7	—	—	—	1.5	15	3.3	5.7	—	—	—
26	5.7	9.8	21	4.6	7.9	2	19	4.1	7.2	14	3	5.3
30	6.6	11	24	5.2	9.1	2.5	21	4.6	7.9	16	3.5	6
41	9	15	32	7	12	4	27	5.9	10	21	5.7	7.9
50	11	19	39	8.5	14	6	34	7.4	12	26	5.7	9.8
80	17	30	60	13	22	10	50	11	19	38	8.3	14
100	22	38	75	16	28	16	80	17	30	55	12	20
140	30	53	105	23	39	25	100	22	38	65	14	24
170	37	64	130	28	49	35	135	29	51	75	16	28

**Таблица 1.6.** Расчеты сечения кабеля

№	Число жил, сечение кабеля (провода), мм	Наружный диаметр, мм							Диаметр трубы, мм		Допустимый длительный ток (А) для проводов и кабелей при прокладке	
		ВВГ	ВВГнг	КВВГ	КВВГЭ	NYM	ПВ1	ПВ3	ПВХ (ПНД)	Мет.тр. Ду	В воздухе	В земле
1	1 × 0,75	—	—	—	—	—		2,7	16	20	15	15
2	1 × 1	—	—	—	—	—		2,8	16	20	17	17
3	1 × 1,5	5,4	5,4	—	—	—	3	3,2	16	20	23	33
4	1 × 2,5	5,4	5,7	—	—	—	3,5	3,6	16	20	30	44
5	1 × 4	6	6	—	—	—	4	4	16	20	41	55
6	1 × 6	6,5	6,5	—	—	—	5	5,5	16	20	50	70
7	1 × 10	7,8	7,8	—	—	—	5,5	6,2	20	20	80	105
8	1 × 16	9,9	9,9	—	—	—	7	8,2	20	20	100	135
9	1 × 25	11,5	11,5	—	—	—	9	10,5	32	32	140	175
10	1 × 35	12,6	12,6	—	—	—	10	11	32	32	170	210
11	1 × 50	14,4	14,4	—	—	—	12,5	13,2	32	32	215	265
12	1 × 70	16,4	16,4	—	—	—	14	14,8	40	40	270	320
13	1 × 95	18,8	18,7	—	—	—	16	17	40	40	325	385
14	1 × 120	20,4	20,4	—	—	—	—	—	50	50	385	445
15	1 × 150	21,1	21,1	—	—	—	—	—	50	50	440	505
16	1 × 185	24,7	24,7	—	—	—	—	—	50	50	510	570

17	1 × 240	27,4	27,4	—	—	—	—	—	63	65	605	
18	3 × 1,5	9,6	9,2	—	—	9	—	—	20	20	19	27
19	3 × 2,5	10,5	10,2	—	—	10,2	—	—	20	20	25	38
20	3 × 4	11,2	11,2	—	—	11,9	—	—	25	25	35	49
21	3 × 6	11,8	11,8	—	—	13	—	—	25	25	42	60
22	3 × 10	14,6	14,6	—	—	—	—	—	25	25	55	90
23	3 × 16	16,5	16,5	—	—	—	—	—	32	32	75	115
24	3 × 25	20,5	20,5	—	—	—	—	—	32	32	95	150
25	3 × 35	22,4	22,4	—	—	—	—	—	40	40	120	180
26	4 × 1	—	—	8	9,5	—	—	—	16	20	14	14
27	4 × 1,5	9,8	9,8	9,2	10,1	—	—	—	20	20	19	27
28	4 × 2,5	11,5	11,5	11,1	11,1	—	—	—	20	20	25	38
29	4 × 50	30	31,3	—	—	—	—	—	63	65	145	225
30	4 × 70	31,6	36,4	—	—	—	—	—	80	80	180	275
31	4 × 95	35,2	41,5	—	—	—	—	—	80	80	220	330
32	4 × 120	38,8	45,6	—	—	—	—	—	100	100	385	385
33	4 × 150	42,2	51,1	—	—	—	—	—	100	100	305	100

34	4 × 185	46,4	54,7	—	—	—	—	—	100	350	350	500
35	5 × 1	—	—	9,5	10,3	—	—	—	16	20	14	14
36	5 × 1,5	10	10	10	10,9	10,8	—	—	20	20	19	27
37	5 × 2,5	11	11	11,1	11,5	12	—	—	20	20	25	38
38	5 × 4	12,8	12,8	—	—	14,9	—	—	25	25	35	49
39	5 × 6	14,2	14,2	—	—	16,9	—	—	32	32	42	60
40	5 × 10	17,5	17,5	—	—	19,6	—	—	40	40	55	90
41	5 × 16	22	22	—	—	24,4	—	—	50	50	75	115
42	5 × 25	26,8	26,8	—	—	29,4	—	—	63	65	95	150
43	5 × 35	28,5	29,8	—	—	—	—	—	63	65	120	180
44	5 × 50	32,6	35	—	—	—	—	—	80	80	145	225
45	5 × 95	42,8	—	—	—	—	—	—	100	100	220	330
46	5 × 120	47,7	—	—	—	—	—	—	100	100	260	385
47	5 × 150	55,8	—	—	—	—	—	—	100	100	305	435
48	5 × 185	61,9	—	—	—	—	—	—	100	100	350	500
49	7 × 1	—	—	10	11	—	—	—	16	20	14	14
50	7 × 1,5	—	—	11,3	11,8	—	—	—	20	20	19	27
51	7 × 2,5	—	—	11,9	12,4	—	—	—	20	20	25	38

52	10 × 1	—	—	12.9	13.6	—	—	—	25	25	14	14
53	10 × 1,5	—	—	14.1	14,5	—	—	—	32	32	19	27
54	10 × 2,5	—	—	15.6	17,1	—	—	—	32	32	25	38
55	14 × 1	—	—	14.1	14,6	—	—	—	32	32	14	14
56	14 × 1,5	—	—	15.2	15,7	—	—	—	32	32	19	27
57	14 × 2,5	—	—	16.9	18,7	—	—	—	40	40	25	38
58	19 × 1	—	—	15.2	16,9	—	—	—	40	40	14	14
59	19 × 1,5	—	—	16.9	18,5	—	—	—	40	40	19	27
60	19 × 2,5	—	—	19.2	20,5	—	—	—	50	50	25	38
61	27 × 1	—	—	18	19,9	—	—	—	50	50	14	14
62	27 × 1,5	—	—	19.3	21,5	—	—	—	50	50	19	27
63	27 × 2,5	—	—	21.7	24,3	—	—	—	50	50	25	38
64	37 × 1	—	—	19.7	21,9	—	—	—	50	50	14	14
65	37 × 1,5	—	—	21.5	24,1	—	—	—	50	50	19	27
66	37 × 2,5	—	—	24.7	28,5	—	—	—	63	65	25	38

Если у вас частный дом (дача или коттедж), рассчитанный на несколько семей, каждая из которых имеет свой электросчетчик, то кроме обычной «квартирной» проводки потребуется еще прокладка специальных шин. Такие шины, изготовленные из меди, в многоквартирных городских домах прокладываются между этажами, это проводка от входа в дом до квартирного счетчика. Частный дом на несколько семей фактически является аналогом городского многоквартирного дома, так что принцип тот же. Из табл. 1.7–1.9 вы узнаете параметры, которым должна соответствовать шина.

**Таблица 1.7.** Допустимый длительный ток для медных шин прямоугольного сечения (А) ПУЭ

Сечение шины, мм	Количество шин на фазу		
	1	2	3
15 × 3	210	—	—
20 × 3	275		
25 × 3	340		
30 × 4	475		
40 × 4	625		
40 × 5	700		
50 × 5	860		
50 × 6	955		
60 × 6	1125	1740	2240
80 × 6	1480	2110	2720
100 × 6	1810	2470	3170
60 × 8	1320	2160	2790
80 × 8	1690	2620	3370
100 × 8	2080	3060	3930
120 × 8	2400	3400	4340
60 × 10	1475	2560	3300
80 × 10	1900	3100	3990
100 × 10	2310	3610	4650
120 × 10	2650	4100	5200

**Таблица 1.8.** Допустимый длительный ток для медных шин прямоугольного сечения (А) Schneider Electric IP30

Сечение шины, мм	Количество шин на фазу		
	1	2	3
50 × 5	650	1150	—
63 × 5	750	1350	1750
80 × 5	1000	1650	2150
100 × 5	1200	1900	2550
125 × 5	1350	2150	3200

**Таблица 1.9.** Допустимый длительный ток для медных шин прямоугольного сечения (А) Schneider Electric IP31

Сечение шины, мм	Количество шин на фазу		
	1	2	3
50 × 5	600	1000	—
63 × 5	700	1150	1600
80 × 5	900	1450	1900
100 × 5	1050	1600	2200
125 × 5	1200	1950	2800

Чтобы рассчитать сечение токопроводящей жилы кабеля, нужно сначала определить ток нагрузки по жилам кабеля для заданной мощности энергии, которая будет передаваться по данному кабелю.

Для переменного напряжения воспользуйтесь следующей формулой:

$I = P / \sqrt{3} \times U_{\text{н}}$ ,

где  $I$  – ток нагрузки по жилам кабеля;

$P$  – заданная мощность энергии (суммарная мощность, необходимая для всех потребителей энергии);

$U_{\text{н}}$  – номинальное линейное напряжение.

Для постоянного напряжения воспользуйтесь следующей формулой:

$I = P / U_{\text{н}}$ ,

где  $I$  – ток нагрузки по жилам кабеля;

$P$  – заданная мощность энергии (суммарная мощность, необходимая для всех потребителей энергии);

$U_{\text{н}}$  – номинальное линейное напряжение.

Воспользуйтесь табл. 1.10, чтобы предварительно выбрать сечение жилы кабеля.

**Таблица 1.10.** Сечение токопроводящей жилы кабеля

Сечение токопроводящей жилы, мм²	Ток, для проводов и кабелей с медными жилами, А					Ток, для проводов и кабелей с алюминиевыми жилами, А				
	Одножильных	Двухжильных		Трёхжильных		Одножильных	Двухжильных		Трёхжильных	
	При прокладке									
	Воздух	Воздух	Земля	Воздух	Земля	Воздух	Воздух	Земля	Воздух	Земля
1,5	23	19	33	19	27	—	—	—	—	—
2,5	30	27	44	25	38	23	21	34	19	29
4	41	38	55	35	49	31	29	42	27	38
6	50	50	70	42	60	38	38	55	32	46
10	80	70	105	55	90	60	55	80	42	70
16	100	90	135	75	115	75	70	105	60	90
25	140	115	175	95	150	105	90	135	75	115
35	170	140	210	120	180	130	105	160	90	140
50	215	175	265	145	225	165	135	205	110	175
70	270	215	320	180	275	210	165	245	140	210
95	325	260	385	220	330	250	200	295	170	255
120	385	300	445	260	385	295	230	340	200	295
150	440	350	505	305	435	340	270	390	235	335
185	510	405	570	350	500	390	310	440	270	385
240	605	—	—	—	—	465	—	—	—	—

Рассмотрим, как читать данные таблицы. Например, нужно выбрать и проложить кабель от дома до бани. Сначала выбираем необходимый кабель.

Теперь можно рассчитать полное сечение токопроводящей жилы кабеля по следующей формуле:

$$Q_{\Pi}=Q_H / \eta$$

где  $Q_{\Pi}$  – полное сечение токопроводящей жилы кабеля;

$Q_H$  – номинальное сечение токопроводящей жилы кабеля (табличные данные);

$\eta$  – коэффициент заполнения токопроводящей жилы кабеля.

Если токопроводящая жила кабеля изготовлена из профилированных проволок, то  $\eta$  выбирается равным 0,9. Если же токопроводящая жила кабеля изготовлена из уплотненных сегментов, то  $\eta$  выбирается равным 0,84. Если же токопроводящая жила кабеля неуплотненная, то  $\eta$  выбирается равным 0,75.

## Разметка электропроводки

Что такое разметка электропроводки и почему она так важна?

Простой пример: вы собираетесь повесить картину, для этого необходимо вбить в стену два гвоздя, отмечаете место их расположения, прикладываете гвоздь к стене и делаете взмах молотком... Печальные последствия в виде травмы пальцев рассматривать не будем. Вы плохо разместили места расположения гвоздей. В результате картина висит криво. Конечно, это никому не нравится, и картину нужно перевесить. Но если не воспользоваться рулеткой, уровнем, отвесом или хотя бы линейкой, то стена окажется во вмятинах и гвоздях, а картина по-прежнему будет висеть косо.

Это была всего лишь разметка под два гвоздя! Теперь представьте, что вы некачественно выполнили разметку под прокладку проводки. В итоге светильники окажутся не там, где запланировано (о качестве освещения в помещении можно и вовсе забыть), выключатели и штепсельные розетки – не на своих местах (хорошо, если до розетки будет дотягиваться провод потребителя электроэнергии), проводка, которая должна располагаться вертикально или горизонтально, будет находиться под каким-нибудь немыслимым углом, и все придется переделывать! Заново делать штробление стены (не самая легкая и приятная работа), прокладывать новый кабель, устанавливать новые крепежные детали и т. д. Потерянное время, потерянные силы, финансовые потери... И все из-за того, что была плохо сделана разметка!

Разметка для проведения проводки является очень ответственным этапом в электромонтажных работах, подходить к ней нужно со всей возможной тщательностью и ответственностью. Выполняется она в два этапа: сначала определяются точки установки светильников, выключателей и розеток, а затем выполняется разметка трассы самой электропроводки от группового щитка. При выполнении разметки следует соблюдать нормы расстояний от элементов проводки до пола, трубопроводов, дверных и оконных проемов и др. (см. «Составление схемы электропроводки»).

Возможны два варианта выполнения разметки электропроводки:

- ◆ разметка начинается с внутренних помещений квартиры или дома, то есть отмечают места расположения всех элементов электропроводки в каждой комнате, на кухне, в санузле и т. д., а затем – магистральных участков, которые идут к щитку учета электроэнергии;

- ◆ разметка начинается от щитка учета электроэнергии и «разводится» по всем помещениям.

В каждом помещении разметка начинается с отметки мест монтажа электроприборов, выключателей, розеток и светильников, а также разветвительной коробки, которая подает напряжение в каждое помещение. Места размещения электрооборудования обычно отмечают прямо на стенах и потолке.

Разметка под потолочные светильники сначала обычно делается на полу – так гораздо удобнее. Затем точка на полу переносится на потолок с помощью отвеса.

Чаще всего одиночные потолочные светильники размещают в центре потолка. Для выполнения разметки по диагоналям помещения натягиваются два шнура, точка их пересечения и есть искомое место, центр. При помощи отвеса эта точка переносится на потолок.

В последнее время в моду вошло зонирование помещения с помощью световых приборов. Это очень удачное дизайнерское решение, которое позволяет сэкономить место на разделительные перегородки и четко поделить помещение на зоны. Здесь требуется либо несколько потолочных светильников, либо один потолочный для одной зоны и настенные, настольные или встроенные в мебель – для освещения остальных зон. В этом случае



потолочные светильники (или светильник) располагаются в центре освещаемой зоны, а не потолка. Чтобы выполнить разметку, на полу сначала отмечаются границы зоны, к которой относится тот или иной светильник, а затем с помощью шнуров, протянутых по диагоналям отмеченной зоны, находится ее центр, и с помощью отвеса эта точка переносится на потолок.

Линии при разметке наносятся мелом, углем или карандашом, в зависимости от цвета поверхности (например, на белый потолок можно нанести пометку белым мелом, но толку от нее практически не будет, лучше использовать уголь или карандаш).

Прямые линии разметки (для прокладки проводов) можно «отбивать» с помощью шнура или плотного крученого шпагата. Шнур натирается углем или мелом (в зависимости от цвета поверхности, на которую наносится отметка), а затем туго, струной натягивается между двумя точками прямого участка линии. После чего он берется двумя пальцами на расстоянии около метра от концевой точки, оттягивается от стены (примерно на 0,3–0,4 м) и резко отпускается. При этом он ударяется о стену, оставляя идеально ровный след, то есть необходимую линию разметки.

Можно использовать дорогую, но более прогрессивную методику: воспользоваться специальной розеточной рулеткой (капроновым шнуром диаметром 2–3 мм, длиной 5–10 м с запасом красителя, который находится в марлевом мешочке, закрепленном у выхода шнура из рулетки).

Также используются стандартные стальные рулетки, складные деревянные или стальные метры, масштабные линейки и др. Можно даже приспособить портняжный метр.

По центрам шурупов и винтов размечают линии для установки одиночных крепежных элементов (роликов, крепов и т. д.); под скобы размечаются две линии (по местам вмазываемых скоб).

Когда разметка закончена, до начала монтажной работы в зависимости от вида электропроводки комплектуются крепежные изделия. Вид и способ выполнения выбираются в соответствии с проектной схемой.

## Технические требования к электропроводке

Технические требования к электропроводке – это не пожелания, которые можно исполнять, если получается, или игнорировать. Это именно требования, обязательные для исполнения. И прежде, чем приступать даже к составлению плана электропроводки, их нужно внимательно изучить.

Любая электропроводка должна соответствовать техническим требованиям. В технике большое значение имеет точность, но когда речь заходит об электричестве, то эта особенность становится неременным, обязательным условием. Всегда следует помнить, что электричество опасно. И если не соблюдать правила безопасности, технические требования и другие ограничения (поверьте, их составляли весьма грамотные люди), то опасность возрастает многократно и может привести к очень серьезным неприятностям.

На самом деле технических требований к электропроводке не так много. Их скрупулезное соблюдение позволит уберечься от короткого замыкания, искрения, пожара и прочих «неожиданностей», связанных с некачественно проложенной проводкой.

Итак, рассмотрим технические требования.

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

Если речь идет о прокладке открытой электропроводки незащищенными изолированными проводами (в основном применяется в сельской местности) в безопасных помещениях (нет опасности возгорания, повышенной влажности и т. д.), то минимальная высота прокладки будет 2 м от уровня пола. Если же такая электропроводка устанавливается в помещении с повышенной опасностью, то высота прокладки должна быть минимум 2,5 м от уровня пола. Когда это условие по каким-либо причинам невозможно соблюсти, то проводку нужно защитить от возможных механических повреждений, а лучше сразу применить защищенные провода и кабели.

Защита электропроводки может быть осуществлена с помощью стальных коробов, уголков, тонкостенных труб, металлорукавов и ограждений. Возможна прокладка скрытой электропроводки.

Прокладка защищенных проводов и кабелей, имеющих оболочку из сгораемых материалов, а также незащищенных оболочкой проводов, производится таким образом, чтобы расстояние до сгораемого основания строительной конструкции было не менее 1 см. Для этого применяются ролики, изоляторы, клицы и др. Если это условие по каким-либо причинам соблюсти невозможно, то следует отделить провод (кабель) от сгораемого основания строительной конструкции слоем несгораемого материала (обычно используется асбест), который должен выступать с каждой стороны провода (кабеля) не менее чем на 1 см.

Если же прокладка проводов и кабелей со сгораемыми оболочками осуществляется скрытым способом (в специальных бороздах или пустотах строительных конструкций), то при наличии сгораемого основания строений провода и кабели следует защищать сплошным слоем несгораемого материала (асбестом, штукатуркой, цементным раствором, бетоном или алебастром) со всех сторон.

### Внимание

Защитный слой несгораемого материала (прокладка) должен выступать с каждой стороны провода (кабеля, трубы или короба) не менее чем на 1 см. Толщина защитного слоя вокруг трубы (короба) должна быть

не менее 1 см. Трубы заштукатуриваются таким образом, чтобы толщина штукатурки (алебастра и др.) была не менее 1 см над трубой.

Открытая прокладка проводов и кабелей должна производиться в соответствии с архитектурной линией помещения: либо вертикально (спуски проводов к выключателям, розеткам), либо горизонтально, параллельно карнизам. Если будут применяться отделочные материалы, закрывающие стены (обои, панели, шпалеры и т. д.), то верхнюю горизонтальную проводку лучше провести выше верхней границы отделки стен. Иначе при какой-либо неисправности, чтобы добраться до проводки, придется снимать отделочный материал. А это не слишком большое удовольствие, да и затратное, ведь после ремонта проводки придется восстанавливать декоративную отделку стен.

Квартирные щитки с электросчетчиком следует устанавливать таким образом, чтобы иметь к ним свободный доступ. Каждый, кто хотя бы один раз сталкивался с аварийным включением или выключением автомата защиты, знает, как важно быстро и без проблем до него добраться (особенно хорошо это знают хозяйки, ведь первая мысль, посещающая их при неожиданном отключении электричества: «Холодильник!»). Квартирные щитки с электросчетчиком должны быть легкодоступны, но в то же время защищены от механического повреждения. К примеру, вы расположили щиток в очень удобном месте, рядом с входной дверью. Добраться до автомата очень легко, но вы каждый раз задеваете прибор, входя в квартиру и выходя из нее, и когда-нибудь можете случайно снести его со стены.

Высота, на которой следует устанавливать квартирные щитки с электросчетчиком, колеблется от 0,8 до 1,7 м от уровня пола.

#### **Примечание**

Если ваш квартирный щиток снабжен двумя или более автоматическими выключателями, то лучше всего розетки и сеть освещения подключать к различным автоматам.

Все соединения и ответвления проводов и кабелей, вне зависимости от того, проложены они открытым или скрытым способом, должны быть выполнены в соединительных и разветвительных коробках. Конструкции коробок выбираются в зависимости от вида прокладки (скрытый, открытый, в трубах, металлических рукавах и др.) и условий окружающей среды (учитывается температура помещения, влажность, пожароопасность, вероятность загрязнения, наличия химических препаратов и т. д.).

#### **Примечание**

Помните, что недаром утверждается следующее: радиотехника — это наука о плохих контактах. Чаще всего неисправность проводки заключается в повреждении мест соединения и ответвления проводов и кабелей. Необходимо иметь свободный доступ для осмотра и ремонта таких проблемных участков проводки, как места соединения и ответвления проводов и кабелей.

Все места соединения и ответвления жил проводов и кабелей, а также все сжимы должны иметь изоляцию, не худшую, чем изоляция проводов. Не допускаются в местах соединения и ответвления механические усилия натяжения, иначе жила провода (кабеля) может лопнуть.

С учетом того, что места соединения и ответвления проводов и кабелей представляют собой области повышенной «ломкости», при выполнении соединений и ответвлений следует предусматривать запас, который позволит повторно соединить провода и кабели.

При проводке, выполненной скрытым способом, разветвительные коробки, а также коробки для выключателей и розеток заделываются в стену или перегородку таким обра-

зом, чтобы их края не выступали за поверхность строительной конструкции. Во-первых, это более эстетично, а во-вторых, что еще важнее, такое расположение обеспечивает наилучшую сохранность коробок от повреждений.

При скрытом способе прокладки рекомендуется проверить проводку до того, как будет произведена окончательная заделка штукатуркой или другими строительными материалами. Ведь если обрыв токоведущих жил провода или короткое замыкание обнаружатся после заделки, то придется вскрывать штукатурку для проведения ремонта.

Если проводку нужно устроить в помещении с повышенной влажностью (санузел, в некоторых случаях кухня, сарай, подвал) или она размещается открытым способом, то необходимо использовать светильники и электроустановочные устройства только специального защищенного исполнения (наличие уплотнительных крышек и сальниковых уплотнителей).

В помещениях, не характеризующихся какой-либо повышенной опасностью (пожароопасность, химические реагенты и др.), светильники располагаются так, чтобы высота от пола до патрона светильника была не менее 2 м. Бывает, что это условие выполнить невозможно (к примеру, слишком низкие потолки). В этом случае следует применять такие светильники, в которых доступ к лампе возможен только при наличии инструмента (например, со специальным плафоном, закрепляющимся винтами).

Если же помещения характеризуются как опасные или с особой опасностью, то светильники должны устанавливаться на высоте не менее 2,5 м от пола до патрона, и при этом используются светильники, в которых доступ к лампе возможен только при наличии инструмента. Как вариант, допускается использование светильников, рассчитанных на напряжение не выше 42 В.

В помещениях с повышенной влажностью длина проводов должна быть минимальной, а проводку рекомендуется вообще размещать вне таких помещений. Светильники при этом можно располагать на стене, ближайшей к проводке. Правда, данное условие сейчас выполняется довольно редко, ушли в прошлое те времена, когда светильники в ванной располагались исключительно над дверью и представляли собой отнюдь не эстетичную конструкцию с сетчатым плафоном. Теперь в ванных комнатах есть не только потолочные светильники, но и бра у зеркал, и другое разнообразное освещение. Однако появление таких осветительных изысков не означает, что проводку можно выполнять таким же образом, как в сухом помещении. Прежде чем устраивать иллюминацию в ванной, следует позаботиться о том, чтобы повышенная влажность не смогла повредить проводке.

Если провода и кабели прокладываются в трубах или гибких металлических проводах, то прокладку следует производить так, чтобы в случае необходимости оставалась возможность замены проводов и кабелей.

По нагреваемым поверхностям провода и кабели прокладывать запрещено. Особенно это условие актуально для частных домов и дач, где есть печи, камины, дымоходы и т. п. Дело в том, что изоляция проводов и кабелей при высыхании становится хрупкой, а затем и вовсе рассыпается в пыль. Результатом будет короткое замыкание или пожар. Так что, каким бы ни казалось хорошим решение проложить провода по дымоходу, воздержитесь от его реализации, ведь это в ваших же интересах.

Радиус изгиба для незащищенных изолированных проводов должен составлять не менее трехкратной величины наружного диаметра провода, для защищенных – не менее шестикратной, а для плоских – не менее шестикратной ширины плоского провода.

Радиус изгиба кабеля с пластиковой изоляцией в поливинилхлоридной (ПВХ) оболочке должен составлять не менее шестикратной величины наружного диаметра кабеля, а если изоляция не пластиковая, а резиновая, то не менее десятикратной величины наружного диаметра такого кабеля.

Если вы собрались производить монтаж проводки в холодное время года, то проверьте температуру в помещении. Она должна быть не менее 15 °С. Дело в том, что не все изоляционные материалы являются стойкими к низким температурам окружающей среды. Некоторые из них при температуре менее 15 °С теряют гибкость и эластичность. Это приводит к образованию трещин в изоляции при сгибании провода, а трещины изоляционного материала, в свою очередь, становятся причиной повреждения проводов.

Провода и кабели для электропроводки следует выбирать, руководствуясь нормами СНиП и ПЭУ. В табл. 1.11 приведены характеристики различных марок проводов и кабелей, которые могут вам потребоваться при выборе материалов для монтажа проводки.

Таблица 1.11. Характеристики различных марок проводов и кабелей

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 алюминиевой жилой и 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	Провод с алюминиевой жилой, резиновой изоляцией, в оплетке из хлопчатобумажной ткани, пропитанной противогнилостным составом
АПРН	2,5–120	1	Провод 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, пропитанной лаком
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 медной жилой, изоляцией из кремнийорганической резины, в оплетке из стеклонитей, покрытой теплостойкой эмалью, термостойкий

ПРКЛ	0,75–2,5	1; 2	То же, только в оплетке из лавсановых нитей
ПРКА	0,2–2,5	1	Провод с медной жилой, 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, пропитанной 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 медной жилой, резиновой изоляцией, в резиновой оболочке и оплетке из стальных оцинкованных проволок
ПРФ	1–4	1; 2; 3	Провод с медной жилой, резиновой изоляцией, в металлической фальцованной оболочке из сплава АМЦ
ПРФЛ	1–4	1; 2; 3	То же, только в фальцованной оболочке из латуни
АВВГ	2,5–50	1; 2; 3; 4	Кабель силовой с алюминиевыми жилами, поливинилхлоридной изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке
АВРГ	2,2–30	2; 3; 4	Кабель с алюминиевыми жилами, резиновой изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке
АСРГ	2,5–240	1; 2; 3; 4	Кабель с алюминиевыми жилами, резиновой изоляцией, в свинцовой оболочке
АНРГ	2,5–300	1; 2; 3; 4	Кабель с алюминиевыми жилами, резиновой изоляцией, в негорючей оболочке
АПВГ	2,5–50	1; 2; 3; 4	Кабель силовой с алюминиевыми жилами, полиэтиленовой изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке
ВВГ	1–50	1; 2; 3; 4	Кабель силовой с медными жилами, с двойной изоляцией, где каждая сделана из поливинилхлорида
ВРГ	1–240	1; 2; 3; 4	Кабель с медными жилами, резиновой изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке
НРГ	1–240	1; 2; 3; 4	Кабель с медными жилами, резиновой изоляцией, в резиновой маслостойкой и негорючей оболочке
ПВГ	1,5–50	1; 2; 3; 4	Кабель с медными жилами, полиэтиленовой изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке

СРГ	1–185	1; 2; 3; 4	Кабель с медными жилами, резиновой изоляцией, в свинцовой оболочке
ШВЛ	0,5–0,75	2; 3	Шнур гибкий со скрученными жилами, в поливинилхлоридной оболочке
ШРО	0,35–1	2; 3	Шнур гибкий со скрученными жилами, резиновой изоляцией, в оплетке из х/б или синтетической нитки
ШРТ	0,5–0,75	2; 3	Шнур повышенной гибкости, термостойкий, со скрученными жилами с изоляцией из кремнийорганической резины, в оболочке из кремнийорганической резины
ШПС	0,5–0,75	2; 3	Шнур со скрученными жилами, с поливинилхлоридной изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке, подвесной, грузонесущий

## Изоляция силового кабеля

Выбирая кабель, следует обращать внимание не только на его параметры, но и на то, какого типа его изоляция. Чаще всего выбор останавливают на кабелях с бумажно-масляной изоляцией. Они хорошо зарекомендовали себя, надежны и обладают хорошими электрическими параметрами. Однако у них есть свои ограничения. Так, они не слишком дешевы. Кабель из-за низкой влагостойкости изоляции приходится заключать в металлическую оболочку, чтобы уберечь изоляцию от обычного размокания. Это не только приводит к удорожанию кабеля, но и делает его довольно тяжелым. Кабели с бумажно-масляной изоляцией еще имеют ограничение в прокладке в вертикальной плоскости. Дело в том, что пропитка может стекать вниз, а это приводит к ухудшению изоляционных свойств.

Если требуются силовые кабели напряжением до 35 кВ (для прокладки электропроводки их используют чаще всего), то кабели с бумажно-масляной изоляцией можно заменить кабелями с пластиковой изоляцией.

Кабель с пластиковой изоляцией не только меньше весит и является оптимальным вариантом для прокладки в вертикальной плоскости, но и лучше ведет себя на поворотах при прокладке кабельной трассы. Пластиковая изоляция является менее жесткой, чем кабель с бумажно-масляной изоляцией (дополнительную жесткость придает металлическая защитная оболочка), и в результате электромонтаж можно выполнять с меньшими радиусами поворота. Кабель с пластиковой изоляцией особенно удобен, если приходится прокладывать кабельную трассу в стесненных условиях, с ограничением места для расположения и поворотов трассы (такое особенно часто бывает на дачах). Электрические параметры таких кабелей приведены в табл. 1.12.

Таблица 1.12. Электрические параметры кабелей с пластиковой изоляцией

Материал изоляции	Номинальное напряжение, кВ	Толщина изоляции, мм	Рабочая напряженность электрического поля, МВ/м	
			Средняя	Максимальная
Полиэтилен	10	3,4	1,7	2,7
	20	5,5	2,1	3,3
	30	8	2,2	3,6
Поливинилхлорид (ПВХ)	10	4	1,5	2,1
	20	6,4	1,8	3



## Типовые элементы электромонтажа

Любую сложную операцию можно разделить на ряд простых, что в результате сложновыполнимую процедуру приводит к простейшим действиям, которые в сочетании и дадут нужный результат. Это в полной мере относится и к электромонтажным работам.

При монтаже практически всех видов электроустановок приходится выполнять ряд типовых операций: это подготовка стен для монтажа электропроводки, соединение и ответвление проводов и кабелей, их пайка и крепление и т. д. Рассмотрим выполнение этих операций.

### Подготовка стен для монтажа электропроводки

После того как схема будущей электропроводки в доме перенесена с плана на стены, самое время заняться подготовкой стен к электромонтажу.

Если у вас имеется старая проводка, то перед тем, как начинать штробить стену, следует составить ее схему. Даже когда в наличии есть схема проводки, проверку с помощью тестера все равно следует сделать. Ведь проводка могла заменяться в процессе эксплуатации, могли переноситься розетки, выключатели и т. п., прокладываться дополнительные линии, а на схеме это отражено не было.

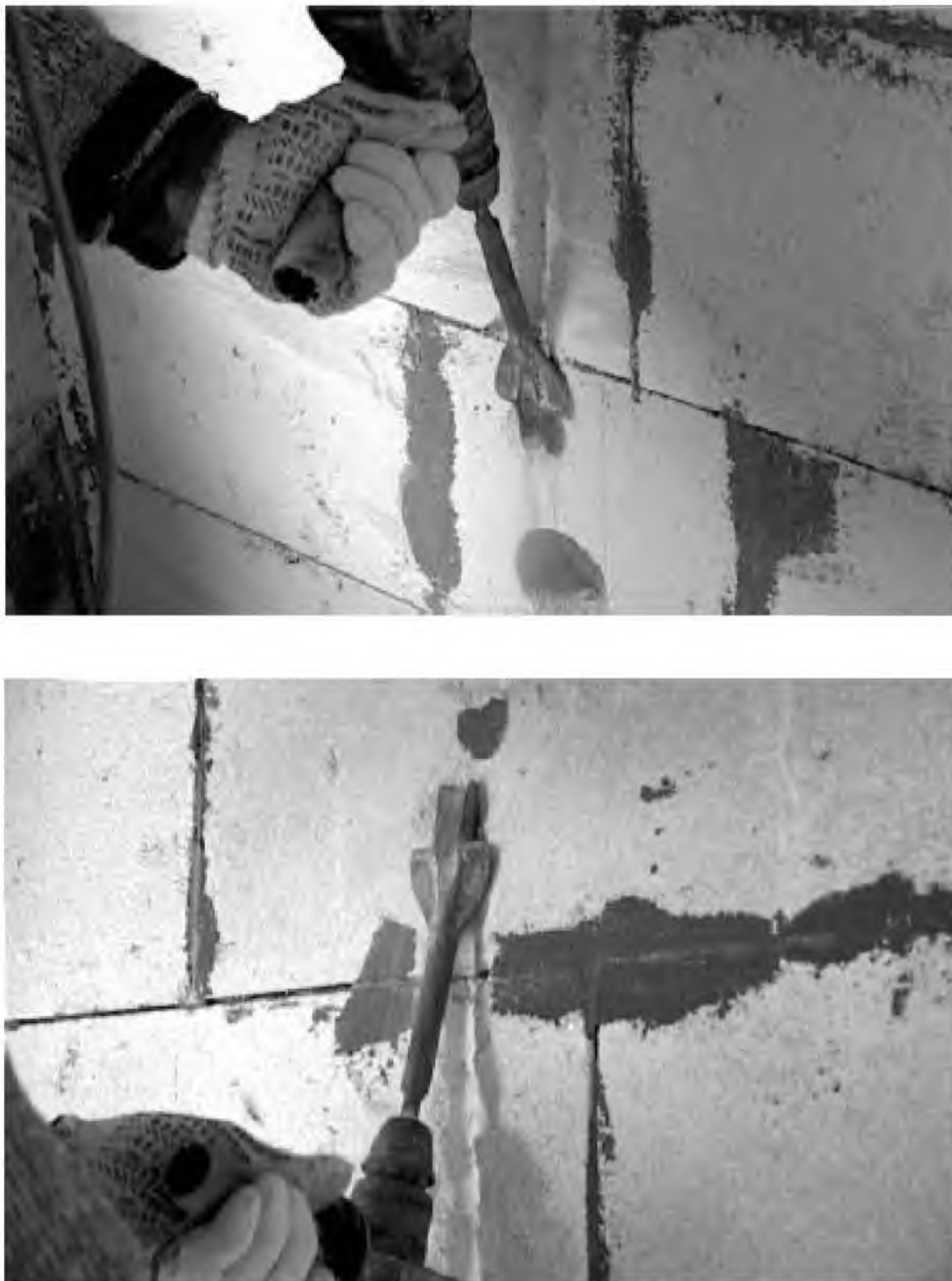
Штроба – это канавка для укладки проводки или труб, сделанная в кирпиче или бетоне.

Если у вас нет специального оборудования для штробления стен, то можно обойтись и обычным зубилом. Правда, следует учитывать, что такая работа займет довольно много времени, да и занятие это неблагодарное. Хорошо, если в наличии имеется перфоратор или штроблерез. Подойдет и «болгарка». Этими же инструментами делаются различные отверстия и ниши для электроустановочного оборудования (рис. 1.2, а, б).

#### Внимание

Нормы и правила строительных работ устанавливают следующее: в стенах толщиной более 8 см трассы для скрытой проводки должны штробиться по самым коротким путям. Когда стены тонкие (менее 8 см толщиной), штробить можно только параллельно строительно-архитектурным линиям.

Лучшим оборудованием для штробления стен считается алмазный штроблерез с алмазными дисками. Но он отнюдь не дешевый, да и работа с ним требует специальных навыков. Зато «болгарка» доступна практически каждому, хотя, конечно, требует известной аккуратности в обращении. Впрочем, как и любой инструмент.



**Рис. 1.2.** Штробление в вертикальной плоскости: *а* – сверху вниз; *б* – снизу вверх

## Соединение проводов

Перед тем как соединять провода, их необходимо очистить от изоляции, потому что соединять требуется проводники, а не изолирующий слой. Эта операция называется зачисткой провода. Очистка производится с помощью ножа. Нитки от оплетки отрезаются ножницами.

Чтобы не подрезать и не надломить токопроводящие жилы, нож нужно держать плашмя (под углом  $10\text{--}15^\circ$  к поверхности жилы). При его перпендикулярном расположении прорезается не только слой изоляции, но и сами проводники.

Нельзя держать зачищаемый провод на пальцах (обычно тем, кто делает эту операцию впервые, кажется очень удобным положить провод на пальцы левой руки). Это может привести к порезу или попаданию под кожу занозы (иногда с провода срезаются заусенцы).

После того как провода будут зачищены, их нужно плотно скрутить, чтобы они не отделялись, затем срастить куски, и для надежности соединения концом левого провода сделать несколько оборотов (обычно шесть-восемь) вокруг правого, а концом правого – вокруг левого («окружение» выполняется в другом направлении). Такое соединение для полной гарантии качества лучше всего пропаять.

Место соединения должно быть заизолировано, ведь слой изоляции срезается при зачистке проводов, а она необходима. Изоляция выполняется с помощью изоляционной

ленты. Это классический, проверенный способ изоляции, абсолютно надежный при правильном исполнении.

К изоляции с помощью изоляционной ленты предъявляются следующие требования.

♦ Лента обращена к проводу липкой стороной, не перекручивается и не собирается в складки.

♦ Лента должна заходить на изоляцию обоих соединяемых проводов, чтобы не осталось ни одного, даже микронного, кусочка голого провода, не закрытого изоляцией.

♦ Лента должна быть плотно натянута, без провисаний и складок.

♦ Лента должна накладываться внахлестку, чтобы каждый следующий виток частично перекрывал предыдущий.

♦ Если соединяется шнур, то каждый провод соединяется отдельно.

### **Примечание**

Вышеописанным способом соединяются только круглые провода. Объединение плоских проводов следует выполнять только в разветвительных коробках, пластмассовых или металлических (у металлических внутри имеется обкладка из изолирующего материала).

## **Соединение проводов в разветвительных коробках**

Вместо разветвительных коробок можно использовать гнезда в стенах (если они не горючие) и в перекрытиях с гладкими стенками. Такие гнезда следует закрывать крышками.

Если речь идет о скрытой проводке, то ответвления могут быть выполнены во вводных коробках выключателей, розеток и светильников. Запас провода при входе в коробку должен составлять не менее 5 см.

Чтобы ввести провода в разветвительную коробку, в них нужно вырезать на отрезке около 10 см разделительную пленку. После этого провода вводятся либо в специальные отверстия коробки, либо в отверстия, образованные после выламывания в ее стенках тонких участков. Такие участки называются подпрессовками.

Если в коробке нет зажимов для соединений, то обычно применяется пайка, сварка или опрессовка. Места соединений нужно изолировать с помощью изолирующей ленты или специальных пластмассовых колпачков, которые надеваются на места, соединенные сваркой или опрессовкой (рис. 1.3, 1.4).

Данное соединение практически невозможно выполнить в домашних условиях, поэтому вместо сварки или опрессовки применяются разветвительные коробки с зажимами на выемной шайбе.

Пайка в домашних условиях – вполне доступный способ соединения. Однако следует учитывать, что при всей надежности электрического контакта, который она обеспечивает, механическая прочность такого соединения весьма невелика. В связи с этим для укрепления соединения рекомендуется сначала скручивать провода, а затем паять.



**Рис. 1.3.** Пример готовой скрутки



**Рис. 1.4.** Надеваем изоляционный колпачок на скрутку

Для медных проводов используется припой марок ПОС-10, ПОС-40 и канифоль в качестве флюса, в расплаве очищающей поверхности от образующихся окислов.

#### **Внимание**

Нельзя при пайке проводов применять вместо канифоли травленую соляную кислоту.

Перед тем как начинать пайку, поверхности проводов должны быть зачищены (очищены от изоляции) и с них следует удалить жир, грязь и т. п. Уайт-спирит прекрасно справляется с обезжириванием поверхности.

Пайка алюминиевых проводов в домашних условиях весьма затруднительна. Дело в том, что алюминий окисляется практически мгновенно и образующаяся пленка окисла влияет на надежность электрического контакта в проводах, соединенных таким образом.

Наилучшим способом соединения проводов в домашних условиях будет объединение винтовыми зажимами. Этот вариант не требует ни специальных инструментов, ни навыков (паять тоже нужно уметь) и одинаково подходит для медных и алюминиевых проводов.

Конструкция контакта с помощью винтовых зажимов обеспечивает постоянное давление и ограничивает выдавливание проводов. Чтобы электрический контакт в соединенных проводах был надежен, необходимо, вставляя провода в зажим, объединяя их со всеми сборными деталями (винт, контактная пластина, пружинящая шайба, шайба плоская), не пропус-

кать ни одного элемента. Недостача любой детали означает обязательное ухудшение электрического контакта.

Чтобы присоединить провод к зажиму, с конца токопроводящей жилы снимается изоляция (провод зачищается). Зачистка продолжается до металлического блеска, затем жила смазывается кварцево-вазелиновой пастой (для предотвращения образования окислов). После этого провод загибается колечком по часовой стрелке, то есть по направлению вращения винта. Это называется оконцеванием. При этом внутренний диаметр получившегося колечка должен быть немного больше, чем диаметр контактного винта.

Оконцевание алюминиевых проводов под винтовой зажим выполняется только в виде кольца. Для медных проводов возможно оконцевание и в виде кольца, и в виде стержня.

### **Внимание**

После оконцевания медных многопроволочных жил с сечением 1–2,5 мм<sup>2</sup> следует обработать медь припоем ПОС-40.

Для соединения проводов (алюминиевых или медных) электропроводки с медными проводами осветительных приборов используется специальная зажимная колодка: провода зажимаются между пластинами, в которых есть насечки и отверстия с резьбой для зажимных винтов. На зажимные винты надеваются пружинящие разрезные шайбы. Патроны для ламп накаливания в осветительных приборах имеют зажимы: контактные под кольцо и стычного типа, позволяющие присоединять прямые концы медных жил. Провода, которые выходят из патрона, следует дополнительно изолировать с помощью трубки из ПВХ.

Чтобы крепление было надежным, необходимо пропаивать места соединения проводов и колечки. Для пайки проводов с небольшим сечением можно применять тиноль, то есть измельченный сплав олова и свинца с добавлением уже готовой смеси – канифоли. Возможно применение припоя из сплава свинца и олова, а флюсом будет служить та же канифоль.

В настоящее время пайка применяется все реже, чаще – сварка или соединение путем опрессовки. Но в домашних условиях пайка по-прежнему является актуальной, сварка – затруднительной, а опрессовку нельзя произвести с помощью молотка.

## **Крепление электромонтажных изделий к строительным конструкциям**

Существует несколько способов, с помощью которых осуществляется крепление электромонтажных изделий к строительным конструкциям.

Крепление в гнездах при помощи алебастрового раствора (строительного гипса) довольно трудоемко, хотя раньше было широко распространено из-за легкости приобретения необходимых материалов. Это крепление является надежным.

Раствор для заполнения гнезда готовится следующим образом: в посуду наливается вода, засыпается алебастр, и смесь быстро перемешивается. На 100 г алебастра требуется около 40–70 г воды (раствор составляется «на глазок»). В результате получается смесь, по консистенции напоминающая густую сметану. Если она окажется чуть жиже, то затвердевать и сохнуть будет дольше.

Алебастровый раствор застывает очень быстро и через 4–6 минут практически непригоден для работы. При заполнении гнезда полужастывшим раствором наполнитель окажется неровным, появятся трещины и пустоты. В связи с этим готовить раствор нужно только в том количестве, которое необходимо «прямо сейчас и немедленно». Запас сделать не получится.

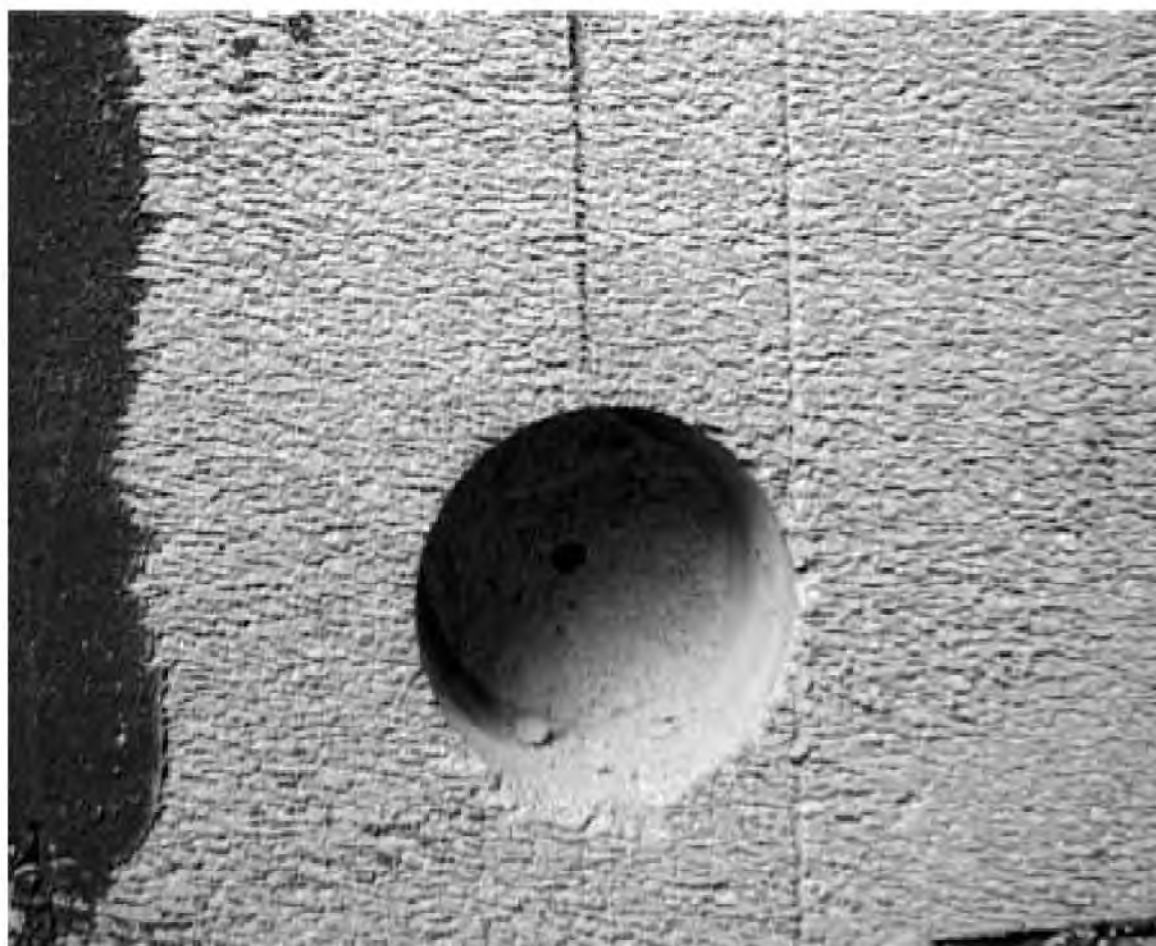
### **Внимание**



Очищая после работ емкость, в которой готовился раствор, следует помнить: ни в коем случае нельзя выбрасывать или выливать остатки раствора в канализацию (если, конечно, вы не хотите, чтобы ваши канализационные трубы внутри оказались покрыты гипсом). Емкость нельзя вымыть прямо в квартире, ее нужно мыть либо на улице, либо придется просто выбросить. Поэтому для приготовления раствора обычно берутся старые миски, ведра и т. п., которые потом не жалко выбросить.

Перед заполнением гнезда раствором его следует очистить от пыли, а для лучшего прилегания асбеста стенки и дно смочить водой. Заполнение производится послойно, в несколько этапов. Каждый слой уплотняется вокруг стенок так, чтобы не было каверн, заполненных воздухом, делающих асбестовую «пробку» хрупкой и снижающих надежность крепления электромонтажного изделия. Затем, когда гнездо заполнено, в него на нужную глубину устанавливается электромонтажное изделие. Часть раствора при этом выдавливается, и его уплотняют вокруг изделия, чтобы не было щелей и пустот. Небольшое количество асбеста должно выступать над строительным основанием. Примерно через полчаса раствор затвердевает, но остается еще немного пластичным, и выступающая кромка срезается шпателем заподлицо со строительным основанием. В результате должна образоваться ровная площадка, посреди которой находится электротехническое изделие.

Процесс установки розетки представлен на рис. 1.5–1.12.



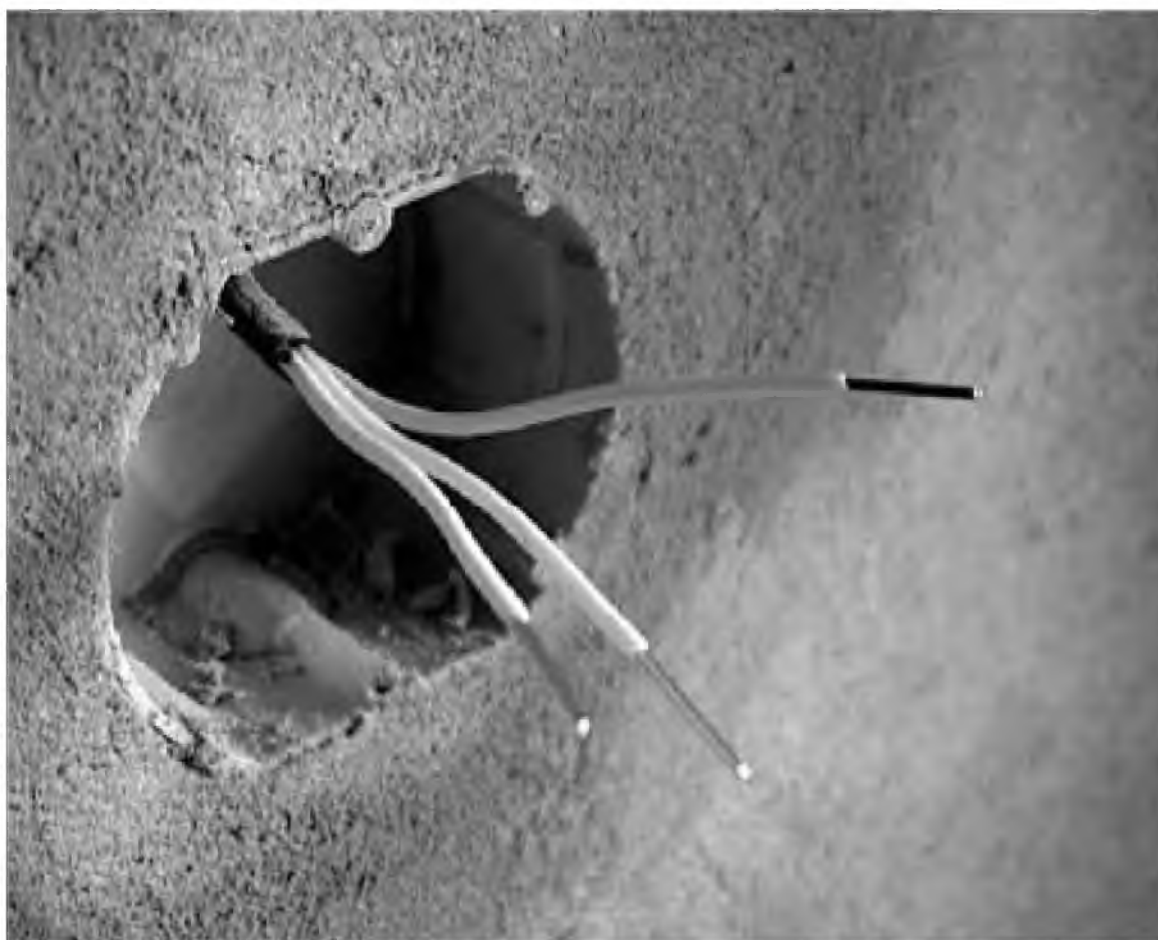
**Рис. 1.5.** Отверстие в бетонной стене для установки розетки



**Рис. 1.6.** Удаление технологической заглушки



**Рис. 1.7.** Коробка электроустановочного изделия вмурована в стену



**Рис. 1.8.** Все готово для установки арматуры розетки



**Рис. 1.9.** Установка арматуры розетки





**Рис. 1.10.** Электрические соединения выполнены



**Рис. 1.11.** Фиксация руками арматуры в коробке



**Рис. 1.12.** Установка декоративной накладки

Возможно крепление с помощью проволоочной спирали и алебаstra. Из мягкой проволоки изготавливается спираль: проволока накручивается на шуруп таким образом, чтобы он легко ввинчивался и вывинчивался из получившейся спирали, при этом снаружи должны оставаться выступающие части.

Пробитое и подготовленное (очищенное от пыли, увлажненное) отверстие заполняется алебастровым раствором, затем в него вдавливается спираль, в которую полностью ввинчен шуруп. Как только алебастр застывает, шуруп вывинчивается и электротехническое изделие закрепляется.

Подобный способ применяется, когда требуется закрепить установочные изделия и (или) ролики на строительном основании из бетона или кирпича.

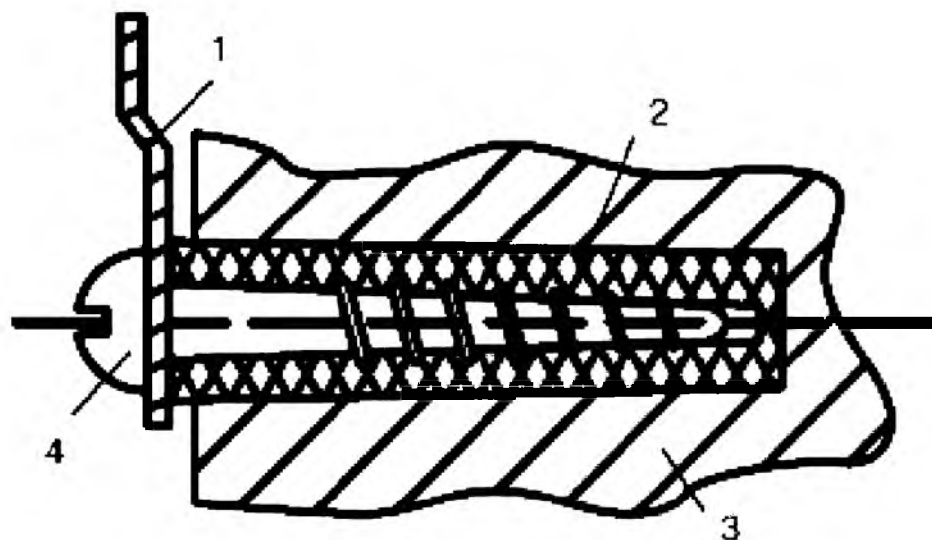
Несмотря на относительную трудоемкость крепления с помощью алебаstra, такой способ достаточно прост и доступен даже начинающим электротехникам.

Теперь чаще применяются другие способы крепления электротехнических изделий, которые не требуют «грязной» работы.

К таким способам относится крепление с помощью распорных дюбелей.

Самыми дешевыми, простыми и удобными являются капроновые распорные дюбеля. Они состоят из пластмассового корпуса и стального шурупа или винта с шайбой. В зависимости от типа дюбеля длина корпуса может быть от 25 до 80 мм, а диаметр колеблется от 6 до 20 мм. Пластмассовый корпус сужается к одному концу, а вдоль оси проходит разрез, немного не достигающий до широкого окончания корпуса; еще имеется сквозное отверстие под шуруп (рис. 1.13).

Чтобы установить плотно входящий дюбель, в стене предварительно делается отверстие нужного размера. Дюбеля выбираются по условиям крепления и устанавливаются в гнездо просто рукой.



**Рис. 1.13.** Крепление распорным капроновым дюбелем: 1 — закрепляемая деталь; 2 — пластмассовый дюбель; 3 — строительное основание; 4 — шуруп

#### Примечание

Определяющим фактором при выборе длины дюбеля является материал строительного основания. Твердые, они требуют коротких дюбелей, причем чем тверже основание, тем короче должен быть дюбель. Для твердого бетона и железобетона длина дюбеля должна составлять 20 мм, при основании из бетона и каменной кладки — 30 мм, для оштукатуренного бетона и кирпича — 40–80 мм. Самые длинные дюбеля применяются при строительном основании из плит и легких бетонных стенок — 90–100 мм.

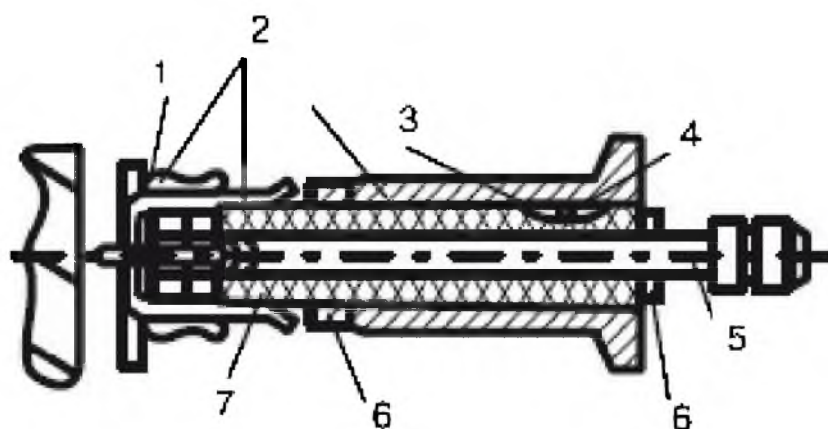
Если посадка дюбеля тугая, то его «усаживают» в гнездо, слегка постукивая молотком. Дюбель после установки должен располагаться заподлицо со строительным основанием (подобно тому, как выглядит разглаженная площадка асбеста в предыдущем способе установки). Затем изделие закрепляется с помощью винтов или шурупов, которые наживляются рукой, и плотно завинчиваются инструментами. После того как крепежный шуруп завернут, создается распор, удерживающий дюбель в отверстии и, соответственно, электротехническое изделие.

#### Примечание

Если изделие закрепляется четырьмя дюбелями, то винты лучше закручивать поочередно на небольшую глубину. Если же завинчивать каждый винт на полную глубину, то неточности размещения гнезд могут быть неисправимы и изделие не получится закрепить надежно.

Применяются для крепления электротехнических изделий и стальные гвоздеобразные дюбеля, но с ними нужно уметь обращаться. Новичку придется потренироваться, чтобы установить такой дюбель. В основном гвоздеобразные дюбеля используются при прокладке проводов и кабелей с применением крепежных изделий.

Гвоздеобразные дюбеля изготавливаются из конструкционных сталей высокого качества, подвергнутых термической обработке. Их неоспоримое достоинство — чрезвычайная прочность. В твердые строительные основания они забиваются с помощью специальных оправок (рис. 1.14).



**Рис. 1.14.** Оправка ОД-6 с гвоздеобразным дюбелем: 1 – зажимные кольца и губки; 2 – эластичная ручка с фланцем; 3 – пружина; 4 – шарик; 5 – сменный боек; 6 – ограничительные кольца; 7 – корпус оправки

Дюбель устанавливается между губок оправки и забивается в нужное место. Удары наносятся молотком по бойку оправки. Для возврата бойка сильные удары чередуются с мягкими. Затем оправка снимается и дюбель окончательно устанавливается на место (добивается в строительное основание) с помощью борodka. Если строительное основание мягкое (кирпич, слабый бетон), то гвоздеобразный дюбель можно забивать и без применения оправки.

### Внимание

Забивая гвоздеобразный дюбель без применения оправки, его нужно удерживать не рукой, а плоскогубцами с мягкими резиновыми трубками на ручках. В противном случае руку можно травмировать.

Вместо стандартного капронового дюбеля можно использовать заменитель, изготавливаемый из куска пластмассовой трубки: трубка надрезается вдоль (в точности как продольное отверстие в корпусе капронового дюбеля), свертывается, вставляется в отверстие в стене, и в получившуюся гильзу ввинчивается шуруп.

Любой дюбель может быть заменен деревянной пробкой. Это старый, дедовский способ, но от этого не менее надежный. Деревянную пробку можно применять в стенах из кирпича или бетона. Она представляет собой деревянный брусочек, диаметр которого немного больше диаметра гнезда. Ее слегка заостряют на окончании (подобно тому как дюбель сужается к одному концу) и забивают в гнездо молотком. Затем в пробку вкручивается шуруп.

У деревянных пробок есть один недостаток: дерево со временем высыхает и уменьшается в объеме и, как следствие, выпадает из гнезда. Поэтому такое крепление относительно недолговечно. Увеличить срок службы деревянной пробки можно, если предварительно заполнить гнездо алебастровым раствором, а уже в него устанавливать деревянную пробку.

Чтобы облегчить вкручивание шурупа в деревянную пробку, его нарезную часть можно смазать мылом. Такой прием рекомендуется для вкручивания шурупов в любую деревянную конструкцию.

## Крепление проводов

Для крепления к дереву плоских проводов с раздельным основанием используются гвозди из полиэтилена диаметром 4–6 мм, длиной 50–70 мм и шляпками диаметром 3 мм и меньше. Гвозди забиваются небольшим легким молотком с применением оправки по средней линии разделительного основания проводов. Если помещение неотапливаемое и влажное (подвал, погреб, неотапливаемый гараж, сарай и т. д.), следует использовать резиновые, фибровые и т. п. шайбы, которые подкладываются под шляпки гвоздей.

Провода могут закрепляться полосками с пряжками, при этом под полоски следует подкладывать прокладки из электрокартона. Он должен выступать из-под полосок с каждой стороны не менее чем на 1 мм.

### **Внимание**

Крепление плоских проводов гвоздями выполняется только при открытом виде проводки. При скрытом креплении гвоздями запрещено.

Крепление проводов может осуществляться методом «примораживания» алебастровым раствором, а также при помощи пластмассовых или металлических скоб. Под металлические скобы следует подкладывать изолирующую прокладку.

Если впоследствии провода будут заштукатурены, то их при монтаже можно закреплять прихватками из алебастрового раствора. Однако такое крепление и неудобно, и трудоемко (раствор приходится часто готовить небольшими порциями), и не слишком надежно (при выполнении штукатурных работ прихватки могут быть сбиты с повреждением провода).

Гораздо удобнее крепление проводов с помощью пластмассовых скоб (У641), которые предварительно закрепляются на строительном основании дюбель-гвоздями. Такие скобы обеспечивают надежное и плотное прижатие провода к основанию.

Чаще всего провода крепятся с помощью отрезков поливинил-хлоридной (ПВХ) или полиэтиленовой ленты, которые закрепляются на строительном основании гвоздями или дюбель-гвоздями. Можно использовать и отрезки проводов (в отходах их обычно достаточно).

## **Укладка проводов**

Провода марок АППВ и АППР запрещено прокладывать пучками, а необходимо – одиночными линиями, при этом оставляя между параллельными линиями зазоры не менее 3–5 мм.

### **Примечание**

Провод марки АППР в основном используется для прокладки электропроводки по деревянным поверхностям и конструкциям, а провод марки АППВ – для негибкого монтажа силовых и осветительных цепей и разводки монтажа электрооборудования.

Провода не должны пересекаться между собой. Если пересечения избежать никак нельзя, то в их местах следует усилить изоляцию проводов с помощью изоляционной ленты, то есть обернуть ею провода в несколько слоев (желательно в три-четыре слоя или больше).

Если вы внимательно посмотрите на плоский провод, то увидите: он плоский только с одной стороны. Именно этой стороной его нужно укладывать на опорную поверхность (рис. 1.15).





**Рис. 1.15.** Укладка провода в штробу

Когда необходим поворот провода, его нужно плавно изогнуть на ребро, разделительное основание аккуратно вырезать, а жилу, размещенную внутри угла, уложить полупетлей.

Если вдруг вам необходимо использовать провод марки АПРФ (с алюминиевой жилой, в резиновой изоляции и фальцованной оболочке из сплава марки АМЦ; обычно используются для проводки на лестничных клетках, в театрах, клубах и т. д.), то его нужно направлять швом металлической оболочки вниз по стенам, по возможности – обращать к опорной поверхности. Когда же прокладка ведется вертикально по стенам или горизонтально по потолку, шов должен прилегать к опорной поверхности.

Провод марки АПРФ не рекомендуется прокладывать по поверхностям со свежей штукатуркой или побелкой, иначе его оболочка начинает коррозировать.

Когда провод проложен, его нужно дополнительно выровнять. Выравнивание может производиться просто руками или с применением деревянного молотка и гладкого бруска, который подкладывают под провод в месте выравнивания.

### **Примечание**

Чтобы изогнуть провод, требуются специальные клещи.

В пуансоне подбирается лунка, соответствующая наружному диаметру провода. Первые два-три сжатия клещей должны быть неполными, словно примерочными, а последующие – полными, до отказа. Места вдавливания нужно располагать на минимальном расстоянии друг от друга, но при этом каждое последующее углубление не должно заходить на предыдущее. Необходимо внимательно следить за целостностью изоляционной оболочки провода. После того как работа окончена, следует поправить место изгиба руками.

## **Монтаж электроустановочных изделий**

Без электроустановочных изделий монтаж проводки бесполезен и невозможен. Электроустановочные изделия – это выключатели, переключатели, штепсельные соединения (вилки и розетки), патроны для электрических ламп и предохранители.

В принципе, электроустановочные изделия рассчитаны на продолжительный срок эксплуатации, от 20 до 30 лет, как и сама электропроводка. Однако достаточно редко они выдерживают такой промежуток времени. Обычно выход из строя происходит гораздо раньше. Основные причины выхода из строя электроустановочных изделий:

- ◆ ненадежность крепления изделий;
- ◆ нагрузки, превышающие нормы;
- ◆ производственные дефекты или неудачная конструкция изделий.

Выход из строя по причине производственных дефектов или неудачной конструкции обычно происходит в начальных сроках эксплуатации электроустановочного изделия. А вот ненадежность крепления и повышенные нагрузки позволяют изделию прослужить некоторое время, но срок службы все равно далек от нормативного и желаемого.

Тем не менее, даже если все в порядке, рано или поздно электроустановочное изделие придется заменять. Как бы ни был продолжителен заявленный срок эксплуатации, он все же далек от вечности и изделие выходит из строя в связи с износом. Не так редко изделия заменяются из-за дизайна: появляются новые расцветки, более элегантные формы, изменяется мода и др. Даже косметический ремонт может явиться причиной замены электроустановочных изделий (к примеру, при светлых обоях хороши светлые выключатели и розетки в тон обоям, но при темных лучше подобрать темные).

Чтобы выбирать и приобретать электроустановочные изделия, в них нужно немного разбираться, различать их основные типы, принципы работы и допустимые режимы. Немаловажно знать их надежность и гарантийный срок эксплуатации, а также максимальный срок эксплуатации, заявленный производителем.

Выключатели и штепсельные розетки в самом общем случае подразделяются на два вида: для открытых проводок и скрытых.

Штепсельные розетки и выключатели для открытых проводок устанавливаются на подрозетниках. Подрозетник – это диск диаметром 60–70 мм, толщиной от 10 мм и более, из не проводящего ток материала (дерево, гетинакс, оргстекло, текстолит и т. п.).

Перед тем как устанавливать розетку или выключатель, на стене закрепляется подрозетник. Крепление можно осуществлять несколькими способами: с помощью шурупов с потайной головкой или клея БМК-5 или КНЭ-2/60. Если стена кирпичная или бетонная, то перед креплением подрозетника шурупами нужно просверлить отверстия и вставить в стену дюбеля или деревянные пробки, а потом в них вворачивать шурупы, закрепляя изделие. Если установка производится на сгораемое основание (к примеру, стена из дерева или в качестве отделочного материала использованы обои и т. п.), то рекомендуется на деревянных подрозетниках располагать асбестовые прокладки (толщиной 2–3 мм). Они защитят подрозетник от возгорания, если вдруг проявится неисправность контакта (заискрит) в выключателе или штепсельной розетке.

Выключатели и штепсельные розетки крепятся на подрозетнике двумя шурупами с полукруглой головкой (предварительно снимается верхняя крышка электроустановочного изделия). Затем к клеммам присоединяются провода электропроводки, предварительно оконцованные.

Штепсельные розетки подключаются параллельно магистральным проводам электросети. Выключатели устанавливаются в разрыве провода фазы, который идет непосредственно к патрону осветительного прибора. Таким образом, если возникло короткое замыкание, сеть можно быстро обесточить. При замене ламп и патронов обеспечить электробезопасность довольно легко: всего лишь нажать на клавишу выключателя (разумеется, если он полностью исправен).

### **Примечание**

При установке выключателей нужно следить, чтобы их включение в квартире или коттедже было однотипным: все клавиши нажимались в одну сторону (вверх или вниз). Чаще всего выключатели устанавливают так, чтобы включение производилось нажатием на верхнюю часть клавиши. Но это не обязательно, кому что нравится. Однотипность включения

нужна просто для удобства, чтобы не путаться, какой выключатель каким образом включается или выключается (при различных вариантах чаще всего происходит перерасход электроэнергии: вместо того чтобы выключить свет, его, наоборот, включают).

Если проводка устанавливается комбинированным вариантом (открытая проводка), но в специальных коробах, то в них имеются полости, из-за которых можно отказаться от разветвительной коробки.

Создание скрытой проводки предполагает установку в стенные гнезда металлических или пластмассовых коробок типов У-196, КП-1,2 (диаметром 69 мм, высотой 40 мм), в которые устанавливаются выключатели и штепсельные розетки.

Для закрепления в коробке электроустановочного изделия (выключателя или розетки) с него снимается декоративная крышка, затем к клеммам присоединяются провода проводки, предварительно оконцованные, из пластинок распорных скоб вывинчиваются винты и электроустановочное изделие задвигается в коробку. Когда винты заворачиваются, лапки раздвигаются и надежно закрепляют изделие в коробке. Винты следует заворачивать до упора, но таким образом, чтобы не расколоть основание. После того как основание электроустановочного прибора закреплено, декоративная крышка устанавливается на место.

Следует знать несколько нюансов электроустановочных приборов, которые помогут выбрать изделия и смонтировать их наиболее удобным способом.

Качество розеток с керамической внутренней частью выше, чем розеток с пластмассовой частью.

Не существует жесткого регламента для высоты установки розеток и выключателей от уровня пола. Розетки могут располагаться как у плинтуса, так и под потолком и в любом промежутке между этими крайними точками. Выбор места зависит исключительно от удобства использования.

Выключатель может быть установлен как на уровне плеча, так и на уровне опущенной руки. Здесь кому что нравится, жесткого регламента нет.

Около письменного стола розетки лучше всего размещать чуть выше него. Но если розетки расположить ближе к полу, то для включения и выключения какого-либо прибора каждый раз придется лезть под стол, а это, согласитесь, не слишком радостная перспектива.

Розетки для пылесоса тоже можно устанавливать повыше, тогда не придется наклоняться каждый раз, когда нужно включить или выключить электроприбор.

Под полками на кухне лучше всего иметь группу из трех, а то и более розеток (это не все кухонные розетки!). В этом случае на рабочем столе можно очень удобно расположить СВЧ-печь и другие кухонные электроприборы. Также нужно сделать выводы для дополнительного освещения около мойки и подключения вытяжной вентиляции или воздухоочистителя.

В коридоре чаще всего выключатель располагается около входной двери. Если коридор длинный, то можно установить несколько выключателей в разных его концах. Лучше всего подойдут выключатели с сигнальной лампочкой. Это удивительным образом повысит комфортность прохождения по длинному коридору в темное время суток. И вы можете не опасаться споткнуться обо что-то и не волноваться, что под ногами неожиданно окажется домашнее животное.



## Электрические розетки

Выбор электрических розеток и выключателей осуществляется исходя из их назначения, вида и типа и соображений дизайна (плохо подобранные электроустановочные изделия способны испортить весь дизайн интерьера, нарушить его целостность).

### Примечание

Оптимально приобретать электроустановочные изделия из одной серии производителя. Тогда, в одинаковом дизайне, они будут лучше соответствовать стилю любого интерьера и не станут создавать «разносортицы». Можно подобрать для различных типов интерьера выключатели и розетки в разных корпусах: от пластмассовых разнообразных расцветок до металлических, деревянных, а также комбинированных.

Розетки с защитными шторками будут очень актуальны в квартире, где есть маленькие дети. Любопытный малыш может попытаться воткнуть в розетку гвоздь, спичку, щепку, палец. Но с такой розеткой это у него не получится: специальные защитные шторки открываются только тогда, когда в розетку вводят металлические контактные штырьки вилки (причем только два одновременно, так что «обмануть» розетку гвоздем не выйдет). Можно сказать, что розетки с защитными шторками максимально безопасны для детей.

Каждый знает, как разбалтываются розетки, если вилка вставляется туговато. В то же время, когда вилка входит слишком свободно, при легком задевании провода она попросту выпадает. В результате выбираются «тугие» комплекты, но они оказываются недолговечными. Постоянное усилие, которое приходится прилагать, вставляя и вытаскивая вилку из розетки, не слишком благотворно сказывается на ней. Тем, кто заинтересован в длительном сроке эксплуатации розеток, рекомендуется устанавливать такие, которые снабжены выталкивателями вилок. Своеобразная «катапульта» срабатывает, когда нажимается кнопка, расположенная в углу розетки, и вилка выталкивается из нее.

В последнее время в соответствии с требованиями евростандарта все чаще устанавливаются розетки с заземлением. Они требуются для подключения стиральных машин, СВЧ-печей, компьютеров и другой офисной и бытовой техники. Если обычная розетка (без заземления) имеет корпус с двумя отверстиями, а с обратной стороны к ней присоединены два контакта электропроводки, то с заземлением она предусматривает трехконтактную проводку. В такой розетке при включении вилки сначала соприкасаются друг с другом заземляющие контакты, а затем токопроводящие. Розетки с заземлением – это розетки для тех, кто предпочитает безопасность.

Каждый, кто пытался самостоятельно пропылесосить салон автомобиля, знает, что подключить пылесос – это целая проблема. Приходится подключать всю систему удлинителей, чтобы дотянуть прибор до источника электроэнергии, или использовать автомобильный пылесос (компактный), который работает от прикуривателя машины. Вот только пылесосы-малютки не годятся для солидной уборки автомобильного салона. Если у вас есть собственный дом или дача, проблему можно решить с помощью специальной розетки, предназначенной для установки на улице. От нее могут работать газонокосилка и другие садовые инструменты, а также заряжаться некоторые виды современных гибридных и электромобилей. «Уличная» розетка закрепляется обычно на внешней стороне дома (гаража, сарая, подсобной постройки). Она должна иметь высокую степень защиты (IP55) и быть снабжена защитной крышкой, ведь ее назначение – работать в любую погоду, при перепадах температуры, атмосферных осадках и т. п.

Розетки с маркировкой IP44 могут устанавливаться в ванной комнате, санузле и т. д., то есть в помещениях с повышенной влажностью. Эти розетки отличаются тем, что в них присутствуют дополнительные резиновые прокладки.

#### **Примечание**

Даже при наличии дополнительной защиты от влаги в помещениях с повышенной влажностью обычные розетки можно использовать только для не очень мощных потребителей электроэнергии (фен, электробритва и др.). Когда требуется подключение мощных потребителей (стиральная машина), необходим дополнительный монтаж устройства защитного отключения (УЗО).

## Современные выключатели

Традиционные клавишные выключатели знакомы всем. Но современные технологии придали известным приборам новые качества и свойства, добавляющие удобства использования. Например, современный переключатель очень удобен как в частных домах (особенно если в доме несколько этажей), так и в больших квартирах, где одна кнопка включает свет в одном месте, а вторая – выключает его, когда вы уже переместились в другое помещение (например, включили свет на втором этаже, спустились на первый и выключили освещение второго этажа).

Также очень удобны светорегуляторы (диммеры), зажигающие свет подобно обычному выключателю и регулирующие яркость.

Если вы хотите, чтобы выключатель легко можно было найти в темноте, то к вашим услугам выключатели с подсветкой. На них имеется индикаторная лампочка (светодиод), который постоянно светится, и в темноте выключатель сразу виден.

Расположенные под домом гараж, подвал, погреб, мастерская и т. п. так и «просят» установки контрольного выключателя на выходе из помещения. Установив такой выключатель у подвальной двери, вы по свету индикаторной лампочки всегда сможете определить: горит ли свет в подвале. Лампочка сигнализирует о работе прибора (в данном случае осветительного), к которому относится выключатель.

Конструктивно выключатели подразделяются на клавишные, шнуровые (к примеру, такие выключатели используются в бра и торшерах), поворотные, кнопочные и сенсорные.

Одноклавишные выключатели используются для замыкания одной цепи, поэтому их не очень хорошо использовать для многолампового светильника (люстры): одна клавиша будет включать сразу все лампочки. Это не слишком экономично, а иногда просто такой яркий свет не требуется.

Двухклавишные выключатели удобны для многоламповых светильников. В этом случае одна клавиша может включать одну, две или три лампочки, а вторая – оставшиеся. Такие же выключатели используются для отдельных санузлов (одна клавиша для туалета, вторая – для ванной) и др.

Многоклавишные (трех– и четырехклавишные) выключатели применяются, чтобы замыкать несколько (три либо четыре) электрических цепей. Если в комнате у вас несколько осветительных приборов, которыми вы хотите управлять с одного места (к примеру, из любимого кресла), то можно установить такой выключатель.

## Монтаж осветительных приборов

Конечно, для управления многоламповым осветительным прибором хорошо иметь многоклавишный выключатель. Но как же произвести сам монтаж? Как подключить этот самый осветительный прибор, чтобы каждая клавиша управляла нужным количеством ламп? Да и как подключить прибор даже к самому обычному, одноклавишному выключателю?

Итак, вы стоите с люстрой в руках и рассматриваете провода, свисающие с потолка. Ваши дальнейшие действия могут различаться. Это зависит от того, какой выключатель вы желаете поставить, какие сервисные функции получить: включение всех лампочек одной клавишей выключателя (одна цепь) или двумя клавишами (две цепи) и т. д.

С одноклавишным выключателем, предназначенным для обслуживания одной цепи, будет проще всего разобраться: провода подводятся к патрону люстры и надежно закрепляются (фиксируются винтовыми зажимами), а в выключателе провода подключаются таким образом, чтобы при приведении клавиши в положение «Выкл.» размыкался фазный провод. С помощью фазового индикатора (с соблюдением всех мер предосторожности!) определяем, какой из проводов является фазным (на индикаторе загорится лампочка). Его присоединяем к выключателю.

В настоящее время одноклавишные «одноцепные» выключатели используются редко. Чаще такой выключатель обслуживает две цепи. Он ставится в «разрез» линии и обесточивает как фазный, так и нулевой провод. Например, люстра полностью отсоединена от электрической цепи, когда выключатель находится в положении «Выкл.». Такие выключатели считаются более безопасными, чем описанные выше.

Если речь идет о двухклавишном (трех- или четырехклавишном) выключателе, одна клавиша которого должна включать группу из двух или трех лампочек осветительного прибора, а вторая – группу из двух или трех лампочек, не задействованных в случае нажатия первой клавиши, то принцип действия такой же. Общий фазный провод, подходящий к выключателю, присоединяем винтовым зажимом к арматуре выключателя и, определив провода, которые подходят к лампочкам и (или) к группе ламп, прикрепляем их с другой стороны механизма выключателя. Таким образом коммутируются цепи лампочек (по желанию) при любом количестве клавиш выключателя.

Присоединение осветительного прибора (люстры) к проводке в случае многоклавишного выключателя несколько сложнее (хотя опять с соблюдением все того же принципа). До того как люстра будет подвешена на потолочный крюк, необходимо «прозвонить» тестером выходящие провода. В результате мы определяем группы проводов, которые идут к каждой из лампочек (пары фаза – нуль). Затем найденные пары либо коммутируются между собой, чтобы составить нужные группы (по две, три, четыре и т. д. лампочки, которые должны загораться одновременно), либо не коммутируются, а подключаются по параллельной схеме к имеющейся электропроводке через выключатель.

Большинство современных осветительных приборов снабжены заземляющим контактом. То есть в той же люстре имеется не два провода (фаза – нуль), а три (фаза – нуль – земля). Следовательно, современному осветительному прибору должна соответствовать современная проводка, в которой заземляющая линия выделяется цветом изоляции. При подключении к проводке такого осветительного прибора соединяем, как и в любом другом случае, подобное с подобным: фазу – с фазой, нуль – с нулем, землю – с землей.

### Примечание

Современные многоламповые осветительные приборы поставляются со скоммутированными проводами, выведенными на клеммную колодку, и

уже с нанесенными на самой колодке необходимыми обозначениями (то есть какой провод каким является). Кроме того, фаза, земля и нуль отличаются по цвету. Если в осветительном приборе нет цветового различия проводов и клеммной колодки с соответствующими обозначениями, то данный прибор является несертифицированным и, по идее, вообще не должен продаваться (хотя на рынке можно купить все, что угодно, в том числе и потенциально опасные электроприборы, не прошедшие сертификацию). От приобретения такого осветительного прибора лучше воздержаться.

Есть еще один нюанс, касающийся современных осветительных приборов. Представьте, что вы приобрели многоламповую люстру. Этаким шикарный агрегат на семь-восемь лампочек. И провода в ней уже скоммутированы (как положено) и выведены на клеммную колодку, и в результате ее подключения к сети у вас при нажатии одной клавиши выключателя будет загораться три лампочки, а вторая клавиша присоединит к ним оставшиеся четыре-пять лампочек. Но вы-то всю жизнь мечтали, чтобы у вас при нажатии одной клавиши загорались две центральные лампочки, а вторая присоединяла к ним остальные. Коммутация завода-производителя вас не устраивает, чего нельзя сказать о дизайне люстры. В этом случае придется сделать больше, чем с проводами.

В первую очередь нужно «прозвонить» тестером все провода, начиная от контактных групп патронов, то есть разыскать провода, относящиеся к каждому патрону в отдельности, затем пометить каждый из проводов (например, биркой). После этого следует составить новую схему коммутации и производить монтаж осветительного прибора в соответствии с ней.

## Обозначение степеней защиты электротехнических изделий

Выбирая электротехнические изделия, необходимо обращать внимание на код IP – цифровое обозначение степени защиты от внешних воздействий. Посмотрите внимательно: на каждом изделии, хоть как-то связанном с электричеством, указан этот код (IP и две цифры).

Первая цифра (от 0 до 6) обозначает степень защиты от проникновения внутрь пыли и посторонних предметов (кстати, пыль, шерсть домашних животных, тополиный пух и т. п. – частая причина отказа электротехнических изделий и бытовых электроприборов).

♦ 0 – отсутствие защиты (подобное электротехническое изделие невозможно применять без защитного корпуса).

♦ 1 – защита от твердых частиц размером от 50 мм (такие изделия применяются исключительно в закрытых помещениях, так называемых чистых и особо чистых зонах).

♦ 2 – защита от твердых частиц размером от 12 мм (эти электротехнические изделия могут применяться в обычных помещениях).

♦ 3 – защита от частиц размером от 2,5 мм (данные электротехнические изделия могут также применяться в обычных помещениях).

♦ 4 – защита от частиц размером от 1 мм (эти электротехнические изделия могут использоваться в обычных помещениях).

♦ 5 – частичная защита от пыли (эти электротехнические изделия могут применяться в не слишком пыльных помещениях, например в квартире, в комнатах, где регулярно проводится влажная уборка, удаляющая пыль).

♦ 6 – полная защита от пыли (эти электротехнические изделия могут применяться в постоянно пыльных помещениях, например на чердаках).

Вторая цифра (от 0 до 8) обозначает стойкость к воздействию влаги. Естественно, чем больше цифра, тем влагозащищенность выше:

♦ 0 – защиты нет (эти электротехнические изделия могут применяться исключительно в сухих помещениях).

♦ 1 – защита от вертикально падающих капель (эти электротехнические изделия могут применяться во влажных помещениях, но только при заданном вертикальном положении).

♦ 2 – защита от капель воды, падающих под углом не более  $15^\circ$  (эти электротехнические устройства можно применять во влажных помещениях).

♦ 3 – защита от брызг, падающих под углом не более  $60^\circ$  (такие электротехнические изделия способны выдержать даже дождь, но будут повреждены струями снизу, например брызгами от транспортных средств).

♦ 4 – защита от брызг (такие электротехнические изделия выдерживают и дождь, и струи воды снизу).

♦ 5 – защита от водяных струй (эти электротехнические изделия применяются в местах, подвергающихся мойке водяными струями средней мощности).

♦ 6 – защита от мощных водяных струй (электротехнические изделия, предназначенные для применения в местах, где возможны штормы или энергичная мойка, к примеру на пирсах).

♦ 7 – защита от временного погружения в воду (эти электротехнические изделия применяются там, где возможно затопление или длительное нахождение под снегом, например, если ваш гараж заваливает снегом в снежную зиму, а вы решили поставить снаружи розетку или выключатель, то вам понадобится электротехническое изделие именно с такой степенью защиты).

♦ 8 – защита от продолжительного погружения в воду (например, если вы решили оборудовать электротехническими изделиями «Титаник», да еще так, чтобы отдаленные потомки смогли ими воспользоваться).

Разумеется, активная защита квартиры как от пыли, так и от воды в обычных условиях не нужна. Для жилых помещений вполне достаточно, если степень защиты будет IP20. В помещениях с повышенной влажностью (ванная комната, туалет, кухня, помещение для стирки и т. п.) лучше устанавливать электротехнические изделия, промаркированные IP44. А если вам требуется наружная установка электротехнических изделий, то придется обратиться к степени защиты IP65 и выше в зависимости от условий эксплуатации.

## Устройство защитного отключения (УЗО)

Устройство защитного отключения (УЗО) является одним из важнейших приборов при установке электропроводки. Именно оно защищает человека от поражения электрическим током в случае прикосновения к какой-либо токоведущей части электроприбора, а также от возгорания и пожаров, которые могут возникать при повреждениях и неисправностях как электропроводки, так и электрооборудования.

Фактически УЗО является единственным быстродействующим средством защиты человека при прямом прикосновении к токоведущим частям, неосторожном обращении с электропроводкой (к примеру, вы решите заменить розетку, не отключая электрический ток) или обрыве защитных проводников.

Упрощенно описать работу УЗО можно следующим образом: прибор сравнивает, сколько тока ушло и сколько вернулось. Если обнаруживается разница, УЗО немедленно (за 0,03-0,3 с, точное время зависит от тока утечки) отключает напряжение.

УЗО срабатывает при повреждении изоляции проводов в электроприборах, ведь в таком случае часть тока уходит на корпус прибора, не возвращаясь в него. Когда происходит соприкосновение человека с токоведущими участками, часть тока теряется в человеческом теле. За счет скорости отключения тока повреждения, нанесенные им, оказываются минимальными.

Бывает два типа УЗО: А и АС. Тип АС проще, он реагирует на утечку переменного и постоянного тока. Тип А дороже, но во многих случаях (установка стиральной или посудомоечной машины, системы «теплый пол» и т. д.) он оговорен даже в инструкции по эксплуатации электроприбора.

УЗО бывают устанавливаемые на распределительном щитке, встроенные в электророзетки, подсоединяемые к розетке. «Переносные» УЗО рекомендуются в случае старой, ветхой электропроводки, ведь при такой проводке обычный прибор, установленный на щитке, может срабатывать самопроизвольно. Но вообще-то, конечно, правильнее обновить электропроводку, а не обманывать себя включением УЗО-электророзетки.

В некоторых случаях (к примеру, недостаток места в электрошкафу) вместо УЗО применяются дифференциальные автоматы – «смесь» автоматического выключателя и УЗО.

С точки зрения безопасности достаточно одного УЗО на квартиру, но для обеспечения селективного отключения линий УЗО должно быть больше. УЗО, которые используются для какой-либо одной линии (к примеру, вы поставили отдельное УЗО на линию, питающую осветительные приборы, и отдельное – на стиральную машину и джакузи), должны иметь встроенный ограничитель максимального тока (дифференциальный автомат).



## Энергосбережение

Электричество стоит денег – это аксиома. И, конечно, хочется платить за него как можно меньше. Мир озабочен энергосбережением, а люди – экономией электроэнергии в пределах отдельно взятой квартиры. Наиболее доступным способом экономии является использование энергосберегающих ламп в осветительных приборах (рис. 1.16).



**Рис. 1.16.** Энергосберегающая лампа

Энергосберегающие лампы хороши тем, что они потребляют на 80 % меньше энергии, чем лампы накаливания, а следовательно, счетчик крутится спокойнее при той же световой отдаче. Оборудовав люстру такими лампами, можно не переживать, что за вечер «нагорит» на солидную сумму. Это будет примерно то же, что провести вечер при маломощной лампе накаливания.

Энергосберегающие лампы удобны еще и тем, что срок их службы гораздо больше, чем у ламп накаливания: у них отсутствует та самая нить накаливания, обрыв которой является наиболее частой причиной выхода из строя традиционных «лампочек

Ильича». Таким образом, если энергосберегающие лампы приходится менять очень и очень редко (чего нельзя сказать о лампах накаливания, они перегорают с завидной регулярностью), то это делает их практичными, особенно в том случае, когда светильник находится высоко или не слишком удобно расположен для замены.

Лампы, экономящие электроэнергию, выпускаются с такими же цоколями, как и обычные лампы накаливания. Приобретая лампу, нужно только следить, чтобы цоколь соответствовал вашему светильнику.

Еще одним нюансом будут размеры энергосберегающих ламп. U-образные лампы несколько больше, чем спиралевидные. Всегда нужно проверять: поместится ли лампа в конкретный светильник, не будет ли выступать из плафона (в одних случаях это неважно, а в других – значительные потери эстетики).

Обязательно следует обращать внимание на световую температуру и цветовой спектр энергосберегающей лампы. Мы привыкли к традиционным лампам накаливания, и свет люминесцентной лампы (а именно таковы энергосберегающие лампы) может показаться «неуютным». В некоторых случаях возможны даже значительный дискомфорт, утомление глаз и др.

Так, холодный белый свет (6000–6500 K) неуместен в жилом помещении. Голубоватое, ярко-белое освещение будет утомлять глаза. Такие лампы предназначены не для жилых помещений, а для офисов или рабочих кабинетов. К традиционной лампе накаливания наиболее близок теплый белый свет (4000–5000 K) – мягкий, нейтральный, привычный, не

вызывающий ни раздражения, ни дискомфорта. Для спальных помещений хорош теплый свет (2700–4000 К) – мягко-желтоватый, уютный.

Есть еще один экономичный вариант для осветительных приборов – это светодиодные светильники. Они даже более экономичны, чем энергосберегающие лампы.

В настоящее время выпускаются светодиодные светильники различных модификаций, начиная от специализированных, предназначенных для рекламных щитов, общественных зданий и сооружений, организации декоративной подсветки домов, и заканчивая подобиями обычных ламп накаливания, где такая «лампочка» смонтирована на стандартном цоколе и состоит из множества светодиодов, что делает ее похожей на ежа под стеклом.

Светодиодная «лампа» гораздо дороже не только обычной лампы накаливания, но и энергосберегающей. Однако она рассчитана на срок службы не менее 100 000 часов (20 лет при ежегодной наработке 5000 часов). Такую «лампочку» можно назвать практически вечной, а за срок ее службы скорее надоест или выйдет из моды дизайн светильника, чем она перегорит. Кроме того, потребление электроэнергии у светодиодной «лампы» в 10–15 раз ниже, чем даже у энергосберегающей лампы, что сразу дает существенную экономию в стоимости потребляемой электроэнергии.

Особенно актуальны светодиодные светильники для владельцев частных домов и коттеджей. С помощью таких светодиодов можно организовать уличное освещение, декоративную подсветку дома, клумб и т. п. при минимальных расходах электроэнергии.

Тем не менее, рассчитывая электропроводку, считайте ее не на энергосберегающие, а на стандартные лампы накаливания, даже если вы абсолютно убеждены, что будете использовать только энергосберегающие лампы, и никакие другие. Самое лучшее – это то, что у вас будет запас потребляемой мощности, а ведь он, как известно, карман не тянет. К тому же прогресс на месте не стоит и завтра могут изобрести что-либо еще, какой-нибудь бытовой прибор, технику, оборудование, для чего и потребуется «сэкономленная» мощность.

## Электросчетчики

Электроэнергия нуждается в учете. Невозможно выполнить электропроводку и не установить электросчетчик, который будет учитывать расход энергии. Хотя, конечно, это возможно, но очень не рекомендуется: подключение к линии электропередач, в обход электросчетчика, трактуется как хищение, а на тему хищений имеется соответствующая статья в действующем законодательстве.

Сейчас распространено множество многообразных счетчиков. Их можно выбрать практически на любой вкус: суперточные и обыкновенные, с цифровой индикацией или механическим отображением, с обычной схемой снятия показаний и упрощенной, электронные (цифровые), гибридные, механические (индукционные). В самом общем смысле электросчетчики можно разделить на трехфазные и однофазные, однотарифные и многотарифные (рис. 1.17).



**Рис. 1.17.** Электрощит с однотарифным электросчетчиком с механическим отображением и обычной схемой снятия показаний

Современные счетчики позволяют не только измерять мощность, но и учитывать тарифы на электроэнергию, определять и учитывать факторы окружающей среды, учитывать профиль мощности, а также следить за качеством электроэнергии. С современных электросчетчиков можно даже удаленно снимать показания. Для этого устанавливаются системы автоматизированного контроля и учета электрической энергии.

Обычно выбор осуществляется по показателю механического счетчика, электрического или гибридного. У каждого из них есть свои плюсы и минусы.

Чаще всего из-за простоты и дешевизны выбираются механические (индукционные) счетчики. Кроме того, за счет своей простоты они отличаются высоким качеством и надежностью. Это опробованная десятилетиями схема, которая отлично работает. Однако есть и минусы. Механические (индукционные) счетчики не обладают системой дистанционного автоматического снятия показаний, то есть они являются только одностарифными. Кроме того, у них высока вероятность возникновения существенной погрешности учета, именно поэтому они подлежат частой проверке.

Электронные (цифровые) счетчики гораздо дороже, чем механические (индукционные), поэтому к ним не испытывают особой любви. Однако они долговечнее и точнее. У них вероятность возникновения погрешности учета существенно ниже, чем у механических (индукционных), поэтому межповерочный период составляет от 4 до 16 лет.

Гибридные электросчетчики используются реже всего. Они являются «помесью» механических и электрических счетчиков: цифровой интерфейс, измерительная часть электронного или индукционного типа, механическое вычислительное устройство.

У электромонтажа и обслуживания счетчиков электроэнергии есть свои особенности. Так, конструкция, на которой будет устанавливаться счетчик, обязательно должна быть жесткой, а плоскость крепления – строго вертикальной. Допускается установка электросчетчика на металл, дерево и пластик.

Высота, на которой устанавливается счетчик, должна быть не менее 0,8 и не более 1,7 м, при этом необходимо обеспечить удобство для проведения работ (замена, проверка, ремонт и т. д.), чтобы был свободный доступ к счетчику. Установку счетчика следует признать недопустимой в том случае, если придется, выполняя его замену или проверку, лезть по стремянке под потолок помещения и тянуться изо всех сил, пытаясь достать счетчик, «уютно» приткнувшийся в углу.

Место для размещения электросчетчика следует выбирать с особой тщательностью, ведь условия окружающей среды могут повлиять на точность показаний. Если вы не хотите переплачивать за электроэнергию, то выбирайте такое место, где разнообразные внешние факторы (влажность, химический состав воздуха, температура, наличие вибраций и др.) будут как можно меньше выражены.

В самом общем виде требования к месту для размещения электросчетчика таковы: помещение должно быть отапливаемое, но температура не выше 40 °С, сухое, без агрессивных примесей в воздухе. Электросчетчик может быть установлен и в неотапливаемом помещении. Допускается размещение в шкафах наружной установки. Но в этом случае придется побеспокоиться об утеплении счетчика.

Существуют электросчетчики, предназначенные для работы при отрицательных температурах. Естественно, на них не распространяются требования к электромонтажу, которые относятся к счетчикам, размещаемым в неотапливаемых помещениях.

### **Внимание**

Завод-изготовитель устанавливает требования по электромонтажу каждой своей модели электросчетчика. К ним относятся и требования, касающиеся места размещения счетчика. Прежде чем устанавливать счетчик, следует ознакомиться с требованиями завода-изготовителя.

Крепление электросчетчика должно быть выполнено таким образом, чтобы его возможно было демонтировать с лицевой стороны панели (помним принцип максимального удобства для проведения различных работ).

В некоторых случаях необходима установка трансформаторов тока: если сила тока, проходящего через счетчик, выше максимально допустимого значения для данного прибора. Если производится установка трансформаторов тока, то показания счетчика должны умно-

жаться на коэффициент трансформации (к примеру, установка трансформатора тока 100/5 А означает, что коэффициент трансформации равен 20 и показания счетчика нужно будет умножать на 20).

Электромонтаж при установке трансформаторов тока осуществляется медным проводом или кабелем с минимальным сечением (не более 10 мм<sup>2</sup>). Марки могут быть различными. Следует только соблюдать условия, касающиеся механической прочности провода или кабеля.

### **Внимание**

Если поблизости от счетчика располагаются трансформаторы и при его обслуживании существует возможность поражения электрическим током, следует установить изолирующую перегородку, которая «разделит» трансформатор и счетчик.

Рекомендуется для проведения электромонтажных работ с электросчетчиком устанавливать испытательные колодки. Таким образом можно будет закоротить вторичные цепи трансформаторов тока, подключать измерительные приборы, не отключая напряжение сети, а также отключать трансформаторы напряжения.

### **Примечание**

Установка трансформаторов напряжения требуется в основном там, где есть высоковольтное оборудование. В квартирах и на дачах трансформаторы напряжения не используются.

При электромонтажных работах не допускается использовать такие соединения проводов и кабелей, которые невозможно осмотреть (к примеру, болтовое соединение, скрутка).

### **Внимание**

Счетчик должен иметь свидетельство госповерки и соответствовать классу точности 0,5/1,0. В формуляре прибора должна быть указана дата произведенной поверки, а также дата следующей поверки. Если же свидетельства госповерки и формуляра счетчика нет, то его установка не допускается. В принципе, конечно, можно и установить ради тренировки, но использовать по назначению прибор, не прошедший поверку, подтвержденную документально, не получится.

После того как проведены все электромонтажные работы счетчик, клеммную и испытательную колодки, трансформаторы тока и напряжения (если они имеются) следует опломбировать.

## Глава 2

# Электропроводка в собственном доме, на даче, в гараже

Собираясь делать электропроводку в собственном доме (коттедже, на даче), следует знать, что такие работы требуют согласования и утверждения в соответствующих инстанциях. Нельзя приступать к электромонтажным работам, не имея на руках документов со всеми подписями и печатями. В противном случае дело может закончиться как минимум штрафами за несанкционированное проведение работ.

Позаботиться об оснащении будущего дома электричеством имеет смысл еще на стадии выбора земельного участка и проектирования здания.

При выборе земельного участка следует руководствоваться не только собственными эмоциями и предпочтениями, но и конкретной ситуацией, сложившейся в отношении возможности проведения коммуникаций. Может случиться так, что местный поставщик электроэнергии в состоянии выделить разрешенную мощность, достаточную разве что для освещения дачного домика, но не современного загородного коттеджа. Да и сам процесс строительства без электричества будет затруднен.

### Внимание

Обязательно учитывайте действующее законодательство: стандарты, строительные нормы и правила, ведь «договориться» со строителями не удастся.

Сегодня на рынке полно предложений земли с уже подведенными к участку коммуникациями. Стоит такой участок дороже, но и работы по проведению электричества значительно меньше.

### Примечание

В современных коттеджных поселках на специально отведенном участке ставится подстанция с одним или двумя силовыми трансформаторами расчетной мощности, позволяющая обеспечить до 50 коттеджей площадью от 250 до 400 м<sup>2</sup> по 30–50 кВт мощности.

Если вы приобретаете участок в селе, поселке, садовом товариществе, поинтересуйтесь у соседей или в центральной справочной, в чьей юрисдикции находится ваша земля. Затем обратитесь к главному инженеру районной сетевой организации с вопросом о возможности подключения вашего участка и дома к электросети, не забыв выяснить уровень доступной мощности и финансовых затрат. За более подробной информацией обратитесь к специалистам производственно-технических отделов районных или муниципальных сетей.

Варианты подведения электроэнергии к частному дому могут быть следующими.

1. Сеть с напряжением до 0,4 кВт в хорошем состоянии, и к ней беспрепятственно можно подключить до 30 кВт мощности от ближайшей опоры.

2. Мощность подстанции исчерпана, и электросеть работает на пределе возможностей. Качество электроэнергии оставляет желать лучшего, и в час пик она не достигает необходимой мощности.

3. На соседнем участке установлена дополнительная подстанция, и существует возможность подключиться к ней; имеется необходимый резерв мощности.

4. Требуется строительство собственной подстанции.

Если ваш вариант второй или третий – хорошенько подумайте, прежде чем принимать решение о покупке участка.

После того как участок приобретен, самое время приступить к оснащению дома электроснабжением. Эту процедуру условно можно разделить на несколько этапов:

- ◆ получение технических условий на подключение;
- ◆ проектирование электроустановки;
- ◆ согласование проекта со всеми заинтересованными лицами (владельцы подстанции, коммуникаций, организация, обеспечивающая энергоснабжение, Госэнергонадзор);
- ◆ выполнение работ согласно проекту специалистами, имеющими лицензию на производство электромонтажных работ;
- ◆ проведение испытаний и составление акта приемки представителем Госэнергонадзора;
- ◆ пломбирование электросчетчиков, подписание договора о пользовании электроэнергией, подключение электропитания.

Теперь рассмотрим каждый из указанных этапов подробнее. Чтобы получить технические условия на подключение дома к сети, еще до начала проектирования дома необходимо обратиться в местную электросеть. Уже в этот момент вы должны четко представлять, какое именно электрооборудование будете устанавливать в доме (котлы, теплые полы, система снеготаяния, водонагревательные приборы, насосы, бытовая техника) и какая потребуется мощность электроустановки для работы всего этого оборудования.

Вам нужно составить техническое задание – письмо на имя главного инженера местной энергоснабжающей организации с просьбой выдать технические условия на подключение определенной мощности и с указанием категории электроснабжения дома. К письму прилагаются план расположения участка и дома на местности, документы, удостоверяющие право владения земельным участком, и согласованное разрешение на строительство дома.

В течение месяца письмо рассматривается в производственно-техническом отделе (ПТО) районной или муниципальной сети.

В техническом задании либо выделяется точка подключения к электросети, либо даются рекомендации в виде технических условий. Решения могут быть следующими:

- ◆ воздушная или кабельная линия низкого напряжения (0,4 кВ) протягивается до ближайшей подстанции (или столба), мощность которой распределяется между подключенными к ней пользователями;
- ◆ мощность перераспределяется за счет других объектов, где она не расходуется полностью;
- ◆ существующие провода заменяются на провода с большим сечением с заменой трансформатора на более мощный или без замены.

Иногда единственным вариантом является установка собственной подстанции: подключение к сети 10 кВ через индивидуальный понижающий трансформатор. С недавнего времени электросети могут предоставлять точку подключения для строительства подстанции. Но возникает вопрос о размещении трансформаторной подстанции и оборудования. В сельской местности трансформаторные подстанции имеют вид либо установленного на столбах или на специальных мачтах киоска, к которому ведет лестница, либо отдельно стоящих строений. По согласованию с местным архитектором такая подстанция может располагаться на общественной земле или на личном участке.

В последнее время разрешено использовать и компактные столбовые трансформаторы (мини-подстанции), к которым возможно подключение от одного до четырех современных домов. Такие трансформаторы устанавливаются на деревянных или железобетонных опорах, допускают перегрузку до 40 %, оснащены встроенной защитной автоматикой и не требуют обслуживания (например, трансформаторы ABB, Siemens, Howard). Белорусские,



украинские и российские аналоги вдвое дешевле, но требуют постоянного обслуживания и наличия в штате местной электросети квалифицированных электриков. В последнем случае необходимо заключить договор на обслуживание трансформаторов, заплатить за установку специальной опоры, монтаж защитной автоматики и пусконаладочные работы.

Для строительства индивидуальной электроподстанции следует подать заявку, спроектировать установку, согласовать проект в энергонадзоре и подписать в энергосбыте, подключиться и, наконец, получить акт о разграничении собственности с электросетями. С этого момента вы несете полную ответственность за подстанцию и берете на себя затраты по ее обслуживанию.

После этого в Госэнергонадзор подается заявление о допуске объекта в эксплуатацию. К заявлению прилагаются следующие документы:

- ◆ разрешение на мощность энергоснабжающей организации;
- ◆ технические условия на подключение электроустановки;
- ◆ справка о выполнении технических условий;
- ◆ акт о разграничении балансовой и эксплуатационной ответственности сторон;
- ◆ согласованный проект электроснабжения;
- ◆ копии лицензий на осуществление определенного вида работ проектной и электро-монтажной организаций;
- ◆ акт сдачи-приемки электромонтажных работ;
- ◆ акт на скрытые работы по выполнению электропроводки;
- ◆ акт на работы по выполнению контура заземления, очагов грозозащиты, устройств выравнивания потенциалов в санузлах и т. д.;
- ◆ копии сертификатов соответствия на установленное электрооборудование и электро-материалы (согласно спецификации из проекта);
- ◆ протоколы испытаний и измерений электрооборудования по ГОСТу, выполненных аккредитованной в Госстандарте электроизмерительной лабораторией.

Проектировать линии электропередачи, внешнюю и внутреннюю электроустановки дома следует поручать только организациям, имеющим лицензию на выполнение этого вида работ, выданную Госэнергонадзором или Госстроем. Как правило, проектирование, строительство и монтаж оборудования проводят разные организации. Лучше всего, если строители вашего дома выступят в качестве генерального подрядчика и сами будут согласовывать выполнение работ с прочими организациями. Но и вы можете попробовать себя в роли подрядчика. Чтобы найти фирму для создания проекта и согласования его с местной электросетью и Госэнергонадзором, имеет смысл попросить рекомендации в местных электросетях. Стоимость проекта электроснабжения дома колеблется от 6 до 40 тыс. руб.

После получения всех согласований можно переходить к монтажно-наладочным работам, которые стоит доверить профессионалам, имеющим соответствующие лицензии. Лучше заключить официальный договор и уплатить необходимые налоги – это значительно облегчит процесс оформления права собственности на подстанцию и дом. По завершении монтажа проводятся испытание и наладка оборудования, оформляется акт сдачи-приемки (на это также нужна лицензия).

Когда строительство и монтаж всего электрооборудования в доме будут завершены, необходимо предъявить в аккредитованные при энергонадзоре сертифицированные лаборатории технические паспорта установленного электрооборудования и результаты его испытания (акт сдачи-приемки). После этого вам выдадут сертификат соответствия электроустановки требованиям и разрешение на пользование электротермическими приборами (котлами, конвекторами, радиаторами, электроплитами и др.).

### **Внимание**



**Приобретая электрооборудование, провода, приборы, не забывайте проверять наличие сертификатов и паспортов на изделия: они понадобятся для оформления страховки на дом.**

Следующий этап – вызов на дом инспектора энергонадзора, который на основании сертификата соответствия оформит акт допуска электроустановки в эксплуатацию. Помните, что даже перенесенная с одного места на другое розетка, не отраженная соответствующим образом в проекте, может привести к проблемам.

После получения акта вам предстоит заключить с электросетью договор о пользовании электроэнергией. До подписания договора к вам приедет представитель энергосбыта, опломбирует счетчики и составит акт о приемке приборов учета.

И наконец, служба воздушных или кабельных линий включит электропитание дома. Да будет светло, тепло и уютно в вашем доме!

## Электропроводка в деревянном доме

Дача, как и загородный коттедж, может быть каменной или деревянной. В последнее время в моду вновь входят дома из цельного бруса, а самые простые и дешевые конструкции (щитовые) по-прежнему популярны, как наиболее бюджетный вариант. Подобный строительный материал предполагает наличие своих особенностей при прокладке электропроводки. Ведь способ ее прокладки и монтажа зависит от внешних воздействий: температуры окружающей среды, наличия источников тепла и воды около проводки, потенциальной возможности механического воздействия на провода и кабели. Также к воздействующим на электропроводку факторам относится наличие плесени или грибка, грызунов и солнечного света. И если присутствие источников тепла и воды – это конструктивная особенность дома, не зависящая от строительных материалов, то плесень, грибок, грызуны, встречаются только в деревянных домах, да и температурный режим в них отличается.

Не упускаем из вида и тот факт, что деревянный дом состоит из горючих материалов. Статистика сообщает, что причиной 90 % пожаров в домах является электропроводка: некачественное проектирование, неверное и небрежное исполнение приводят к короткому замыканию и, как следствие, к пожару. При этом практически неважно, из чего выполнены стены, являются ли эти материалы горючими или нет. На возникновение пожара данный факт не влияет. Зато он сильно воздействует на ущерб, причиненный возгоранием. Камень, как известно, не горит, чего нельзя сказать о дереве.

Если дом каменный, то при возгорании из-за короткого замыкания сам дом может уцелеть. С деревянным домом все гораздо хуже: может не остаться не только мебели и внутренней отделки помещений, но и самого дома. Так что электропроводка в деревянном доме является не только необходимым источником света и тепла, но и источником повышенной опасности, что зависит исключительно от исполнения проводки, тщательности соблюдения всех норм и правил.

Деревянный дом – это не только прохлада летом и тепло зимой, привлекательный внешний вид, но еще и повышенные требования к безопасности электропроводки. Именно из-за горючести дерева недопустимо ее выполнение таким же образом, как в городской квартире многоэтажки или в каменном доме. При всех пропитках, препятствующих возгоранию, деревянные дома по пожарной безопасности не могут сравниться с каменными, особенно с городскими многоэтажками, где практически каждый элемент (стены, потолки, сам каркас дома) выполнен из огнестойких материалов.

На стадии проектирования электропроводки для деревянного дома особое внимание следует уделить расчету нагрузок и подбору кабеля. Да, дерево отлично сохраняет тепло, что и делает его столетиями весьма привлекательным строительным материалом. Однако эта особенность деревянных стен в случае с электропроводкой является отрицательной: сохраняя тепло, дерево практически не способствует охлаждению кабеля. Нельзя допускать, чтобы кабель грелся в процессе эксплуатации, а подобное может произойти, если токовые нагрузки превышают норму для данного кабеля или находятся на верхней ее границе. Чтобы подобного не было, необходимо снижать токовую нагрузку на кабель. К примеру, для кабеля  $3 \times 1,5$  мм токовая нагрузка не должна превышать 6–8 А, а для кабеля  $3 \times 2,5$  мм она должна быть не более 10–13 А.

Дерево – материал горючий. Поэтому в деревянных домах необходимо применение УЗО. Если в каменных домах УЗО устанавливают в основном только те, кто особенно заботится о сохранности своего имущества, то в деревянных это устройство должно быть обязательно, здесь оно является жизненно важным. Дело в том, что УЗО служит не только для защиты человека от поражения электрическим током при случайном прикосновении к токо-

ведущим частям электрооборудования, оно также предназначено для защиты от возгорания и поломок электроприборов. Если изоляция повреждается и (или) снижается ее электрическое сопротивление, то УЗО автоматически отключает электрическую сеть, что препятствует возникновению возгорания.

Очень важно выбрать правильную марку кабеля. Для деревянного дома подойдет отнюдь не любой кабель, устраивающий нас по техническим характеристикам (с точки зрения необходимой токовой нагрузки и потребляемой мощности). Требуется еще соблюсти особые условия безопасности. В этом плане лучшим считается кабель марки NYM. Его изоляция не поддерживает горение, сохраняя при этом высокие изоляционные характеристики. Правда, такой кабель дорогой, но есть и дешевый его аналог: кабель ВВГнг, который также не поддерживает горение.

Выбор сечения кабеля (жила провода) осуществляется исходя из назначения цепи, а также материала (медь или алюминий), из которого он (жила провода) изготовлен. Так, для групповых сетей рекомендуются провода и кабели с медными жилами, при этом для силовых и осветительных цепей медный проводник должен иметь сечение не менее 1,5 мм<sup>2</sup>, а алюминиевый – 2,5 мм<sup>2</sup>.

Также следует обращать внимание на срок службы кабелей и проводов. Для деревянного дома их нужно выбирать с установленным сроком эксплуатации не менее чем 30 лет. Поэтому обязательно при покупке проверяйте их срок «годности», чтобы потом не обнаружить, что вы выполнили достаточно сложную проводку с помощью кабеля, имеющего срок эксплуатации четыре года (шесть или десять лет тоже не подходит).

В деревянном доме возможна как открытая, так и скрытая электропроводка. У каждой из них есть свои плюсы и минусы. Причем некоторые из них относятся исключительно к деревянному дому.

Так, открытая электропроводка значительно уступает скрытой в эстетичности, однако обеспечивает свободный доступ для выполнения ремонтных работ. Кроме того, при желании схему открытой проводки можно легко изменить. А в последнее время владельцы деревянных домов нередко предпочитают именно ее. Этот вид проводки называют ретропроводкой, и она является одним из элементов декора в стиле середины XX столетия.

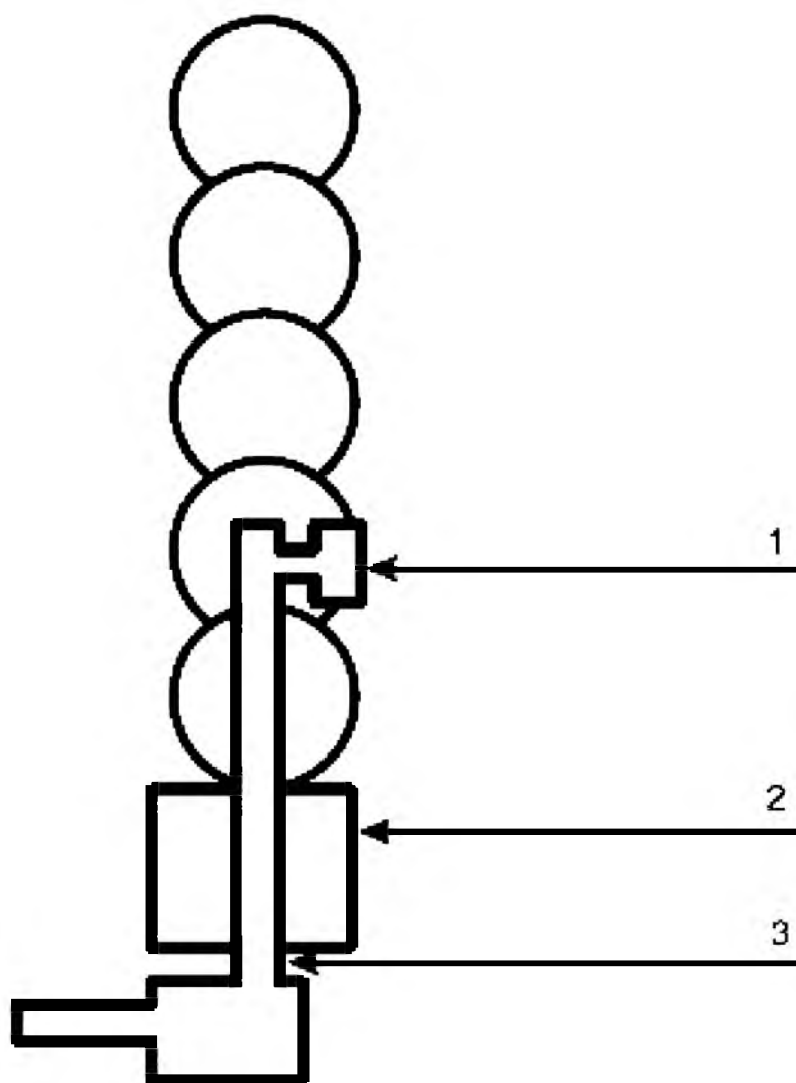
Следует заметить, что подобную проводку можно выполнить отнюдь не всегда. Дело в том, что только в случае, если провод имеет медные жилы сечением не более 6 мм<sup>2</sup>, существующие нормы и правила разрешают прокладку одиночного провода по деревянным и другим конструкциям, изготовленным из материалов группы горючести Г<sub>3</sub> (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Группы горючести материалов

Группа горючести по ГОСТ 30244-94	Название по СНиП 21-01-97	Температура дымовых газов, °С	Степень повреждения по длине, %	Степень повреждения по массе, %	Продолжительность самостоятельного горения, с
Г1	Слабо горючие	< 135	< 65	< 20	0
Г2	Умеренно горючие	< 235	< 85	< 50	< 30
Г3	Нормально горючие	< 450	< 85	< 50	< 300
Г4	Сильно горючие	> 450	> 85	> 50	> 300

Скрытая электропроводка предполагает монтаж в невидимых местах (внутри стен, в полостях перекрытий). При этом в деревянных домах в соответствии с действующими нор-

мами и правилами кабели и провода должны быть проложены в металлическую трубу, для которой в балках и брусьях следует сделать специальные пропилы (рис. 2.1).



**Рис. 2.1.** Скрытый способ проводки в деревянном доме: 1 – розетка; 2 – венечный (первый) брус; 3 – кабельный канал

### Примечание

Трубы, использующиеся для прокладки электропроводки, должны быть обработаны антикоррозийными составами или иметь такое покрытие (наиболее популярны оцинкованные трубы). Прокладка электропроводки в неметаллических трубах (или коробах) допускается, если они имеют индекс НГ (то есть являются негорючими).

Если проводка устанавливается за подвесными и натяжными потолками, в пустотах перегородок, которые выполнены из материалов групп горючести Г2 или Г3, то следует использовать только металлические трубы (неметаллические, а также металлорукава не допускаются). Если речь идет о группе горючести Г4, то электропроводка должна выполняться в металлических водопроводных трубах.

Кроме того, прокладка в трубах имеет один нюанс: острые края труб повреждают изоляцию провода, а это, в свою очередь, приводит к короткому замыканию и возгоранию. Чтобы это предотвратить, нужно устанавливать специальные переходники.

На первый взгляд пропилы в стенах для выполнения скрытой проводки выглядят не слишком сложными и трудоемкими в исполнении. Но не все так просто. Подобные пропилы в несущих элементах существенно уменьшают прочность. В результате скрытая электропроводка в деревянном доме оказывается весьма дорогостоящим удовольствием: приходится обходить несущие элементы, что удлиняет линию проводки, а это, в свою очередь, повышает цену. Сложность заключается и в том, что скрытую проводку в таком доме должны выполнять несколько человек, ведь провода и кабели прокладываются в трубах и для протяжки понадобятся помощники.

Большинство специалистов, оказывающих услуги по электромонтажу, рекомендуют для деревянного дома именно скрытую проводку, как наиболее эстетичную и обладающую

максимумом функциональных возможностей. При этом магистрали проводки располагают в лотках, провода размещаются в медных трубах, для них пропиливаются пазы в бревнах с торцевой стороны, а после закладки провода трубка мягко загибается. Когда будет выполнена подводка к розетке, устанавливается плотно вбитая в паз заглушка – деревянная доска, смазанная столярным клеем (для гарантии). Затем доска шлифуется, обрабатывается специальной шпатлевкой («под древесину»), и после делается еще одна шлифовка. При желании торцевая часть доски «раскрашивается под дерево», а стена покрывается лаком. Таким образом, скрытая проводка становится действительно скрытой и абсолютно незаметной.

Как видите, прокладка электропроводки в деревянном доме скрытым способом предполагает выполнение разнообразных операций и требует не только знания основ электромонтажа, но и хотя бы начального владения столярным и плотницким искусством. В противном случае вместо элегантной скрытой электропроводки можно получить стену, которая будет выглядеть, как после солидной бомбардировки.

Для прокладки проводки открытым способом достаточно одного человека, о несущих конструкциях можно не беспокоиться. Вся процедура во многом упрощается. Правда, при открытом способе нельзя использовать многие современные приспособления, созданные для удобства эксплуатации электрооборудования. К примеру, с открытой проводкой нельзя употреблять программируемые диммеры, выключатели для управления световым потоком из нескольких мест и др.

При скрытой электропроводке можно использовать современные радиоуправляемые выключатели (система «умный дом»), к которым нет необходимости прокладывать силовую кабель. Система представляет собой приемное устройство (устанавливается за подвесной потолок или на DIN-рейку) и передатчик (радиокнопка или пульт дистанционного управления, работающие от батареек 3В). Собственно говоря, передатчик и есть выключатель: осветительные приборы подключаются к приемнику (подсоединение производится по группам, к приемному устройству может быть подключено несколько групп осветительных приборов), который запрограммирован на прием сигналов передатчика. В результате прокладка электропроводки сводится к минимуму, ведь подводить провода нужно только непосредственно к осветительным приборам, а к выключателям – нет необходимости. Применение подобных технологических новинок сокращает расходы на прокладку электропроводки, несмотря на то, что сами приборы (комплект «приемник – передатчик») отнюдь не являются дешевыми. Но их преимущество в том, что они, сокращая количество проводов и длину проводки, уменьшают и вероятность короткого замыкания и возгорания. И, конечно, нужно делать гораздо меньше пропилов в стенах. Об экономии на проводах и кабелях, а также на металлических трубах говорить не приходится, ведь это очевидно.

Исходя из стоимости прокладки скрытой электропроводки, многие предпочитают открытый способ, но не просто разместить жгут по стенам, а с помощью кабель-каналов (специальные короба, изготовленные из пластика, не поддерживающего горение). Кабель-каналы хороши не только негорючестью, но и тем, что они бывают различных расцветок и размеров. Есть короба, окрашенные «под дерево», которые вполне могут вписаться в интерьер, не нарушая дизайна помещения. Правда, специалисты по дизайну интерьера категорически против таких коробов: считается, что они слишком явно «не деревянные», несмотря на маскирующую окраску, и слишком бросаются в глаза, создавая диссонанс.

### **Внимание**

Выбирая размер кабель-канала, помните, что кабель должен заполнять его лишь на 60 %, не более, иначе не будет отвода тепла. Результатом может стать перегрев, короткое замыкание и, как следствие, возгорание.

«Старинную» открытую электропроводку (актуальную в 50-е гг.) используют в простых, недорогих деревянных и щитовых дачных домах, чтобы не расходовать лишние деньги на сложную и дорогостоящую скрытую проводку. Провода прокладываются прямо поверх стен, без всяких кабель-каналов. При этом провод должен иметь двойную изоляцию, а к стенам крепиться специальными скобами. От эстетического такой вид, конечно, крайне далек (особенно когда в одной плоскости прокладывается несколько кабелей), зато прокладка довольно проста, практична и быстро выполнима.

У открытой прокладки с помощью кабель-коробов или без них имеются, кроме не слишком большой эстетичности, и другие недостатки. Дело в том, что при открытом способе монтажа почти все изделия выступают над поверхностью стен. При этом становится затруднительным что-то вплотную придвинуть к стене (например, шкаф), что не добавляет эстетики и удобства в расстановке мебели (только представьте пустое пространство, довольно заметный промежуток между шкафом и стеной, и вы поймете, о чем речь). Для избежания подобного мебель приходится расставлять так, чтобы электротехнические изделия были свободны, то есть проводку нельзя закрыть (замаскировать) даже мебелью.

Сложно сказать, какая именно проводка (скрытая или открытая) лучше. Все зависит от конкретного случая, уровня мастерства и наличия различных инструментов и приспособлений для электромонтажных работ. Главное – это тщательно соблюдать действующие нормы и правила, чтобы проводка в деревянном доме была действительно безопасной.

Приведу несколько советов, следование которым может избавить вас от дополнительной работы и лишних расходов.

♦ Начиная работы в доме, не забывайте о гараже и подвале, чтобы после окончания электромонтажных работ не выяснилось, что освещение в эти помещения так и не провели. Заранее составляйте тщательный план электропроводки.

♦ Если в доме несколько этажей или уровней, то максимальное количество проводов оказывается на первом этаже, откуда проводка заводится и на верхние этажи, и на нижние уровни (в гараж под домом, цокольный этаж, подвал). В результате практически невозможно, не повредив электропроводку, оштукатурить стены первого этажа. Чтобы этого не произошло, можно сделать простейшую вещь: сфотографировать стену с проводами, чтобы потом точно знать места их расположения.

♦ Если в доме несколько этажей, оптимально будет установить этажные щитки, таким образом разгружается основной щит, уменьшается расход проводки.

♦ При отделке стен и (или) потолка гипсокартоном, магнезитом и т. д. об электропроводке нужно побеспокоиться заранее: ее следует проложить в дополнительной изоляции. В противном случае возможен контакт проводов с металлическим профилем при дальнейшем монтаже осветительных приборов и распределительных коробок.

♦ Распределительные коробки не следует располагать в стене или перекрытии, необходимо для проведения обслуживания и ремонта обеспечивать максимальную доступность к ним.

♦ Помните о надежности контактных соединений в распределительных коробках: места плохого контакта – это искрение и нагрев, снижение сопротивления изоляции и возгорание.

♦ Изолировать нужно не только провода, но и металлические корпуса понижающих напряжение трансформаторов. Такие трансформаторы используются для обеспечения освещения низковольтными лампами.

♦ Чтобы сократить проводку, розетки лучше располагать группами по комнатам (рис. 2.2).



**Рис. 2.2. Расположение розеток группой**

♦ Если к розетке будет подключаться мощный потребитель электроэнергии, то лучше ее обеспечить отдельным кабелем от щита и снабдить линию автоматическим выключателем.

♦ Помните, что заземление должно быть обязательно.

## Особенности электропроводки в чердачном помещении

Чтобы помещение являлось чердачным, ему мало быть расположенным над верхним этажом здания. Недостаточным условием будет и то, что крыша дома одновременно является потолком помещения. Конечно, это условия необходимые, но чердачным оно будет считаться лишь в том случае, если несущие конструкции крыши (кровля, фермы, стропила, балки, «кровельный пирог» и т. д.) изготовлены из сгораемых материалов. Если несущие конструкции будут негорючими, то это не «настоящий чердак» и особенности электропроводки здесь другие.

У чердака имеется ряд отличительных свойств, из-за которых к проведению электропроводки следует подходить с особой тщательностью.

На чердак заглядывают довольно редко, а об уборке и вовсе говорить не приходится. Кроме того, сквозь различные вентиляционные отверстия в «кровельном пироге» на чердак попадает пыль. В связи с этим запыленность чердака всегда повышенная.

Температура в чердачном помещении нестабильна, поскольку напрямую зависит от температуры окружающей среды. Следовательно, температурный диапазон достаточно велик: от суровых морозов зимой до палящей жары летом (крыша сильно нагревается на солнце, и на чердаке, как правило, душно).

Чаще всего при таких температурных колебаниях на чердаках очень сухо. Влага сюда может начинать просачиваться только в том случае, если при монтаже «кровельного пирога» были допущены ошибки. Но это является дефектом и довольно быстро устраняется, ведь влажный чердак – это «текущий» потолок в жилых помещениях.

Таким образом, сухость, запыленность и резкие температурные перепады плюс горючие материалы кровли и подкровельного пространства приводят к тому, что в чердачных помещениях появляется повышенная пожарная опасность. Случайное повреждение электропроводки – и на чердаке не просто возникнет пожар, он может вспыхнуть мгновенно и очень сильно. К тому же в жилом помещении повреждение электропроводки замечается довольно быстро, ведь здесь регулярно находятся люди, а чердаки посещаются довольно редко, и мелкий дефект электропроводки имеет все возможности, чтобы развиться до крупных неприятностей.

Поэтому к электропроводке на чердаках предъявляются еще более высокие требования, чем к проводке в жилых помещениях.

Чаще всего на чердаке выполняют только ту электропроводку, которая служит для прокладки вводов от воздушных электрических линий в здание к квартирному щитку (ввод от линии электропередачи). Другие электропроводки, кроме прокладки вводов, на чердаках, где имеются конструкции из сгораемых материалов, прокладывать не рекомендуется (например, не стоит устанавливать один потолочный светильник, лучше при редких посещениях чердака обходиться переносными фонарями).

Тип проводки для чердачного помещения не регламентируется, возможно применение как открытой, так и скрытой электропроводки.

При монтаже открытой электропроводки одножильные незащищенные провода прокладываются на роликах на высоте 2,5 м от уровня пола. Если же высота прокладки составляет менее 2,5 м (на некоторых чердаках удивительно низкие потолки), то провода следует защитить от механических повреждений и случайных прикосновений.

Расстояние между точками крепления роликов должно быть не более 60 см, изоляторов – не более 1 м, между проводами – не менее 5 см. Высота роликов – не менее 3 см. Ролики устанавливаются на досках, подшитых к стропилам.



Для открытой электропроводки в чердачных помещениях используются провода и кабели с медными жилами. Провода и кабели с алюминиевыми жилами используются в тех зданиях, в которых установлены перекрытия из негорючих материалов, и при этом прокладка производится в стальных трубах (или в негорючих стенах и перекрытиях с помощью скрытой проводки). На чердаках применение проводов с алюминиевыми жилами разрешено только для прокладки транзитных линий длиной не более 5 м.

Если прокладка производится с помощью стальных труб, то необходимо применять уплотненные резьбовые соединения, чтобы исключить попадание пыли внутрь труб и соединительных коробок, ведь это прямое приглашение к короткому замыканию.

Если чердак непыльный и сухой, то можно использовать для соединения труб муфты с резьбой без уплотнений.

Трубы должны прокладываться с таким небольшим уклоном, чтобы исключить скопление на них влаги (при всей сухости чердачного помещения нельзя исключить возможную протечку кровли, а также конденсацию влаги на поверхности стальных труб).

Скрытую электропроводку применяют там, где стены и перекрытия выполнены из негорючих материалов. Она может располагаться на любой высоте. Рекомендуется применение сменяемой скрытой проводки.

Все соединения и ответвления жил проводов и кабелей проводятся в металлических разветвительных коробках с помощью сварки, опрессовки или сжимов, которые соответствуют проводу (материалу жил, сечению и их количеству).

Наличие отходящих от линий ответвлений, проложенных в чердачном помещении к потребителям электроэнергии, расположенным вне чердачного помещения, допускается только в том случае, если сама линия и ответвления выполнены открыто в стальных трубах или скрыто в негорючих стенах и перекрытиях.

Все коммутационные аппараты в цепях токоприемников (выключатели, переключатели и т. д.) устанавливаются за пределами чердачного помещения (чаще всего у входа, как и в случае с санузелом).

Любые металлические конструкции электропроводки на чердаке (стальные трубы, металлические корпуса осветительных приборов и т. п.) обязательно должны быть занулены. Прокладка любых неметаллических труб в чердачном помещении запрещена.

## Электропроводка в подсобных помещениях

В данном случае подсобными помещениями мы будем считать подвалы, погреба, гаражи, различные хозяйственные постройки.

В основном все эти подсобные помещения относятся к загородному жилью (частные дома, коттеджи, дачи). Хозяйственные постройки – это не только сараи для хранения инвентаря и др., но и свинарники, птичники, коровники. Рассмотрим особенности прокладки электропроводки в помещениях такого типа.

Основной проблемой при прокладке электропроводки в подвалах и погребах являются характеристики помещения. Подвалы и погреба – помещения сырые и особо сырые (их сырость зависит от вентиляции и состояния грунта), а следовательно, особо опасные по степени опасности поражения электротоком.

Чаще всего подвалы и погреба строятся из негорюемых материалов (исключение составляют разве что старые погреба деревенских домов с опорами из дерева, но такие погреба обычно в электропроводке не нуждаются). При этом полы в этих помещениях обычно токопроводящие.

При выполнении электропроводки незащищенными проводами непосредственно по основаниям на изоляторах и роликах (планируемое напряжение – 42 В) следует ее прокладывать на расстоянии не менее 2 м от уровня пола. Если же напряжение будет более 42 В, то расстояние от уровня пола до проводки должно быть не менее 2,5 м.

Если подобное условие выполнить невозможно, следует производить прокладку электропроводки защищенными изолированными проводами и кабелями в трубах. В этом случае расстояние от уровня пола до проводки может быть любым, специальных нормативов не существует.

### Внимание

Если проводка прокладывается скрытым способом, то нельзя для этого использовать стальные трубы с толщиной стенки 2 мм.

Ознакомившись с табл. 2.2, вы сможете определить, какой способ прокладки проводов и кабелей подойдет для вашего погреба или подвала.

Таблица 2.2. Способы прокладки проводов и кабелей в погребах и подвалах

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

С хозяйственными постройками ситуация несколько иная, нежели с подвалами и погребами. Здесь особенности окружающей среды другие: помимо влажности, хватает и прочих нюансов.

Практически все хозяйственные постройки имеют агрессивную окружающую среду. Например, куры – источник не только яиц или мяса, но и различных органических отходов, которые, кстати, являются весьма едкими для изоляционных материалов и т. д. Даже в простом сарае, который используется для хранения сельскохозяйственного инвентаря, обычно имеются различные вредные с точки зрения электропроводки вещества (к примеру, удобрения, вещества для уничтожения садовых и огородных вредителей и др.). Есть еще один аспект агрессивности окружающей среды в постройках, где содержатся животные: сами животные могут повредить изоляцию проводки (обычная курица, перепутав провод с червяком, способна довести несколькими ударами клюва до короткого замыкания).

Подобная агрессивность среды отнюдь не полезна для изоляции электропроводки. Разумеется, не за день, не за два, но в конце концов изоляция может быть повреждена, далее следует короткое замыкание со всеми вытекающими (и весьма неприятными!) последствиями.

Поэтому электропроводку в хозяйственных постройках рекомендуется выполнять не проводами, а кабелями с хорошей изоляцией. Следует думать не только о повреждении изоляции за счет агрессивной окружающей среды, но и о возможном поражении током животных.

Гаражи тоже можно отнести к хозяйственным постройкам, но у них есть существенное отличие: они относятся к взрывоопасным помещениям. Да, правила пожарной безопасности запрещают заправлять в гараже автомобиль, хранить более 20 л бензина, проводить работы, при которых требуется промывка деталей керосином или бензином (то есть взрывоопасными, горючими жидкостями), нельзя красить (или даже подкрашивать) автомобиль в гараже (тоже из-за горючести применяемых при этом материалов). Но даже при соблюдении всех правил гараж является помещением повышенной опасности. Ведь вещества и материалы, разрешенные для хранения в гараже, опасны с точки зрения пожарной безопасности. Краски, горючее, масло, ветошь (обычно испачканная маслом или бензином и т. п.), жидкость для мытья стекол и пр. – все это либо просто горюче, либо еще и взрывоопасно. В связи с этим гаражи обычно выделяют среди прочих хозяйственных построек, и при монтаже электропроводки в них следует соблюдать некоторые дополнительные правила.

Так, предохранители и выключатели осветительных цепей должны устанавливаться не в гараже, а на улице, или во взрыво-безопасном помещении. Проходы кабелей сквозь стену выполняются волокнистым заполнителем через трубы с уплотнением. При вводе кабеля в проложенную трубу герметизация выполняется трубным сальником.

С учетом того, что гараж – помещение взрывоопасное, светильники следует выбирать взрывобезопасные (рис. 2.3). Однако далеко не всегда это удобно. Более того, не всегда такие светильники можно установить в гараже. Обычно высота гаражного потолка не превышает 2,5 м, а взрывобезопасные светильники требуют большей высоты. Дело в том, что светильник должен располагаться на высоте не менее 2,5 м от уровня пола, а длина самого взрывобезопасного светильника – около 0,4 м.



**Рис. 2.3.** Взрывобезопасный светильник

## Электропроводка в бане и сауне

В последнее время встречается все больше частных домов с собственными банями и саунами. Этой тенденции не избежали и городские квартиры: при наличии свободного места можно устроить сауну даже в многоквартирном доме. Но электропроводка в бане или сауне – это отнюдь не то же самое, что электропроводка в ванной. Ведь в бане или сауне речь идет не просто о повышенной влажности окружающей среды, но и о высоких температурах. Исходя из этого, следует предусматривать и защиту электрического оборудования, и способ прокладки электропроводки, и марку кабеля.

Обычно баня или сауна разделяется на несколько помещений:

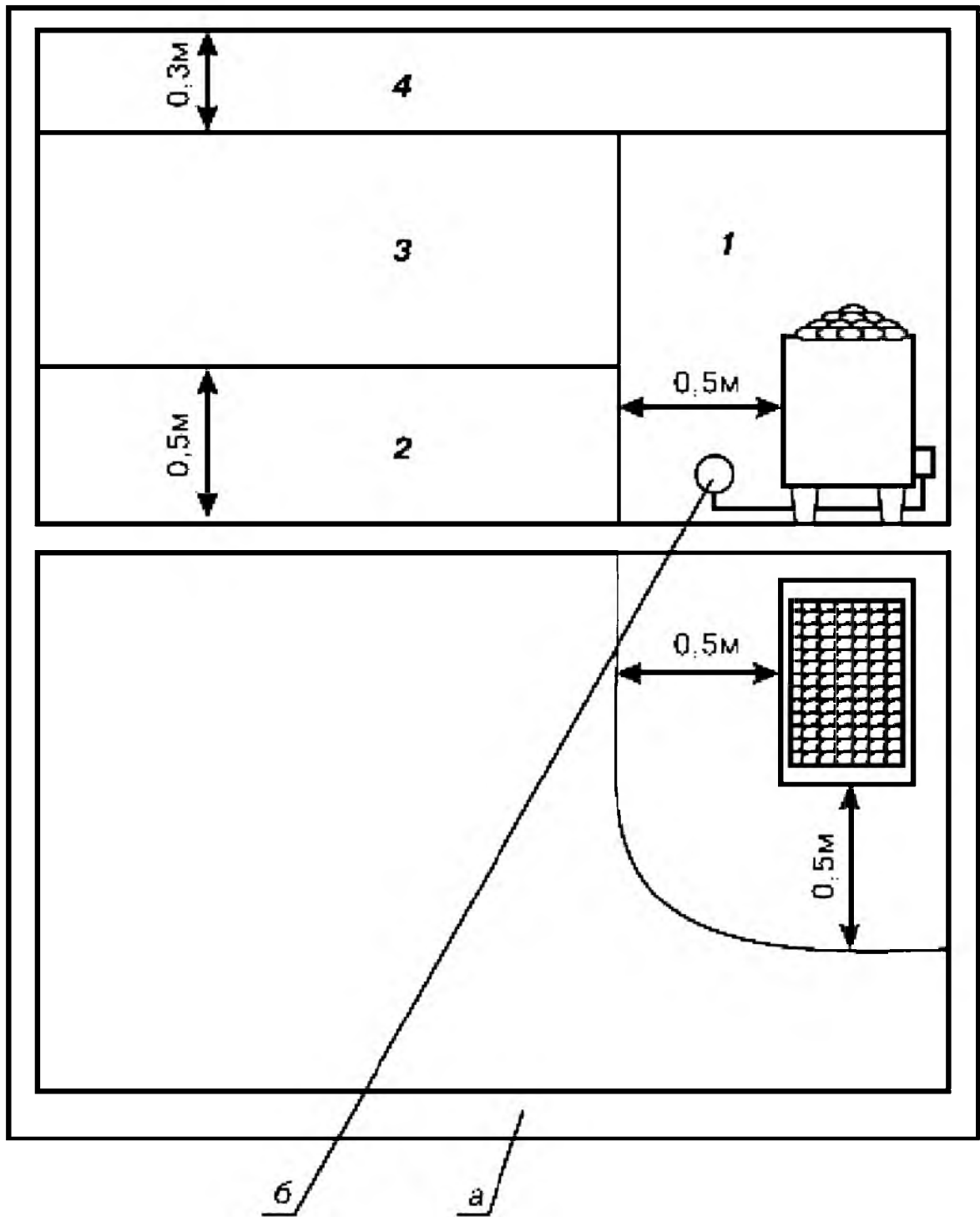
- ◆ только с повышенной влажностью;
- ◆ и с повышенной влажностью, и повышенной опасностью;
- ◆ комната отдыха (если позволяет площадь), которую тоже следует относить к помещениям с повышенной влажностью.

В помещениях с повышенной влажностью и повышенной опасностью (те, где температура окружающей среды высокая, к примеру парилка) требуется прокладка кабелей, выдерживающих температуру не менее 170 °С (в соответствии с ПУЭ-7). То есть допустимая температура изоляции должна быть не менее 170 °С. Для выполнения электропроводки рекомендуются кабель Н07RN-F или одиночные провода марок РКГМ, ПРКА, ПРКС, ПМТК в коробе или гофрированной трубе.

Следует учитывать, что в соответствии с ПУЭ-7 в саунах, ванных комнатах, санузлах, душевых не допускается прокладка проводов с металлическими оболочками, в металлических трубах и металлических рукавах. Также запрещена установка штепсельных розеток в мыльных помещениях бань и в помещениях, содержащих нагреватели для саун. Выбирая электроустановки и электронагреватели для саун, нужно следовать требованиям ГОСТ 30331 / ГОСТ Р 50571 и ГОСТ 27570.29.

Сауны следует оборудовать ограничителем температуры, чтобы электронагреватель отключался от питания, как только температура в зоне, где установлены устройства управления электронагревателями (термостаты и ограничители температуры, электропроводка к ним), превысит 140 °С. При этом электропроводка должна быть теплостойкой и выдерживать температуру не ниже 170 °С. Вся аппаратура, которая не является встроенной в электронагреватели сауны, должна размещаться вне ее помещения.

В целом стандартом регламентируются зоны размещения электрооборудования в сауне и требования к нему (рис. 2.4), а также требования к электропроводке, в частности – к теплостойкости.



**Рис. 2.4.** Зоны размещения электрооборудования в зависимости от температуры окружающей среды: *а* – теплоизоляция; *б* – соединительная коробка

В зоне 1 допускается размещение только электронагревателей для саун. Для зоны 2 стандарты не регламентируют требования к оборудованию по теплостойкости. А вот в зоне 3 электрооборудование должно быть таким, чтобы выдерживать температуру не менее 125 °С, при этом изоляция проводов и кабелей электропроводки должна выдерживать температуру не менее 170 °С. Такую же температуру (170 °С) должна выдерживать электропроводка в зоне 4, где не допускается установка чего-либо, кроме устройств управления электронагревателями.

Для полной гарантии лучше перестраховаться и всю сауну или баню оборудовать электропроводкой по самым жестким температурным требованиям, то есть до 170 °С.

## Устройство заземления в загородном доме

Заземление – это устройство, которое обеспечивает электрическое соединение заземляемых частей различных электрических приборов и устройств с землей, то есть отвод тока в землю.

В соответствии с ПУЭ заземление или зануление электроустановок обязательно в том случае, если напряжение переменного тока составляет 380 В и выше, а постоянного – 440 В и выше, а также при номинальных напряжениях выше 42, но ниже 380 В переменного тока, выше 110, но ниже 440 В для постоянного тока в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных помещениях и в наружных установках.

Фактически это означает, что заземление или зануление устройства, которое подключено к стандартным 220 В переменного тока, не обязательно. Обратите внимание на старые розетки, в них напрочь отсутствует третий провод.

Однако розетки, изготовленные в соответствии с требованиями евростандарта (так называемые евророзетки), для безопасности имеют третий провод. Просто Европа раньше, чем мы, пришла к тому, что бытовые потребители электроэнергии стали мощнее, сложнее и явно нуждаются в заземлении. Ведь в те времена, когда принимались стандарты на те самые, еще «советские» розетки (без третьего провода), не было речи о персональных компьютерах, которыми сейчас оснащены многие квартиры и дома, стиральных машинах-автоматах, СВЧ-печах, электрогрилях, электрочайниках, домашних кинотеатрах, кондиционерах, установках микроклимата и прочем сервисном удобстве, без которого сейчас не обходится практически никто. Такое усложнение и «усиление» бытовых потребителей электроэнергии приводит к тому, что в целях собственной безопасности, а также для безопасности имущества заземление становится насущной необходимостью.

Заземление обычно не устраивается в маленьких дачных домиках (особенно в щитовых), в которых пребывание владельцев – от случая к случаю (в основном для сбора ягод и фруктов), а из потребителей электроэнергии присутствует пара лампочек и магнитола. А если дача не так и мала? Если это летний дом, где в теплое время года пребывают всей семьей с достаточно большим количеством электроприборов? Или если это и не дача вообще, а загородный дом? Тут уже без заземления никак не обойтись (если, конечно, вы заинтересованы в собственной безопасности).

Очевидно, что заземляющее устройство должно иметь как можно меньшее сопротивление. Это повышает вероятность того, что в случае непредвиденной ситуации (пробой на корпус) ток пойдет не через тело человека, который случайно коснулся в такой момент корпуса прибора, а через заземляющий проводник: ток выбирает пути наименьшего сопротивления.

Основная доля сопротивления заземляющего контура – это переход от заземляющего элемента к грунту. Именно поэтому, рассчитывая заземляющий контур, нужно учитывать, с каким именно грунтом приходится иметь дело (состав грунта, размер и плотность прилегания друг к другу его частиц, влажность, температура, наличие растворимых химических веществ, начиная от кислот и щелочей и заканчивая продуктами гниения, и т. д.). Удельное электрическое сопротивление различных грунтов приведено в табл. 2.3.

**Таблица 2.3.** Удельное электрическое сопротивление грунтов



Грунт	Удельное электрическое сопротивление, среднее значение, Ом/м
Вечномерзлый грунт (песок)	50 000
Вечномерзлый грунт (суглинок)	20 000
Известняк поверхностный	5050
Гранит	2000
Базальт	2000
Песчаник	1010
Песок сухой (залегание грунтовых вод глубже 5 м)	1000
Гравий однородный	800
Песок влажный (залегание грунтовых вод до 5 м)	500
Гравий глинистый, неоднородный	300
Гнейс разложившийся	275

Чернозем	200
Супесь влажная	150
Мергель	150
Разнородные смеси глины и песка	150 (50–200)
Суглинок полутвердый, лессовидный	100
Мел	60
Глина полутвердая	60
Сланец глинистый	55
Сланцы графитовые	50
Мергель глинистый	50
Вода равнинной реки	50
Зола, пепел	40
Суглинок пластичный	30
Илисты	30
Торф	20
Глина пластичная	20
Подземные водоносные слои	5–50
Морская вода	1

**Примечание**

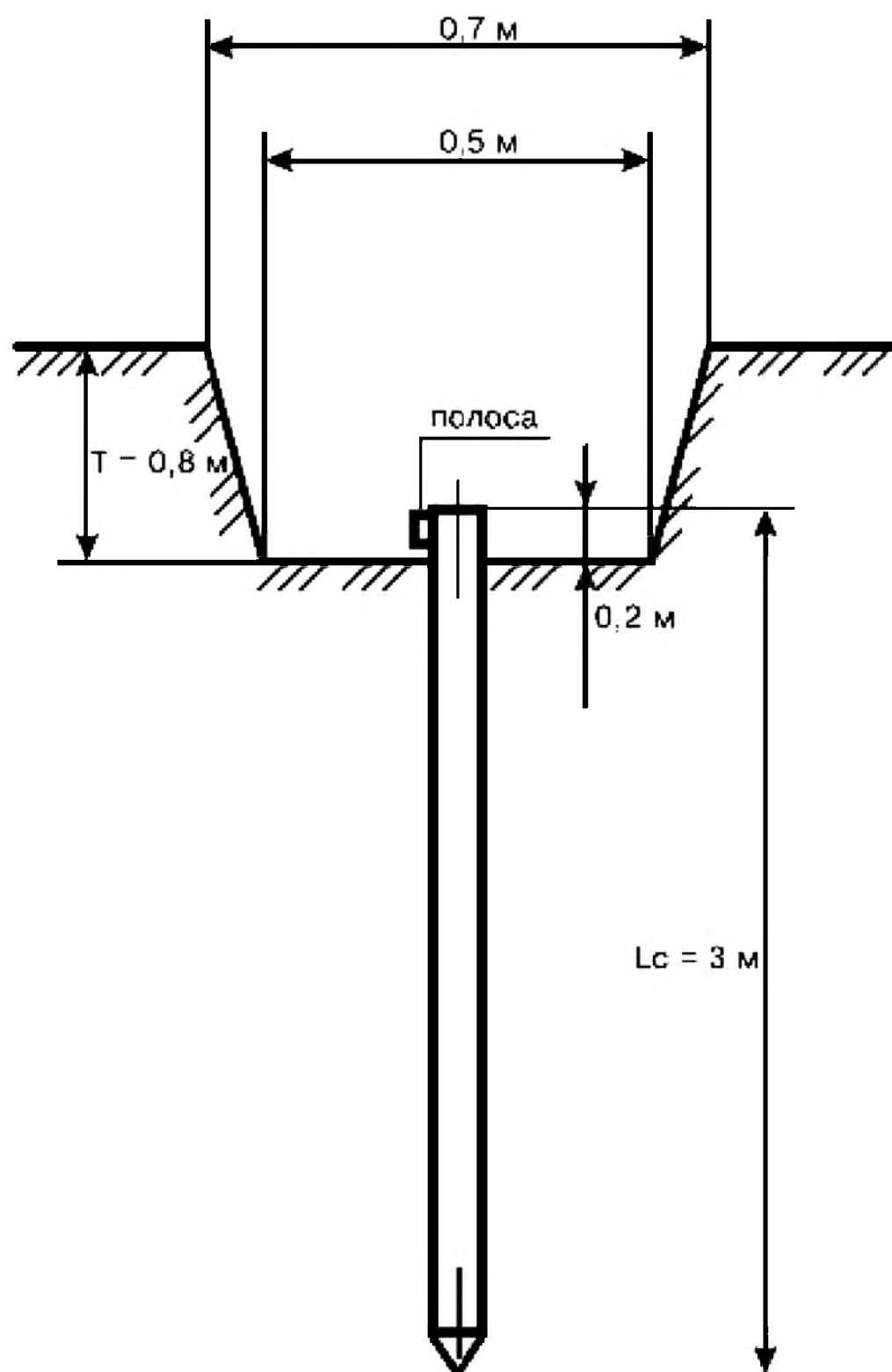
Обычно в Средней полосе России приходится иметь дело с глиной (удельное сопротивление 60 Ом/м) или с разнородными смесями глины и песка (удельное сопротивление 50-200 Ом/м) – это основные грунты в данной местности.

Сопротивление также зависит от глубины заложения контура заземления, типа заземляющих элементов и их взаимного расположения.

Рассмотрим один из простейших способов электромонтажа очага заземления.

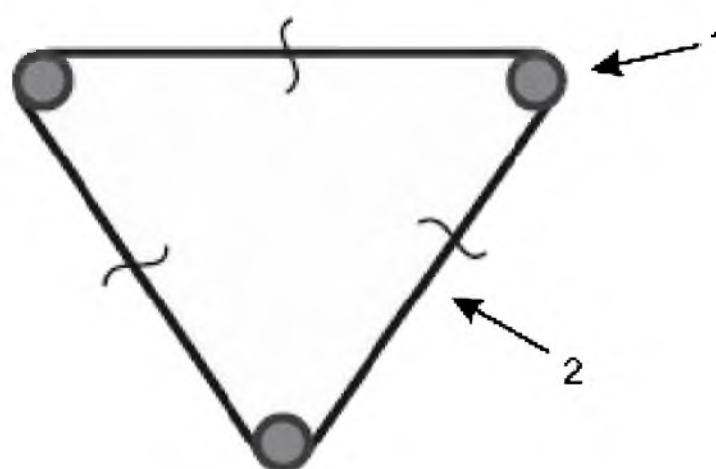
Начиная работы по устройству заземления, нужно выбрать место, где будет монтироваться контур. Обычно оно располагается поблизости от заземляемой электроустановки (неподалеку от силового щита). В выбранном месте выкапывается траншея шириной 0,5 м и глубиной 0,8 м, по форме она представляет собой равносторонний треугольник, у которого каждая сторона равна 3 м. В вершинах треугольника следует пробурить скважины глубиной 3 м каждая и вбить туда стальные уголки (50×50×5 мм). Бурение необязательно, если грунт

мягкий: уголки можно вбить просто с помощью кувалды, не подготавливая заранее отверстия в грунте, но сил потребуется много. Чтобы облегчить работу по вколачиванию уголков в грунт, их концы можно заострить с помощью углорезной машинки («болгарки») (рис. 2.5).



**Рис. 2.5.** Электромонтаж очага заземления

Уголки – это заземлители. К ним по периметру приваривается стальная полоса – «обвязка» (4×40 мм, возможно использование стального провода сечением не менее 50 мм<sup>2</sup>, но это менее надежный вариант) (рис. 2.6). Это и есть очаг заземления.



**Рис. 2.6.** Контур заземления: 1 – электрод; 2 – «обвязка» контура

Затем выкапывается траншея от очага заземления к дому (ширина и глубина такая же, как и у траншеи для очага заземления, – 0,5 м и 0,8 м соответственно). В нее укладывается

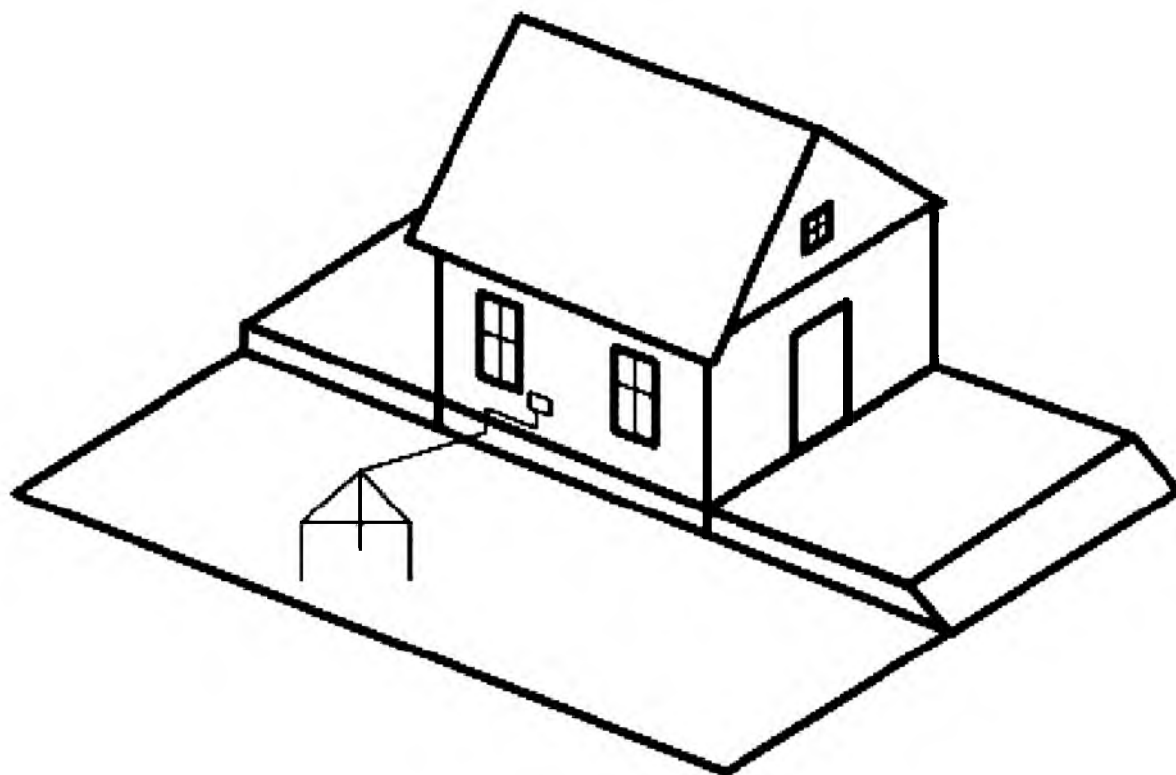
стальная полоса (такая же, как та, которой соединяли заземлители). Один конец полосы с помощью сварки прикрепляется к контуру заземления, второй – к силовому щиту. После этого траншея закрывается грунтом.

### Примечание

Грунт для засыпки траншеи должен быть однородным, не допускается наличие строительного мусора, щебня и камней.

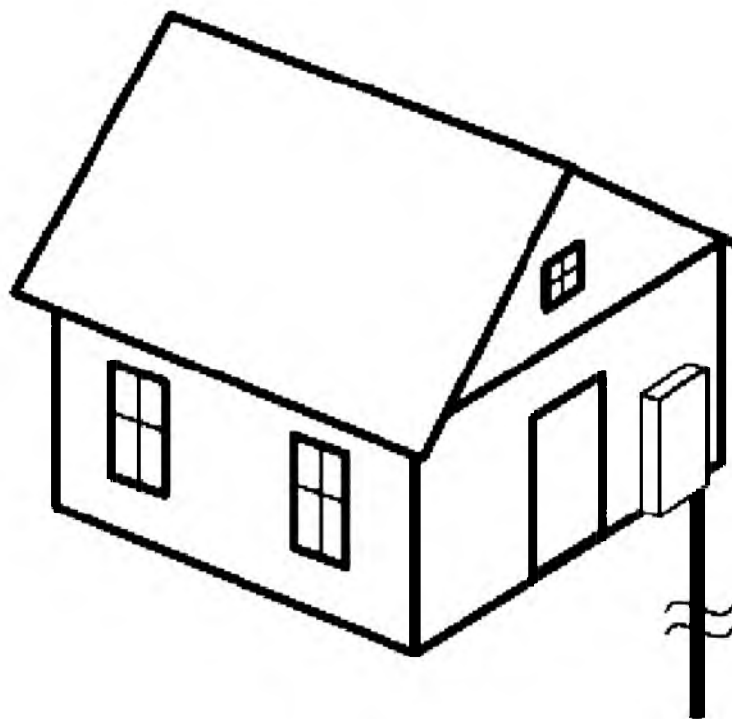
После того как монтаж закончен, следует произвести замеры: измерить величину сопротивления заземляющего устройства.

Если речь идет об относительно небольшом дачном доме, с достаточно небольшим количеством электроприборов, то контур заземления может быть меньшего размера: треугольник со стороной не 3 м, а около 1,2–1,8 м. Но чем больше контур заземления, тем надежнее (рис. 2.7).



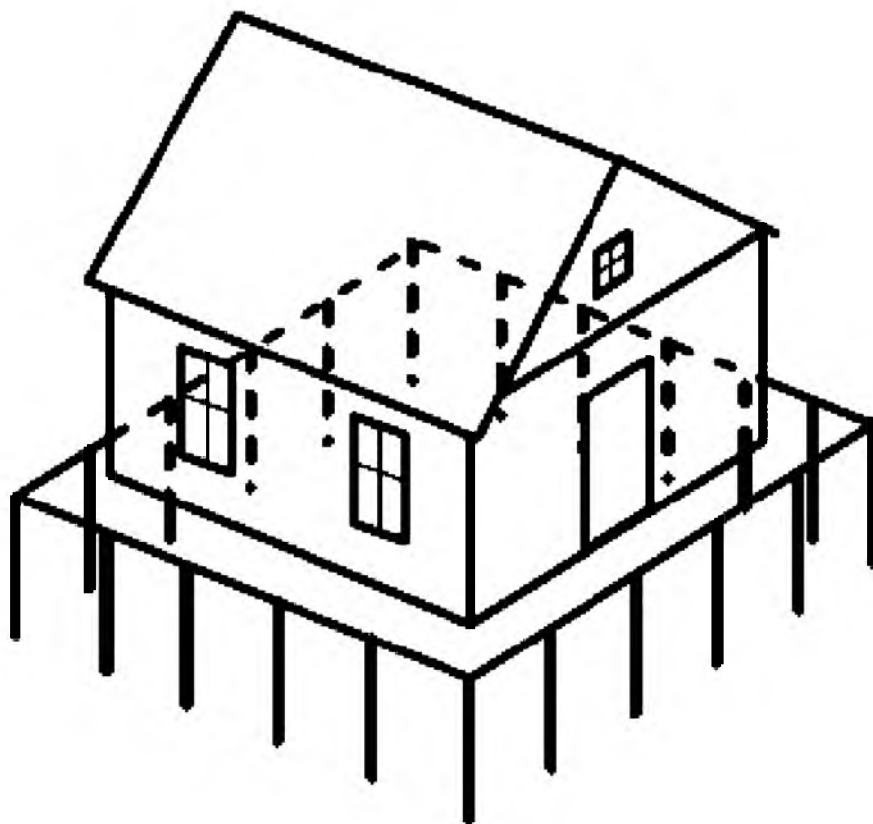
**Рис. 2.7.** Электромонтаж контура заземления

В настоящее время появилась более современная система заземления – модульная штыревая (рис. 2.8). Она не требует большой территории, может быть устроена буквально на пятчке в 1 м<sup>2</sup> или даже в закрытом помещении (ее можно оборудовать в подвале). Для устройства такого заземления не требуется бурение скважин, сварка и т. д. Соединения в модульной системе заземления проводятся с помощью соединительных муфт, а для электро-монтажа заземлителей необходим лишь мощный перфоратор.



### Рис. 2.8. Электромонтаж модульно-штыревой системы заземления

При минимально доступной площади применяется глубинный электромонтаж контура заземления: заземлитель устанавливается на глубину до 40 м. Может быть установлено любое количество заземлителей, в зависимости от необходимости (рис. 2.9).



### Рис. 2.9. Многоэлектродный заземлитель

Бывает, что тип грунта не позволяет выполнить глубинный электромонтаж, и в этом случае используется традиционный контур.

Следует заметить, что для монтажа контура заземления модульно-штыревой конструкции требуется два квалифицированных специалиста. В процессе монтажа необходимо проводить поэтапное (после установки каждого заземлителя) измерение сопротивления заземлителей (контроль достигнутых в каждом случае параметров). Поэтому чаще на дачах устраивается обычный контур заземления. Но если речь идет не о даче, а о загородном доме, коттедже, то стоит задуматься о модульно-штыревой конструкции: ее срок службы в три раза больше, чем у контура заземления, изготовленного из стальных уголков и металлических полос.

## Глава 4

# Наружный способ электропроводки

## Прокладка кабеля в земле

Для городских жителей многоквартирных домов прокладка кабеля в земле не требуется: в доме уже имеется электроснабжение, и владельцу квартиры нужно разве что усовершенствовать имеющуюся электропроводку или заменить устаревшую, вышедшую из строя. А вот в случае частных домов, загородных коттеджей и дач нередко приходится начинать именно с прокладки кабеля от источника питания до потребителя (к примеру, от щита управления наружным освещением до опор уличного освещения, то есть до ближайшего фонарного столба).

Прокладка кабеля – дело ответственное, ведь от этого зависит качество снабжения электроэнергией вашего дома. Если кабель будет проложен с ошибками, небрежно и некачественно, в один далеко не прекрасный день вы можете остаться без электроэнергии и с перспективой выполнения достаточно дорогостоящего ремонта. Лучше сразу качественно выполнить работу, чем потом тратить деньги, время и силы на поиск неисправности и ее устранение.

Кабель может быть проложен в земле (траншее), лотках и блоках, а также на опорных конструкциях по воздуху. Прокладка кабеля в траншее используется чаще всего, ведь такой прокладке не мешают деревья, кабель не может быть поврежден в результате ураганного ветра, обледенения и т. д.

Чтобы осуществить прокладку кабеля в земле, нужно:

- ◆ выполнить разметку кабельной трассы;
- ◆ вырыть траншею;
- ◆ устроить подушку (подсыпку) из песка или мелкой земли (без камней);
- ◆ проложить кабель (или протянуть кабель в трубах в зависимости от проекта электро-монтажных работ);
- ◆ засыпать кабель песком или мелкой землей (без камней);
- ◆ обустроить защиту кабеля (подойдут асбоцементные плиты или красный кирпич);
- ◆ проложить сигнально-предупредительную ленту;
- ◆ провести электролабораторные испытания линии;
- ◆ засыпать траншею грунтом.

При укладке кабеля в земле все перечисленные работы нужно выполнять в указанной последовательности.

### Примечание

При установке наружного освещения на дачном участке обычно прокладывается кабель без защиты. В этом случае используется бронированный кабель, который укрывается песком или мелкой землей, а затем – сигнально-предупредительной лентой и грунтом.

Если кабель приходится тянуть на большие расстояния, то при его прокладке в земле применяются землеройные машины или экскаваторы. Но когда речь идет о дачном участке, коттедже или частном доме, то длина трассы прокладки кабеля обычно невелика и все работы по рытью траншеи выполняются вручную, с применением обычной штык-лопаты.

Кстати сказать, в непосредственной близости от зданий, либо в местах, где трасса прокладки кабеля пересекается с другими трассами коммуникаций, технику применять нельзя, даже если трасса прокладки кабеля очень длинная. Вся механизация – штык-лопата и мускульная сила.

После того как проект электроснабжения вашего дома нарисован на бумаге (или по крайней мере сложился в голове – этого будет достаточно, если длина будущей кабельной трассы мала), нужно осмотреть место, предназначенное для прокладки трассы. Деревья и кустарники необходимо вырубить. Если же как раз в том месте, где вы наметили кабельную трассу, растет любимая яблоня, которую уничтожать жалко, придется подумать о другом пути прокладки кабеля. Кроме кустарников и деревьев, с места прокладки трассы нужно удалить весь мусор.

**Внимание**

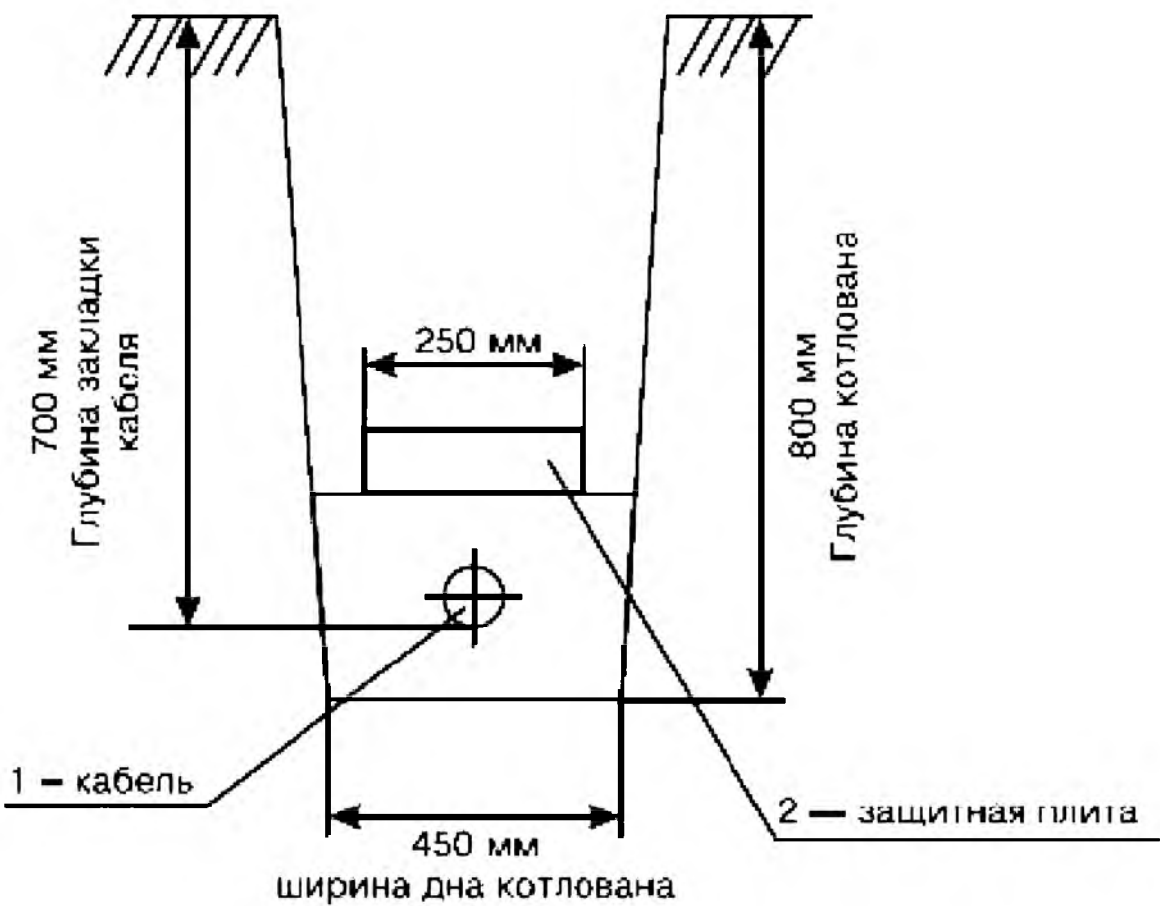
В любом случае монтаж кабеля должен быть выполнен в соответствии с ПУЭ и ПТЭЭП, даже если речь идет об организации подсветки клумбы на дачном участке и о минимальной длине кабельной трассы.

Минимальная глубина траншеи для прокладки кабеля – 70 см. Ширина ее определяется в зависимости от того, сколько кабелей будет в ней проложено. Также следует устраивать ее расширения (котлован), чтобы было удобно устанавливать соединительные муфты. Размеры котлована должны быть следующие: длина – около 2,5 м, ширина – около 1,4 м. При прокладке нескольких кабелей для каждой муфты котлован расширяется на 40 см (то есть если требуется проложить два кабеля, то ширина котлована составляет около 1,8 м, если три кабеля, то ширина – около 2,2 м и т. д.).

**Примечание**

Соединения труб выполняются с помощью пластиковых муфт – это наиболее коррозионностойкий материал.

Схема котлована приведена на рис. 3.1, а его поперечный разрез – на рис. 3.2.



**Рис. 3.1.** Схема котлована

Размеры котлована и охранной зоны в зависимости от числа прокладываемых силовых кабелей указаны в табл. 3.1.

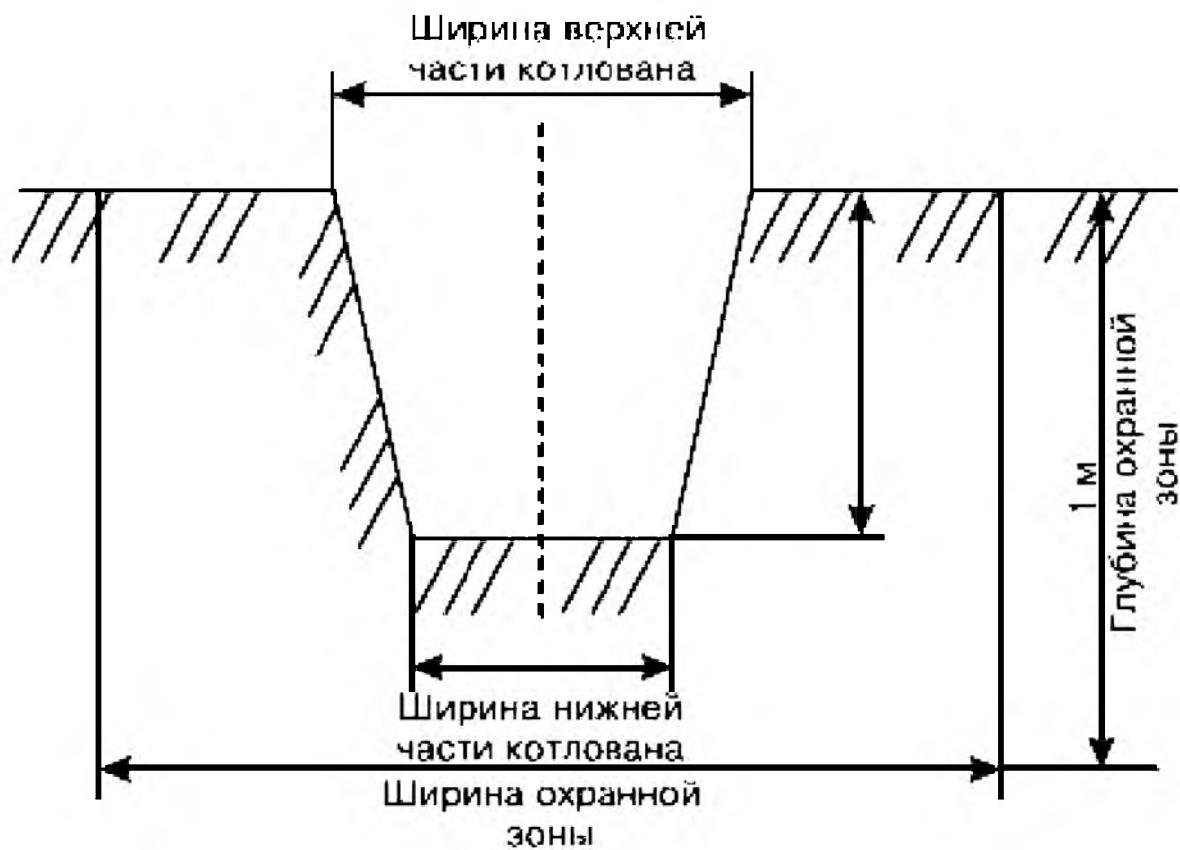


Рис. 3.2. Поперечный разрез котлована

Таблица 3.1. Размеры котлована и охранной зоны в зависимости от числа прокладываемых силовых кабелей

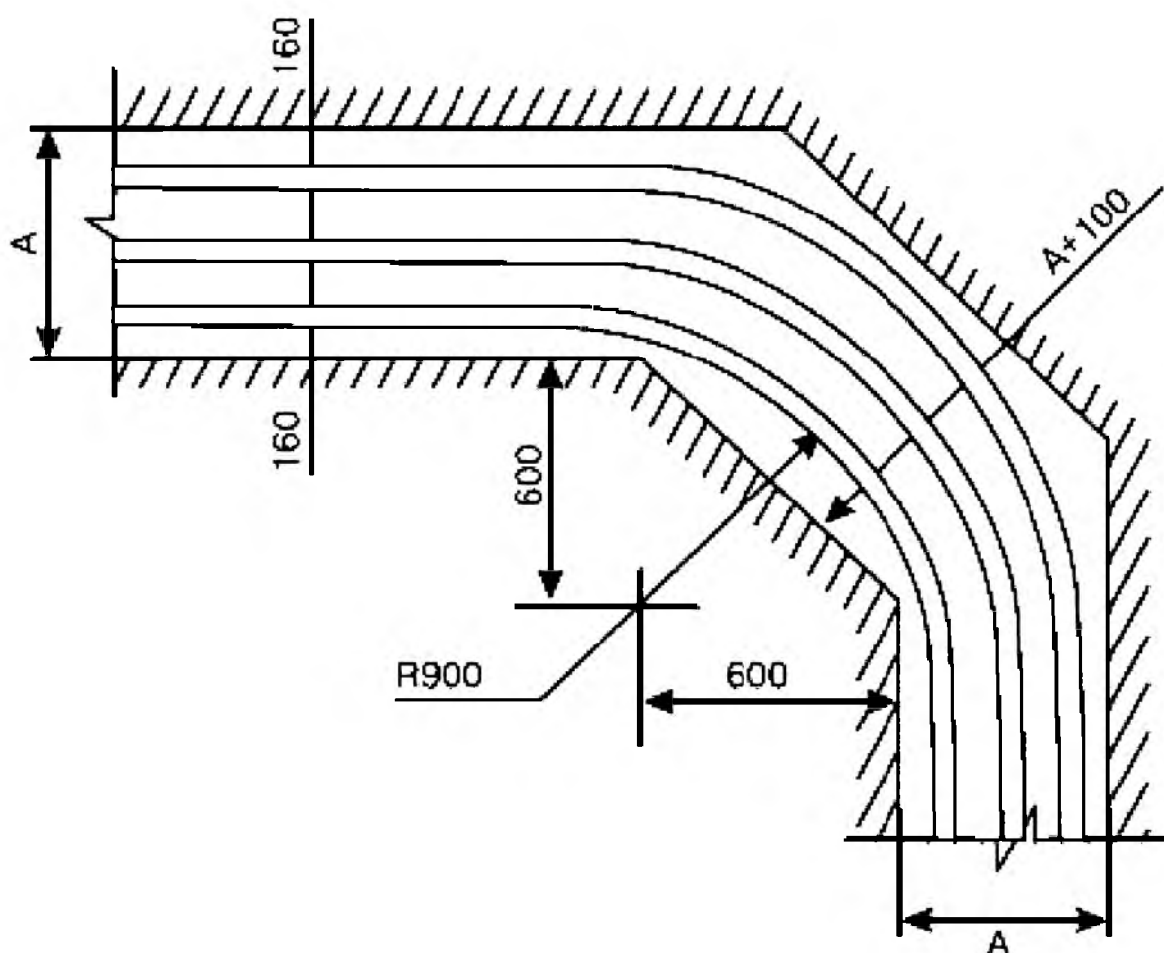
Тип траншеи	Размеры, мм			Число прокладываемых силовых кабелей, шт.
	B1	B2	B3	
T-1	300	350	2150	1
T-2	300	500	2300	1–2
T-3	400	600	2400	2–3
T-4	600	700	2500	3–4
T-5	750	830	2600	4–5
T-6	800	1000	2800	5–6

Совет

Чтобы избежать лишних действий, при земляных работах все камни, булыжники и т. п. лучше всего складывать с одной стороны траншеи, причем на расстоянии около 1 м от края. В противном случае они могут падать в нее обратно и их вновь придется доставать оттуда.

Особое внимание нужно уделить поворотам трассы прокладки кабельной линии: при изгибе кабеля изоляционный слой должен оставаться в полной сохранности. Следует помнить простое правило: при увеличении сечения кабеля увеличивается и радиус поворота (рис. 3.3). Не стоит пытаться слишком круто изогнуть кабель с большим сечением. Если нет возможности увеличения радиуса поворота, то придется прокладывать новую кабельную трассу. Именно поэтому так важен первый этап прокладки, то есть разметка кабельной трассы, ведь крайне неприятно, если посреди копательных работ выясняется, что копали вовсе не там и не в том направлении.





**Рис. 3.3.** Радиус поворота кабельной линии классом напряжения до 10 кВ

При прокладке кабельной трассы для многоквартирных домов траншея выполняется по геодезической разбивке со строгим соблюдением вертикальных отметок дна. Однако когда кабельная трасса прокладывается на даче, то обычно все гораздо проще. Чаще всего длина трассы невелика, и песок или мелкая земля просто заранее сваливаются в кучу неподалеку. Трасса напоминает неширокую канаву. Для устройства подушки вдоль нее песок или мелкая земля заранее не заготавливается. Толщина песчаной подушки должна составлять не менее 10 см.

### Внимание

Песчаная подушка должна быть утрамбована. Поэтому, чтобы ее толщина составила не менее 10 см, нужно насыпать слой песка или мелкой земли толщиной не менее 15 см, тогда после утрамбовывания получится необходимая толщина. Чтобы качественно утрамбовать песок, его следует хорошо смочить водой.

Если речь идет о протяжке кабеля в трубах, то они должны соответствовать его проектной марке и их диаметр должен быть не менее 1,5 диаметра кабеля (для труб длиной от 5 м – не менее 10 см). При прокладке нескольких кабелей в траншее расстояние между трубами должно составлять не менее 10 см. Чтобы избежать накопления воды и конденсата в трубах, укладку следует производить с уклоном не менее 0,2 %.

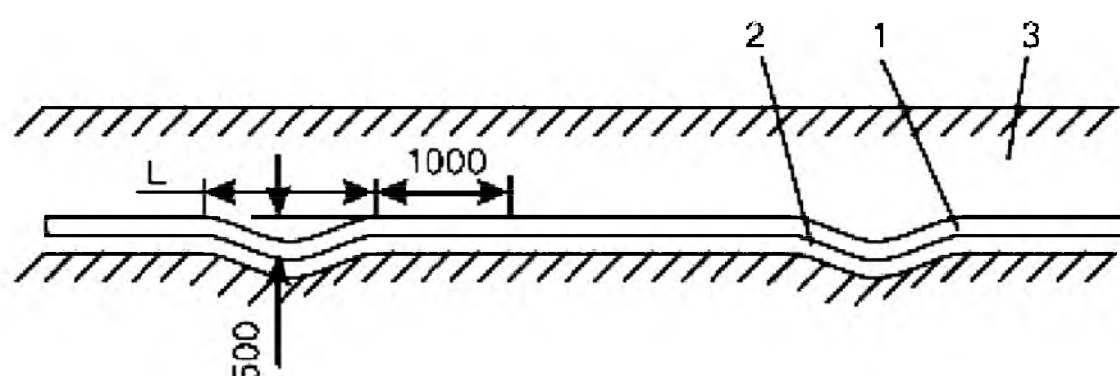
Кабель в трубах выглядит очень красиво и профессионально, однако если речь идет о его прокладке на небольшое расстояние и вы делаете это самостоятельно, не имея профессионального опыта, то лучше выбрать бронированный кабель, которому не требуются трубы для защиты. В противном случае у вас могут возникнуть сложности как с протяжкой кабеля в трубы (это не такое простое дело, учитывая, что необходимо сохранить в целости изоляцию, не повредить кабель), так и с выполнением поворотов кабельной трассы. Проложить бронированный кабель будет проще, а при этом – не менее надежно.

На дачах редко прокладывают кабель в трубах. Это необходимо лишь в местах пересечения кабельной трассы с железнодорожными путями или шоссе. А дачные участки располагаются отнюдь не в непосредственной близости от железных дорог или автострад. Обычно достаточно просто бронированного кабеля типа ВББШв. Однако если вы выберете кабель, не имеющий бронированной защиты, придется использовать асбестоцементную или ПВХ-

трубу, чтобы защитить его от случайного механического повреждения, например от удара лопатой при разбивке клумбы над кабельной трассой.

Механическое повреждение кабеля может быть вызвано не только ударом лопаты, но и температурным воздействием: кабель тоже подчиняется законам физики и сжимается (сокращается в длине) при низкой температуре, и расширяется (удлинняется) при высокой. Этот нюанс необходимо учитывать при его укладке в траншею. Чтобы исключить воздействие на кабель температурных перепадов и не допустить механических повреждений, при его укладке следует предусматривать установку компенсаторов. Они также предохраняют кабель от повреждений в случае усадки грунта.

Обычно компенсаторы устраиваются в горизонтальной плоскости, то есть кабель укладывается «змейкой». Но в том случае, если для выполнения «змейки» недостаточно места (что часто бывает на небольших дачных участках или при устройстве наружного и декоративного освещения на участках при коттеджах), допускается выполнение компенсаторов в вертикальной плоскости (рис. 3.4).



**Рис. 3.4.** Вертикальное расположение компенсаторов: 1 – кабель; 2 – компенсатор; 3 – траншея

Длина компенсатора (в случае расположения в вертикальной плоскости) или ширина (в случае расположения в горизонтальной плоскости) зависит от марки кабеля.

При монтаже кабеля нельзя забывать о соединительных муфтах, для их установки необходимо оставлять свободные концы кабеля.

После того как монтаж кабеля закончен, он засыпается песком или мелкой землей (толщина засыпки – не менее 10 см). В случае если кабель монтировался в трубах, необходимо устройство дополнительной защиты: красного глиняного кирпича или асбоцементных плит. Если использовался бронированный кабель (наиболее распространенный вариант для дач, коттеджей и частных домов), то дополнительной защиты не требуется.

После устройства засыпки и защиты над трассой монтируется сигнальная лента.

Засыпка траншеи грунтом не производится, пока не будут сделаны электроизмерения и замеры сопротивления изоляции, которые подтвердят, что кабель годен к эксплуатации. Измерения производятся специалистами электролаборатории. После того как они дают официальное заключение о пригодности кабеля к эксплуатации, осуществляется засыпка траншеи грунтом.

### Внимание

В грунте для засыпки траншеи не должно быть камней, кусков металла и т. д. Засыпка подобным «грязным» грунтом запрещена действующими нормами и правилами.

## Маркировка кабельной линии

Кабельные линии обязательно должны быть промаркированы: таково требование действующих норм и правил. Для маркировки используются кабельные бирки. При этом совершенно неважно, какой они будут формы: прямоугольные, треугольные, квадратные или круглые. При желании можно изготовить кабельную бирку любой формы. Главное – не форма, а содержание.

К кабельным биркам предъявляется два основных требования: они должны быть стойкими к воздействию окружающей среды и содержать необходимую информацию, которая служит для идентификации кабельной линии.

Кабельные бирки должны устанавливаться таким образом, чтобы их осмотр не вызывал затруднений.

В соответствии с ПУЭ-6, ПТЭЭП, СНиП 3.05.06–85 у каждой кабельной линии должен быть свой номер или наименование, чтобы их легко было идентифицировать. В том случае, если кабельная линия состоит из нескольких параллельных кабелей, каждый из них должен маркироваться: номер ставится такой же, как у кабельной линии, а к нему добавляются буквы «А», «Б», «В» и т. д., в зависимости от кабеля. Кабели, проложенные открыто, и все кабельные муфты снабжаются бирками, на которых должны быть обозначены марки кабелей и концевых муфт, напряжения, сечения, номера или наименования линии; на бирках соединительных муфт указываются номер муфты и дата электромонтажа.

### Внимание

Если кабели прокладываются в кабельных сооружениях, расстояние между бирками должно быть не более 50 м.

Кроме бирок, которые маркируют кабель по длине, необходимы бирки в местах поворота и ответвления кабельной трассы, в местах прохода кабелей через огнестойкие перегородки и перекрытия, а также через междуэтажные перекрытия, стены и перегородки (в этом случае бирки должны располагаться с обеих сторон).

Если провода и кабели прокладываются в коробах и на лотках, то маркировка должна быть как в начале, так и в конце лотков и коробов. Кроме того, должны маркироваться места подключения к электрооборудованию.

При прокладке кабеля в траншее бирки должны быть установлены у конечных пунктов и у каждой соединительной муфты.

## Прокладка кабеля в холодное время года

В холодное время года редко находятся любители вручную рыть мерзлый грунт для прокладки кабельной трассы. Но случается всякое, и иногда приходится забыть о неудобствах и заниматься прокладкой кабеля в холода.

Однако холод – это не только мерзлый грунт, который тяжело копать. Ведь бывает, что приходится производить монтаж электропроводки в неотапливаемом помещении зимой, к примеру, в новом доме (коттедж, дача, частный дом), еще не сданном в эксплуатацию и в котором не устроено отопление. В связи с этим основной проблемой холодного времени года являются не земляные работы, а изоляция кабеля, которая от низкой температуры теряет эластичность.

При потере эластичности изоляция крошится во время сгибании кабеля. Но даже если кабель не сгибать, а протягивать по прямой линии, все равно в результате механических напряжений, без которых никак не обходятся монтажные работы, на изоляции, потерявшей эластичность, возникают микротрещины.

Перед тем как осуществлять электромонтажные работы, кабель необходимо прогреть. Обычно применяются два способа: кабель держится в теплом помещении, чтобы не «задубел»; кабель прогревается трансформатором (прогрев током). Если вы никогда не сталкивались с прогревом трансформатором, лучше остановиться на первом способе, который не требует никаких специальных знаний, умений и навыков. Кроме того, он абсолютно надежен и нет опасности ошибиться в подборе силы тока и перегреть кабель.

В соответствии со СНиП 3.05.06–85 прокладку кабеля в холодное время года без предварительного подогрева можно производить только тогда, когда температура окружающей среды в течение суток до начала работ не снижалась до показателей, приведенных в табл. 3.2.

**Таблица 3.2.** Допустимая температура в течение суток до прокладки кабеля различных типов

Тип кабеля	Допустимая температура, °С
Силовой бронированный и небронированный кабель с бумажной изоляцией в свинцовой или алюминиевой оболочке	0
Маслонаполненный кабель низкого и высокого давления	–5
Контрольный и силовой кабель напряжением до 35 кВ с пластиковой или резиновой изоляцией и оболочкой с волокнистыми материалами в защитном покрове. Кабель с броней из стальных лент	–7
Контрольный и силовой кабель напряжением до 10 кВ с поливинилхлоридной или резиновой изоляцией и оболочкой без волокнистых материалов в защитном покрове. Кабель с броней из профилированной стальной оцинкованной ленты	–15
Небронированный контрольный и силовой кабель с полиэтиленовой изоляцией и оболочкой без волокнистых материалов в защитном покрове. Кабель с резиновой изоляцией в свинцовой оболочке	–20

**Примечание**

Ночные заморозки (кратковременные понижения температуры на два-три часа) при условии плюсовой температуры в остальное время не принимаются во внимание.

Естественно, далеко не всегда температура окружающей среды соответствует табличным значениям. Например, силовой бронированный кабель нужно прокладывать не тогда, когда на улице нулевая температура, а когда откровенно минусовая.

Если температура не соответствует указанной в таблице, если она ниже, то нужно руководствоваться следующими сроками укладки кабеля после подогрева:

- ◆ не более 1 часа – от 0 до  $-10^{\circ}\text{C}$ ;
- ◆ не более 40 минут – от  $-10$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ ;
- ◆ не более 30 минут – от  $-20^{\circ}\text{C}$  и ниже.

При температуре ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  не допускается прокладывать небронированный кабель с алюминиевой оболочкой в поливинилхлоридном шланге, даже при условии предварительного подогрева.

Подогревая кабель перед электромонтажом на улице или в неотапливаемом помещении в холодное время года, нужно помнить, что как только теплый кабель окажется на холоде, на нем сразу же начнет скапливаться конденсат и вода может попасть внутрь незащищенного кабеля, а вода, как известно, при замерзании расширяется. Чтобы этого не произошло, концы кабеля следует герметично заделать – установить концевую муфту, а также можно герметизировать пространство между внешней и внутренней его изоляцией с помощью подручных средств.

## Ввод кабеля в дом и опрессовка наконечниками

До стены здания кабель прокладывается в траншее. Но вот мы дошли до стены, и что делать дальше? Логика подсказывает, что нужно пробивать в ней отверстие, иначе кабель в дом не попадет (конечно, можно протянуть его через окно или форточку, однако действующие нормативы это запрещают). Для ввода кабеля действительно нужно пробивать отверстие, причем в фундаменте дома.

Случается, что кабельная трасса должна обойти дом (чтобы удобнее было монтировать электропроводку внутри дома) вдоль фундамента. Планируя и выполняя такой обход, нужно учитывать, что траншея должна располагаться на расстоянии не ближе чем 60 см от фундамента дома.

Ввод кабеля в дом выполняется в трубе, а ее диаметр должен составлять от 1,5 до 2 диаметров кабеля и при этом не должен быть менее 50 мм. Труба укладывается таким образом, чтобы уклон был наружу, в траншею, кроме того, требуется ее гидроизоляция. Все это необходимо, чтобы предотвратить попадание влаги внутрь дома. Труба должна быть уложена на глубину не менее 50 см, при этом изнутри дома она должна выступать на 5 см, а снаружи – на 60 см от фундамента.

На случай, если придется осуществлять повторную разделку концов кабеля, у ввода в дом, в траншее, необходимо оставить запас кабеля – около 1 м. Этот запас укладывается полукругом с радиусом 1 м и глубиной закладки не менее 50 см.

### Внимание

Укладывать запас кабеля кольцами запрещается!

Запасной кабель нуждается в дополнительной защите от случайных механических повреждений, поэтому его следует закрывать либо кирпичом, либо асбоцементными плитами.

Отверстие в стене для электромонтажа кабеля должно быть не менее чем диаметр трубы. Электромонтаж сквозь стену осуществляется с помощью пластиковой или асбестоцементной проходной гильзы.

Гильза устанавливается, надежно фиксируется цементным раствором, а затем, после ввода кабеля, замуровывается. Незамурованная проходная гильза с кабелем станет «приглашением» в дом не только для насекомых, но и для разнообразных мелких грызунов.

### Примечание

Уплотнение в месте выхода кабеля из трубы можно устроить с помощью не только проходной гильзы, но и цементного раствора, глины или кабельной пряжи, смоченной маслом. Гильза, конечно, предпочтительнее и надежнее, но не всегда оказывается под рукой, особенно если речь идет о небольшом дачном домике.

Войти с кабелем в дом недостаточно, нужно провести его электромонтаж к панели вводного устройства. Хорошо, когда еще на стадии строительства дома были изготовлены специальные кабельные каналы в полу (их следует предусматривать в проекте). Однако если ввод кабеля осуществляется после завершения строительства или вы приобрели дом, в котором подобных каналов нет, а вам нужен дополнительный кабель, то придется выполнять электромонтаж кабельных лотков, чтобы подвести кабель к вводно-распределительному устройству.

После того как прокладка кабеля с помощью кабельных каналов в полу или кабельных лотков выполнена, необходимо замерить сопротивление его изоляции. Она может быть

повреждена при электромонтажных работах, а кабель с поврежденной изоляцией эксплуатировать нельзя.

Как только замеры продемонстрировали, что с кабелем все в порядке, можно приступать к его опрессовке наконечниками, то есть к подготовке надежного крепления кабеля к вводно-распределительному устройству. Специальные скобы с пластмассовой прокладкой не только обеспечивают крепление кабеля, но и защищают его изоляцию от повреждений.

Если все было выполнено правильно (прокладка наружной кабельной трассы, ввод кабеля в дом и электромонтаж к вводно-распределительной установке), то должны остаться излишки кабеля, то есть он длиннее, чем это необходимо. Не экономьте на его длине: если все будет выполняться впритык, то в тот момент, когда вы дойдете до вводно-распределительной установки, можете обнаружить, что не хватает сущего пустяка – маленького кусочка кабеля. И это будет очень обидно.

Излишки кабеля нужно отрезать, но перед тем, как приступать к этой хирургической операции, следует произвести тщательнейшие замеры (расстояние от ввода в электроустановку до места присоединения кабельных наконечников к шинам или аппаратам защиты). Заносся над кабелем инструмент, вспомните старую народную мудрость: «Семь раз отмерь – один раз отрежь».

### **Внимание**

Отмеряя необходимую длину кабеля, нужно оставить припуск для возможных дальнейших переопрессовок его проводов наконечниками. Не забывайте, что небольшой запас никогда не повредит, а вот его отсутствие может привести к сложноразрешимым проблемам.

Чтобы подготовить провода в кабеле для опрессовки, потребуется монтажный нож. С его помощью провода «раздеваются»: с них снимается внешняя изоляционная оболочка (рис. 3.5). Затем их нужно развести в разные стороны, чтобы они не мешали друг другу в процессе опрессовки, и примерить к месту соединения. Только после примерки можно отрезать слишком длинные концы проводов.



**Рис. 3.5.** Удаление изоляции с помощью монтажного ножа

Вместо монтажного ножа для снятия внешней изоляционной оболочки с проводов можно использовать монтажные ножницы или съемник изоляции (рис. 3.6).





**Рис. 3.6.** Использование съемника изоляции

Перед тем как надеть наконечник, провода нужно зачистить, то есть освободить от изоляции. До того как это делается, проводится «генеральная примерка»: на провод надевается наконечник и отмечается то место, где заканчивается изоляция (отметку можно поставить маркером). Затем она снимается монтажным ножом, а наконечник надевается на провод (рис. 3.7).



**Рис. 3.7.** Наконечники для проводов

#### **Внимание**

Изоляция должна начинаться на расстоянии 0,5 см от края наконечника.

На провода также нужно надеть термоусадочные трубки, при этом следует соблюдать цветовую маркировку, тогда впоследствии вы легко сможете различать провода.

Цветовая маркировка проводов следующая:

- ◆ желтый – фаза «А»;
- ◆ зеленый – фаза «В»;
- ◆ красный – фаза «С»;
- ◆ синий – рабочий ноль «N»;
- ◆ желто-зеленый – земля «РЕ».

После того как наконечники надеты, а провода снабжены термоусадочными трубками с соответствующей цветовой маркировкой, выполняется опрессовка наконечников на провода. Затем осуществляется монтаж термоусадочной трубки с помощью строительного фена (бытовой фен можете даже не трогать: он не обеспечивает нужную температуру).

Когда все работы по опрессовке закончены, кабель может быть подключен к клеммам электрооборудования, электроустановки и к вводно-распределительному устройству (рис. 3.8).



**Рис. 3.8.** Подвод кабеля в металлических трубах к вводно-распределительному устройству

## Освещение на улице

В современном загородном доме свет нужен не только внутри, но и снаружи. Как это организовать? Установить проходной выключатель.

Проходной выключатель (переключатель) нужен там, где территория недостаточно освещается. Конечно, очень удачно, если прямо рядом с вашим владением уютно расположился фонарный столб, да еще и лампа цела. А если нет? Приезжать только в светлое время суток, чтобы не возникало проблем? Или красться к дому в темноте, в лучшем случае освещая себе путь карманным фонариком? Конечно, это вариант, но, думается, не самый удобный. Лучше всего установить на участке собственное освещение, которое можно включать прямо от въездных ворот.

Правда, есть одно «но»: вы открыли ворота, включили освещение дорожки к дому, дошли до дома и... возвращаетесь назад к воротам, чтобы выключить наружное освещение. Довольно неудобно, согласитесь. Но свет, увы, не бесплатный. Хочешь не хочешь, а выключить придется.

Для ликвидации этого неудобства и служит проходной выключатель (переключатель). Он позволяет отключать наружное освещение, не выходя из дома.

Для установки освещения потребуется:

- ◆ кабель ВБбШв (5×2,5);
- ◆ проходной выключатель (переключатель) – 2 шт.;
- ◆ необходимое количество светильников с опорами для наружного освещения (обычно достаточно одного-двух, в зависимости от размера участка и длины дорожки от ворот до дома).

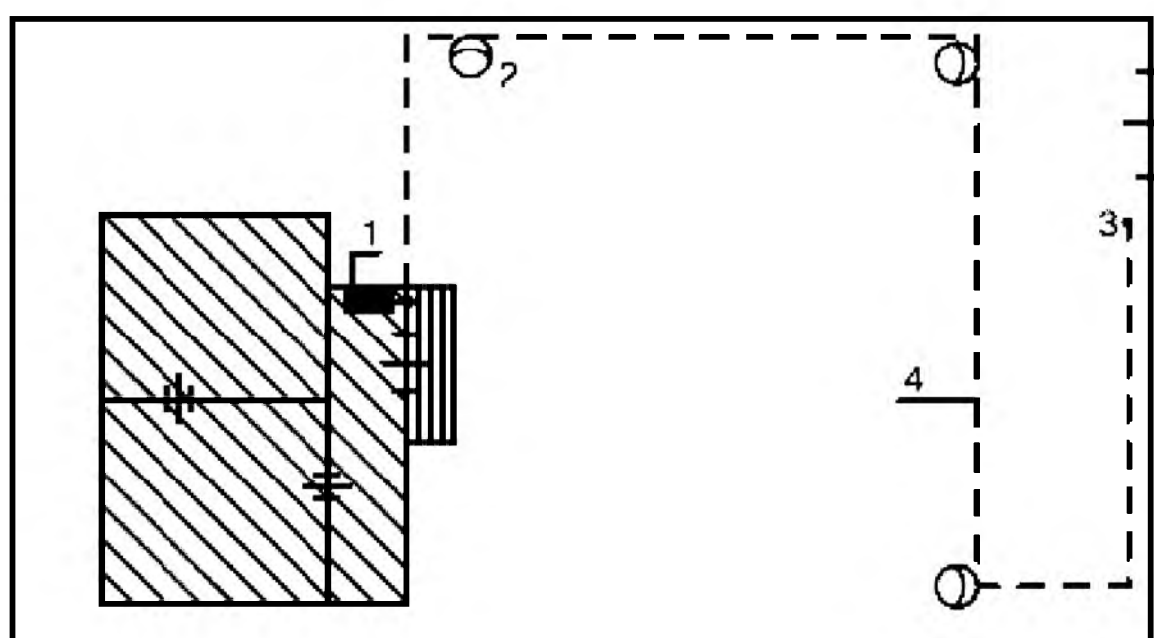
### Внимание

Проходной выключатель (переключатель), который предназначен для установки на улице, должен быть герметичным.

При покупке нужно проверять и количество контактов проходных выключателей (переключателей): один вход и два выхода.

Определившись с местами, где будут устанавливаться светильники, нужно выполнить разметку кабельной трассы.

Оптимально прокладывать кабель в земле. Воздушная прокладка может оказаться не слишком надежной, да и деревья зачастую являются помехой. Кабель ВБбШв как раз и предназначен для прокладки в земле, а металлорукав обеспечивает надежную защиту от случайных повреждений (рис. 3.9).



**Рис. 3.9.** Монтаж наружного освещения: 1 – силовой щит; 2 – светильник; 3 – переключатель; 4 – кабель ВББШв 4×2,5

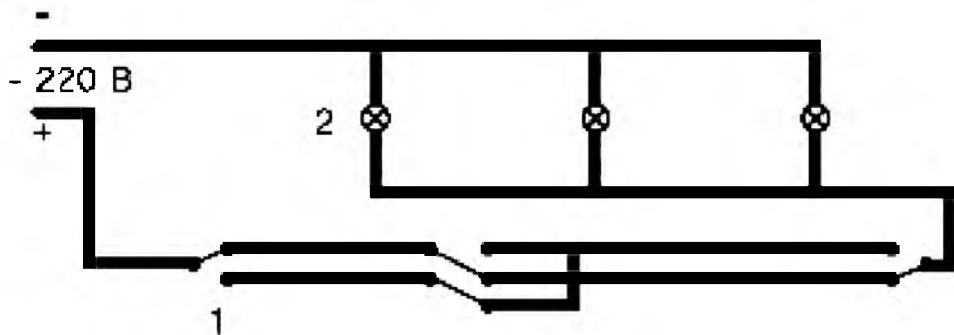
О том, как рассчитать сечение кабеля, читайте в разделе «Расчет потребляемой мощности и необходимого сечения кабеля» главы 1.

Чтобы проложить кабель в земле, придется вырыть траншею (минимальная глубина – 70 см), а затем сделать в ней песчаную подушку толщиной около 10 см. После этого нужно установить опоры светильников для наружного освещения, уложить кабель в траншею на подготовленную песчаную подушку, засыпать его 10-сантиметровым слоем песка, сверху проложить сигнальную ленту и закопать траншею.

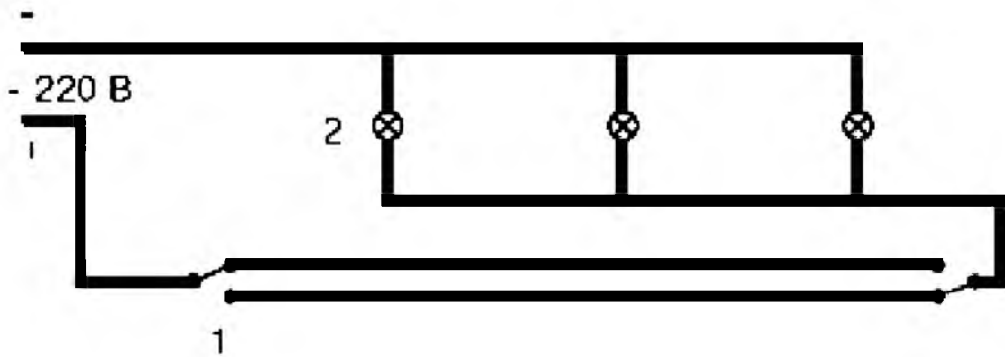
**Внимание**

Опоры и светильники наружного освещения должны быть заземлены. Броня кабеля должна быть подсоединена к шине заземления в силовом щите (шина «РЕ»).

Точно так же, как и любая кабельная линия, система наружного освещения нуждается в защите. Для этого в силовом щите устанавливается автоматический выключатель (рис 3.10, 3.11).



**Рис. 3.10.** Схема управления наружным освещением из трех точек: 1 – переключатель; 2 – светильник



**Рис. 3.11.** Схема подключения проходных выключателей (переключателей): 1 – переключатель; 2 – светильник

## Глава 4

# Модернизация и ремонт электропроводки

До сих пор речь шла о том, как проложить электропроводку с нуля и установить электрооборудование в новостройке, то есть в квартире, коттедже, частном доме или на даче, где проводки никогда не было. Однако так бывает не всегда: зачастую приобретается жилье с уже имеющейся проводкой. Чаще всего она уже довольно старая, кабельные линии идут не так, как нужно, и не туда, куда требуется. Штепсельные розетки расположены без учета ваших потребителей электроэнергии, мебели и дизайна помещения. В общем, электропроводку нужно заменять.

Здесь возникает вопрос: а так ли уж нужно? И всю ли электропроводку необходимо заменить на новую? Ведь прокладка электропроводки с нуля – дело трудоемкое и затратное. Нельзя ли использовать уже имеющиеся кабельные линии? Возможно, они не такие уж старые, дряхлые и негодные. Может быть, речь в результате пойдет о переносе и добавлении нескольких штепсельных розеток и мест для осветительных приборов.

Итак, если в помещении нет электропроводки, начинать все работы следует вовсе не с составления новой схемы, разметки помещения и т. д., а с обследования того, что уже есть в квартире, доме или на даче: электроснабжения энергосистемы, самой электропроводки, всего электрооборудования (начиная от розеток и щитов, заканчивая проводами, кабелями и распаечными коробками).

Желательно, конечно, иметь электрическую схему старой проводки, но в реальности это обычно вещь недостижимая. Поэтому приходится составлять схему самостоятельно. Для этого чаще всего необходим квалифицированный специалист.

Кроме того, визуальный осмотр старой электропроводки – это только половина дела. Реальное состояние проводки покажут измерения. Конечно, если визуально обнаруживается, что она, можно сказать, рассыпалась в труху, то электроизменения не нужны. Но вот если она на вид вполне приличная, то следует в этом убедиться с помощью приборов.

Для оценки состояния электропроводки необходимы замер сопротивления изоляции и замер заземления электрооборудования. Подобные работы выполняются специалистами электролабораторий, которые выезжают для проведения проверок проводки. Да, это платная услуга, но лучше один раз заплатить за проверку, чем потом узнать, что признанная пригодной электропроводка никуда не годится.

Электроизмерения позволяют определить хорошие линии электропроводки, годное и работоспособное электрооборудование. В результате расходы на электромонтажные работы, а также время, которое они занимают, минимизируются. Фактически если имеется достаточно пригодных кабельных линий (не одна-две протяженностью три-четыре метра), то можно использовать старую схему электропроводки, лишь добавив нужное электрооборудование и электропроводку к нему. Таким образом, электромонтажные работы будут максимально дешевыми.

## **Как выявить причины отключения автоматического выключателя**

Ломается все. Это аксиома, о справедливости которой знает каждый. Когда речь идет о поломках электрооборудования или неисправностях электропроводки, большинство людей немедленно обращается к квалифицированным специалистам (или к тем, кто таковыми представляется). Однако далеко не каждая поломка требует внимания специалистов – с некоторыми можно легко справиться самостоятельно. Например, диагностировать причину регулярного отключения автоматического выключателя в силовом щите можно и без помощи специалистов. А диагностика, как известно, – это уже половина решения проблемы.

В 90 % случаев автоматический выключатель самопроизвольно отключается из-за перегрузки. Убедиться в этом довольно просто. Как только выключатель отключился в очередной раз, следует немедленно обесточить все потребители электроэнергии, которые подключены к электрической линии, относящейся к данному автоматическому выключателю. То есть если линия одна, то нужно просто отключить все электроприборы, освещение и т. д. Если же освещение обслуживается одной линией, а электроприборы – другой, то следует проверить, какой из двух автоматических выключателей отключается, и выключать питание именно в нужной линии (например, регулярно отключается автоматический выключатель, обслуживающий электрическую линию, к которой относятся все бытовые приборы, следовательно, при его обесточивании нужно выключить из розеток все бытовые приборы).

После того как все потребители электроэнергии, относящиеся к электрической линии, обслуживаемой данным автоматическим выключателем (автоматом, УЗО или дифавтоматом), выключены, он вновь включается. И если теперь он работает нормально, не отключаясь, значит, какой-то из приборов перегружал сеть. Остается определить, что же именно служит причиной перегрузок, какой потребитель электроэнергии вызывает отключение автоматического выключателя.

Для этого последовательно включаются все потребители электроэнергии, подключенные к электрической линии, относящейся к данному автоматическому выключателю. Если он срабатывает при включении какого-либо прибора (например, при включении СВЧ-печи), то в розетку, от которой питается прибор, отключивший его, следует подключить другой электроприбор (к примеру, электрический чайник). Если при этом автоматический выключатель не срабатывает, то возможны два варианта: прибор, который был подключен первоначально, перегружает сеть, при его подключении потребляемая мощность электрического оборудования начинает превышать допустимую норму потребления электроэнергии (этот показатель закладывался на начальной стадии проектирования электропроводки!), либо неисправно электрооборудование.

Для дальнейшей диагностики понадобится две розетки: первая находится в той электрической линии, которая обслуживается отключающимся выключателем, а вторая – в линии, принадлежащей другому выключателю.

Если при включении прибора, вызывающего отключение автоматического выключателя, в розетку, обслуживаемую тем же выключателем, отключения не происходит, то проблема – в этой розетке (где-то на линии происходит короткое замыкание, вызывающее срабатывание выключателя). Если же выключатель вновь срабатывает, то нужно проверять дальше. Перед нами опять стоит выбор из двух вариантов: либо это перегрузка сети (превышение реальной потребляемой мощности электроэнергии над допустимой нормой), либо неисправность самого прибора (к примеру, СВЧ-печи).

Для этого прибор следует подключить к розетке, обслуживаемой другим автоматическим выключателем. Если выключатель сработает (отключится), то неисправен сам прибор.

### **Примечание**

При подключении прибора к розетке, обслуживаемой другим автоматическим выключателем, следует проверить нагрузку этой электрической линии. Оптимально, если нагрузки нет. Например, вторая электрическая линия обслуживает осветительные приборы и можно подключить СВЧ-печь (она находится под подозрением либо в неисправности, либо в вызывании перегрузки сети) в розетку, к которой подключен торшер. Значит, перед подключением следует отключить все осветительные приборы, которые обслуживаются данной линией, а только после этого включать СВЧ-печь в «торшерную» розетку.

Если же этого не сделать, то при срабатывании автоматического выключателя опять будет неизвестно: либо это неисправность прибора, либо просто перегрузка сети (превышение потребляемой мощности электроэнергии над допустимой нормой потребления электроэнергии).

Если речь идет не о превышении потребляемой мощности электроэнергии над допустимой нормой, а о какой-либо неисправности, то для точной диагностики потребуется целый комплекс различных электрических измерений: замер сопротивления изоляции кабелей, замер «фаза – нуль», замер автоматических выключателей, замер заземления и т. д. Для этого нужно специальное оборудование, которое имеется у профессионалов – электро-монтажников, электриков и т. д. Именно к ним и следует обратиться в случае обнаружения подобной неисправности (оплата их работы по диагностике и устранению проблемы будет существенно ниже, чем стоимость электрооборудования, которое потребуется для диагностики).

### **Внимание**

До устранения неисправности пользоваться подозрительной розеткой не рекомендуется.



## Как модернизировать систему электроснабжения

Типичная ситуация: вы работаете на компьютере, и вдруг отключается электроэнергия – вся информация, которую вы с таким трудом только что внесли в компьютер, безвозвратно пропадает (по крайней мере то, что не было сохранено). Чтобы избежать подобных неприятностей, приобретаются блоки бесперебойного питания электрооборудования. Когда установлен такой блок, еще можно успеть сохранить информацию до того, как компьютер обесточится.

Однако проблему можно решить более кардинально: устранить причину, которая вызывает подобные «непроизвольные» отключения электроэнергии.

Чаще всего проблемы с отключением электроэнергии возникают из-за перегрузки электропроводки. В этом случае реальная потребляемая мощность превышает ту, которая была запланирована. Разгрузить электропроводку, обеспечить бесперебойное снабжение электроэнергией можно, добавив несколько кабельных линий. Таким образом, электропроводка будет рассчитана на большую потребляемую мощность, и перегрузок удастся избежать.

Для начала нужно уточнить: сколько именно автоматических выключателей относится к вашей электропроводке, защищает ее. Это сделать очень просто, достаточно открыть силовой щит и отыскать там свои автоматические выключатели. Если речь идет о частном доме, то все выключатели ваши и остается лишь определить: какие именно линии электропроводки защищает каждый автомат (например, один выключатель защищает осветительные приборы, второй предназначен для бытовой и офисной техники, и с его помощью обслуживаются СВЧ-печь, электроплита, вытяжная кухонная вентиляция, стиральная машина, электрочайник, телевизоры, компьютеры и т. д.).

Оптимальным будет разделить все эти линии, добавить дополнительные. То есть не «вешать» всю бытовую и офисную технику на одну кабельную линию, а обеспечивать отдельно электроэнергией офисное оборудование, кухонную и бытовую технику. Теперь, когда в любом магазине можно приобрести разноцветные розетки, возможна и установка различных розеток для каждой из кабельных линий (к примеру, розетки, к которым подключается офисная техника, – зеленого цвета, кухонная – белого, остальная бытовая техника – синего). Таким образом, не будет путаницы с подключением оборудования и каждый бытовой прибор будет подключен к предназначенной для него кабельной линии.

Обычно принято считать, что отдельной кабельной линии для бытовой техники не требуется. В конце концов, что такое пара телевизоров? Их вполне можно подключать к той же кабельной линии, которая обеспечивает питание кухонной техники. Однако в домах и квартирах сейчас редко встретишь одинокий телевизор. Обычно к нему прилагается DVD-проигрыватель, аудиоаппаратура, домашний кинотеатр и прочая аудио– и видеотехника. Кроме того, в холодное время года большинство пользуется электрическими обогревателями (кстати сказать, именно в холода происходит большинство отключений автоматического выключателя в связи с перегрузкой сети). Таким образом, бытовой техники вполне достаточно, чтобы озадачиться подводом индивидуальной кабельной линии, которая будет обслуживать только ее. В итоге будет ликвидирована причина возникновения перегрузок и срабатывания автоматического выключателя.

Следует заметить, что, перед тем как начинать модернизацию силового щита, нужно иметь на руках старую схему электропроводки.

По идее, такая схема должна прилагаться к плану квартиры (дома, дачи и др.) и быть у хозяина помещения. В крайнем случае – в ЖЭСе. Однако опыт показывает, что подобных схем не найти днем с огнем. Разве что хозяин выполнял электропроводку сам и позаботился

о составлении схемы, или дом (коттедж, дача) построен недавно и хозяин побеспокоился о том, чтобы схема электропроводки была приложена к поэтажному плану. В старых домах, как частных, так и многоквартирных, таких схем просто нет (если не верите, то проверьте ваши документы на квартиру!). Добыть схему в ЖЭСе тоже нереально: ее не будет и там. Единственный выход – «прозванивать» всю электропроводку и составлять ее электрическую схему. Задача не слишком простая, требующая определенных навыков, умений и знаний. Лучше всего с ней справится квалифицированный специалист.

При модернизации силового щита следует обеспечить не одну ступень защиты, а несколько, при этом отключаться сеть должна селективно, то есть только та линия, в которой возникли перегрузка или повреждение, а не вся электрическая сеть квартиры, дома или дачи. Для реализации этого принципа нужно разделить всю сеть на несколько линий, каждая из которых обслуживает свой участок (офисное оборудование, освещение, бытовую технику, кухню и т. д.). Чтобы обеспечить защиту, перед каждой из этих кабельных линий устанавливается автоматический выключатель. Теперь, если в какой-то из линий возникнет неполадка, ее отключит «свой» автомат, и это отключение не затронет остальные кабельные линии. К примеру, если стиральная машина перегрузила вашу кабельную линию, обслуживающую кухонное оборудование, то отключится именно та линия, которая отвечает за кухню, а все остальные продолжают работу, при этом не пропадет внезапно свет, не «накроется» компьютер и т. п.

Кроме того, требуется защита всей электросистемы, то есть общий автоматический выключатель, который ставится до «частных», обслуживающих каждый свою кабельную линию.

Пример разделенной на несколько кабельных линий электросхемы с несколькими уровнями защиты приведен на рис. 4.1<sup>1</sup>.

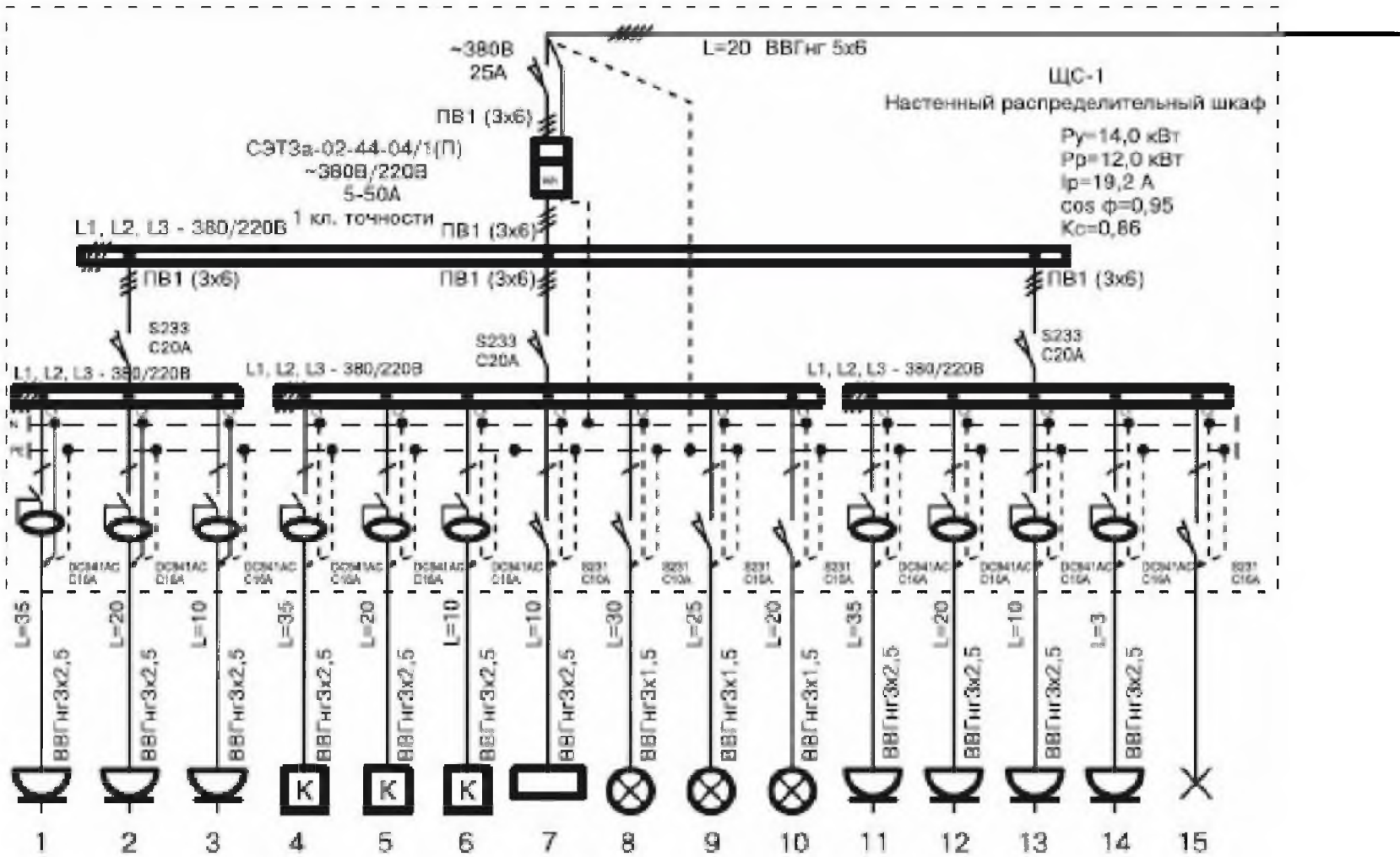


Рис. 4.1. Электросхема с несколькими линиями защиты

Расшифровка условных обозначений, приведенных на рис. 4.1, дана в табл. 4.1

Таблица 4.1. Электроприемник

<sup>1</sup> По материалам <http://elektroas.ru/>.

№ по плану	Наименование механизма	$I_p, A$	$P_p, кВт$	$P_y, кВт$
1	Розетки компьютерные кабинетов № 4, 5	4,1	0,9	1,0
2	Розетки компьютерные кабинетов № 2, 3	4,1	0,9	1,0
3	Розетки компьютерные кабинета № 1	3,2	0,7	0,8
4	Кондиционеры кабинетов № 4, 5	7,1	1,56	1,56
5	Кондиционеры кабинетов № 2, 3	7,1	1,56	1,56
6	Кондиционер кабинета № 1	3,6	0,78	0,78
7	Щит охранно-пожарной сигнализации	2,3	0,5	0,5
8	Освещение кабинетов № 3, 4, 5	2,7	0,6	1,04
9	Освещение коридора, наружное освещение	1,8	0,4	0,5
10	Освещение кабинетов № 1, 2	1,4	0,3	0,38
11	Розетки кабинетов № 4, 5	5,0	1,1	1,5
12	Розетки кабинетов № 2, 3	4,6	1,0	1,1
13	Розетки кабинета № 1	5,0	1,1	1,68
14	Розетки поста охраны	2,7	0,6	0,6
15	Резерв			

Можно упростить себе жизнь, установив на одно УЗО несколько автоматических выключателей. Однако реально подобное «упрощение» приведет к возникновению проблем: при любой неисправности будут одновременно отключаться все автоматические выключатели. При таких условиях отыскать место повреждения становится весьма проблематично. Кроме того, подобный монтаж ведет к снижению надежности электроснабжения, и возможны частые перебои.

После того как проведена модернизация сети, нужно провести ряд электроизмерений и испытаний, которые докажут, что все работы выполнены качественно, а электрическая сеть находится в полном порядке. Вам потребуются: замер сопротивления изоляции, замер «фаза – нуль», замер наличия цепи между заземленными установками и элементов заземленной установки, испытания и замеры автоматических выключателей, а также осмотр всей электросистемы для выявления возможных повреждений.

Если в наличии не имеется необходимых приборов, навыков, знаний и умений, то придется обратиться в электролабораторию. Не забывайте, что ваша сеть должна полностью соответствовать всем требованиям ПУЭ и ПТЭЭП как по качеству, так и по безопасности.

## Как перенести электроустановочное изделие на новое место

Вы купили новый электроприбор, установили дополнительный компьютер, ваш малыш сделал первые шаги или подросток – все это может стать причиной, по которой вам понадобилось перенести электрическую розетку или выключатель. Возможно, вы хотите, чтобы ваш ребенок мог самостоятельно включать и выключать свет, или не желаете, чтобы малыш случайно добрался до розетки, или то место, где располагаются розетки и выключатели, будет закрыто новой мебелью, или вам надоело пользоваться двумя выключателями для ванной и туалета и вы хотите установить одно-, двух- или трехклавишный выключатель, обслуживающий заодно и коридор с кухней. Так или иначе, электромонтажных работ не избежать.

Конечно, можно не переносить розетки, а купить в магазине удлинители и воспользоваться ими. Но в большинстве случаев это не лучший выход: о провод, лежащий посреди комнаты, можно запросто споткнуться и упасть. Ну а если о провод часто спотыкаются, то в большинстве случаев это заканчивается тем, что в один далеко не прекрасный день вилка удлинителя выскакивает из розетки, вынимая из углубления в стене и саму розетку. Как минимум розетка разбалтывается. Так что лучше все-таки розетки перенести.

Однако все нужно делать тщательно и аккуратно. Ведь в лучшем случае новая розетка просто не будет работать. Чаще же случается другое: либо розетка вынимается вместе с вилкой, а иногда даже просто самопроизвольно выпадает из своего углубления, либо она греется и искрит, то есть присутствует короткое замыкание. Реже случается, что на клемме заземления оказывается фаза, и до сих пор мирный электроприбор начинает эту фазу выдавать всем, кто до него дотрагивается. Так можно получить удар током от настольной лампы, стиральной машины, СВЧ-печи, то есть от любого электроприбора, работающего от такой «хитрой» розетки. Дотронуться до прибора в этом случае – все равно что сунуть два пальца в розетку.

Разболтанные выключатели и розетки – это ошибка в установке, небрежно сделанное гнездо, неаккуратное крепление и т. д. Фаза на клемме заземления – это невнимательность при подсоединении проводов. Короткое замыкание, греющаяся розетка или выключатель – совсем другое дело. Здесь чаще всего тот, кто занимался переносом электроустановочного изделия, свято уверен в том, что он все сделал аккуратно. И действительно, на первый взгляд все отлично: ничего не выпадает, не болтается, все провода присоединены к нужным клеммам. И тем не менее допущена ошибка.

### Внимание

Не забывайте, что заземляющий контакт розетки придуман не просто так. Это ваша безопасность. Поэтому всегда выполняйте заземление.

Наиболее распространенной ошибкой является выполнение скрутки нового и старого провода в том месте, где было старое электроустановочное изделие. То есть если, сняв старую розетку, выключатель, вы от этого места проштробили углубление в стене до нового места установки розетки или выключателя, взяли новый провод, соединили его со старым скруткой, закрепили ее изолентой, а затем подсоединили на новом месте розетку или выключатель, то вы уже создали ситуацию неизбежного короткого замыкания. Вопрос только во времени: иногда короткое замыкание происходит раньше, иногда позже, но возникнет обязательно.

Дело в том, что чаще всего соединяются либо два алюминиевых провода, либо алюминиевый и медный. Алюминиевый и медный провода – это классическая гальваническая пара, и о поведении подобного соединения рассказывает любой школьный учебник физики.

В сочетании такие провода способны сильно нагреваться, причем до такой степени, что прогорает изоляция, изолента которой закреплена и дополнительно изолирована скруткой, которая тоже может прогореть или оплавиться (в зависимости от материала ее изготовления), и ток, вместо того чтобы мирно включать прибор из розетки, начнет бить из стены при любом к ней прикосновении.

Два алюминиевых провода – это тоже нагрев соединения, правда, более медленный, чем в случае гальванической пары. Кроме того, пластичный алюминий вовсе не собирается стоять в скрутке вечно: соединение ослабнет и контакт, конечно же, пропадет. Чтобы отремонтировать повреждение, придется вскрывать стену: снимать панели, если стена закрыта ими, обрывать обои и т. д. Или просто смириться, что в квартире имеется неработающая розетка (выключатель).

Так что лучше сразу учесть нюансы, которые помогут избавиться от неприятностей. А розетка или выключатель на новом месте прослужат долго и без проблем.

Проще всего, когда перенос электроустановочного изделия осуществляется во время ремонта квартиры. В этом случае немного лишнего мусора в общей массе не замечается, а обои чаще всего заменяются, так что есть свободный доступ к стене и возможность полностью заменить проводку до распределительной коробки. Именно такой метод надежнее всего.

Фактически требуется удалить старую розетку (выключатель) и старую установочную коробку. Провод удаляется до самой распределительной коробки, которую следует затем вскрыть и удалить старый провод вплоть до места соединения. Далее уже от нового гнезда электроустановочного изделия к распределительной коробке прокладывается новый провод. Хорошо, если получается проложить его, частично используя имеющуюся уже борозду в стене от старого провода. Но часто новое место электроустановочного изделия находится совершенно в другой стороне и никак не связано со старым. В этом случае нужно штробить стену, а потом в борозде прокладывать провод до распределительной коробки, где он уже закрепляется.

Собственно говоря, это делается точно так же, как и при обычной прокладке проводки, о чем уже рассказывалось ранее.

Не всегда перенос розетки или выключателя совпадает или связан с ремонтом. Например, приобретение новой мебели может и не требовать ремонта помещения, а уж тем более вскрытия старой проводки. И только ради переноса розетки или выключателя обрывать со стен обои, разводить мусор, конечно же, никому не хочется. В этом случае можно пойти несколько иным путем, не таким надежным, как описанный выше, но бывает, что другого выхода просто нет.

Чтобы не штробить стену, можно установить маленькую распределительную коробку на месте старой розетки, в ее пустом гнезде. Внутри этой коробки устанавливается клеммная колодка, провода к которой крепятся винтовым соединением. Уже от новой коробки прокладывается провод к новому месту электроустановочного изделия.

Вместо клеммной колодки и винтового соединения в старом гнезде электроустановочного изделия можно использовать опрессовку. Ее следует изолировать с помощью изоленты ПВХ (двух-трех слоев достаточно), затем надеть на нее колпачок, и только потом следует замазать коробку.



## Ремонт электрической вилки

Без вилки не может работать ни один прибор, так как его попросту невозможно подключить к электрической сети. Если же вилка сломалась, это обидно вдвойне: запчасть-то мелкая, а вот неприятностей от поломки множество. Впрочем, в мастерской неисправность ликвидируют очень быстро, но будет еще быстрее, если вы решите справиться с проблемой самостоятельно.

Следует знать, что вилка может быть как разборной, так и неразборной (прессованной). В первом случае ремонт возможен, во втором необходима замена вилки.

### Внимание

Неразборные вилки не подлежат ремонту. Попытка ремонта может привести к нарушению изоляции вилки и короткому замыканию.

Разборную вилку прежде всего следует разобрать. Если раскрутить винт, то ее легко разделить на две части. Внутренность вилки проста: каждый штекер закрепляется винтом, а между шляпкой винта и шайбой находится петля из провода. Часто проблема заключается в том, что крепление проводов ослабло, и тогда нужно просто затянуть винты.

Если сломанную вилку все-таки необходимо заменить, нужно отделить от нее провода, аккуратно зажать петли между шайбой и шляпкой винтов новой вилки, а затем собрать ее.

### Внимание

В евровилке не два, а три провода: нуль, фаза и земля. Заземляющий провод желтого или зеленого цвета, и он всегда располагается посередине. Перемещая провода из старой вилки в новую, не ошибитесь: заземляющий провод обязательно должен оказаться на своем месте.

Если нужно заменить неразборную вилку, то придется повозиться с проводами. Сначала следует отрезать сломанную вилку, затем срезать оболочку провода на длину около 5 см и убрать часть оболочки с токоведущих жил. На конце каждой жилы надо сформировать петельку и покрыть ее оловом. Для этого используется паяльник. Чтобы увеличить «прилипание» олова к основе, поверхность провода нужно предварительно протереть канифолью или флюсом. Наконец петельку следует зажать между шайбой и шляпкой винтов и собрать вилку.

## Монтаж системы «теплый пол»

Системы «теплый пол» сейчас приобрели особую популярность. Еще недавно установить «теплый пол» могли только очень обеспеченные люди, а сегодня рынок предлагает множество разнообразных систем на любой вкус и кошелек. Так что теперь такую систему отопления устанавливают достаточно широко.

Существует два варианта системы: с электрическим подогревом и водяной «теплый пол».

Водяное отопление пола отличается простотой изготовления: трубы привариваются либо к системе центрального отопления, либо к подаче горячей воды, сверху устраивается напольное покрытие (кстати, водяное отопление совместимо со всеми его видами). К минусам такой системы относится возможность затопления соседей (к примеру, износилось соединение труб со стояком, износилась сама труба, ведь такое тоже случается, хоть и реже). Также при водяном отоплении нет возможности регулировать температуру подогрева: как подогревают воду внешние теплосети, тем и приходится пользоваться.

С электрической системой «теплый пол» все несколько сложнее. В первую очередь сложности заключаются в том, что мы имеем дело все-таки с электричеством, то есть с опасностью поражения током. Следовательно, требуется обязательная установка систем безопасности, которая предотвращала бы несчастные случаи (УЗО отключает систему, если в сети произошел какой-либо сбой). Вторым нюансом будет быстрый нагрев пола, при этом резкие перепады температуры ведут к деформации напольного покрытия. В связи с этим электрическая система «теплый пол» совместима не со всеми видами покрытий. Третьим минусом является стоимость электроэнергии: эксплуатация в квартире или коттедже электрического отопления отнюдь не дешевое удовольствие.

Среди плюсов электроподогрева пола выделяют возможность программирования температуры, времени включения и др. К примеру, можно запрограммировать подогрев пола в ванной утром и вечером, а в остальное время пол может оставаться холодным. Существует возможность регулировки температуры, так что можно устраивать отопление по вкусу, то есть теплее или прохладнее. К плюсам относится и то, что электроподогрев может быть подключен в любой момент, вне зависимости от включения отопления дома.

Общим минусом всех систем «теплый пол», как электрических, так и водяных, является то, что для устранения каких-либо повреждений и неполадок требуется вскрытие пола. И даже с учетом того, что современные приборы и системы «теплый пол» позволяют точно определить проблемное место (по крайней мере для электрических систем), все равно ремонтные работы достаточно дорогостоящи и грязны (нужно ведь не только вскрыть пол, но и установить все на место).

Но если денег на оплату электроэнергии не жалко, систему можно устанавливать. Особенно она актуальна для квартир на первых этажах панельных домов (в них традиционно холодные полы, и это является причиной многих простудных заболеваний в холодное время года), а также на первом этаже коттеджей с неотапливаемым подвалом или гаражом под домом. Хороша система «теплый пол» и в том случае, если в доме есть маленькие дети, «ползунки»: подогрев пола позволяет устроить для ребенка максимальное по площади игровое пространство.

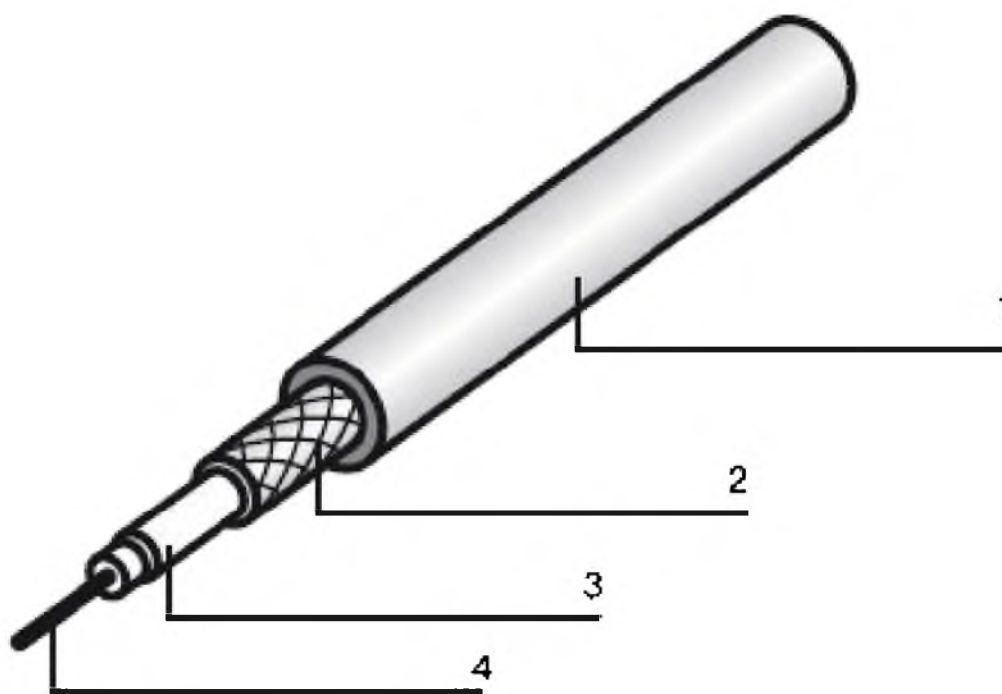
Система электрического «теплого пола» основана на возможности преобразования электрической энергии в тепловую. То, что провода и кабели греются, знают все. Обычно преобразуется в тепло около 1–3 % электрической энергии (для обычных проводов и кабелей), при этом конструкция, материалы и т. д. проводов и кабелей постоянно совершенствуются, чтобы снизить этот процент еще больше. Нагревательные кабели совершенствуют в

противоположном направлении: в них должно преобразовываться в тепло как можно больше электрической энергии, практически до 100 %. Поэтому ключевым техническим параметром нагревательного кабеля будет удельное тепловыделение, которое в случае систем «теплый пол» обычно составляет 17–21 Вт/м.

### Примечание

Увеличение удельного тепловыделения нагревательного кабеля, предназначенного для системы «теплый пол», нежелательно. Если при монтаже «теплого пола» вблизи поверхности образовалась воздушная полость, то возникает перегрев кабеля и он выходит из строя. Кроме того, если увеличить его «нагревательные способности», то его длина, необходимая для обогрева определенной площади, уменьшится, расстояние между нитками увеличится, а это приведет к неравномерному нагреву. Точно так же плохо и уменьшение удельного тепловыделения с целью повышения равномерности нагрева: расстояние между отдельными нитками будет уменьшаться до критического. Так что лучше не изобретать велосипед, самостоятельно изготавливая систему «теплый пол» из того нагревательного кабеля, который кажется наилучшим, а воспользоваться уже готовыми системами, предлагаемыми производителями.

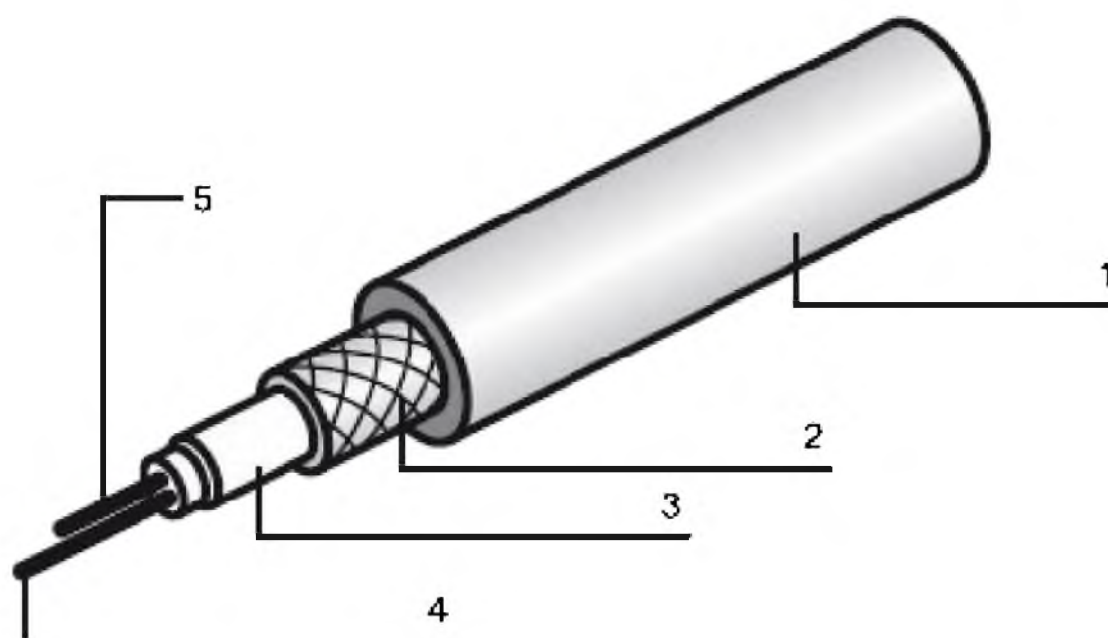
Наибольшее распространение имеют две конструкции нагревательных кабелей, предназначенных для системы «теплый пол»: одножильная экранированная (рис. 4.2) и двухжильная экранированная (рис. 4.3).



**Рис. 4.2.** Структура одножильного нагревательного кабеля:

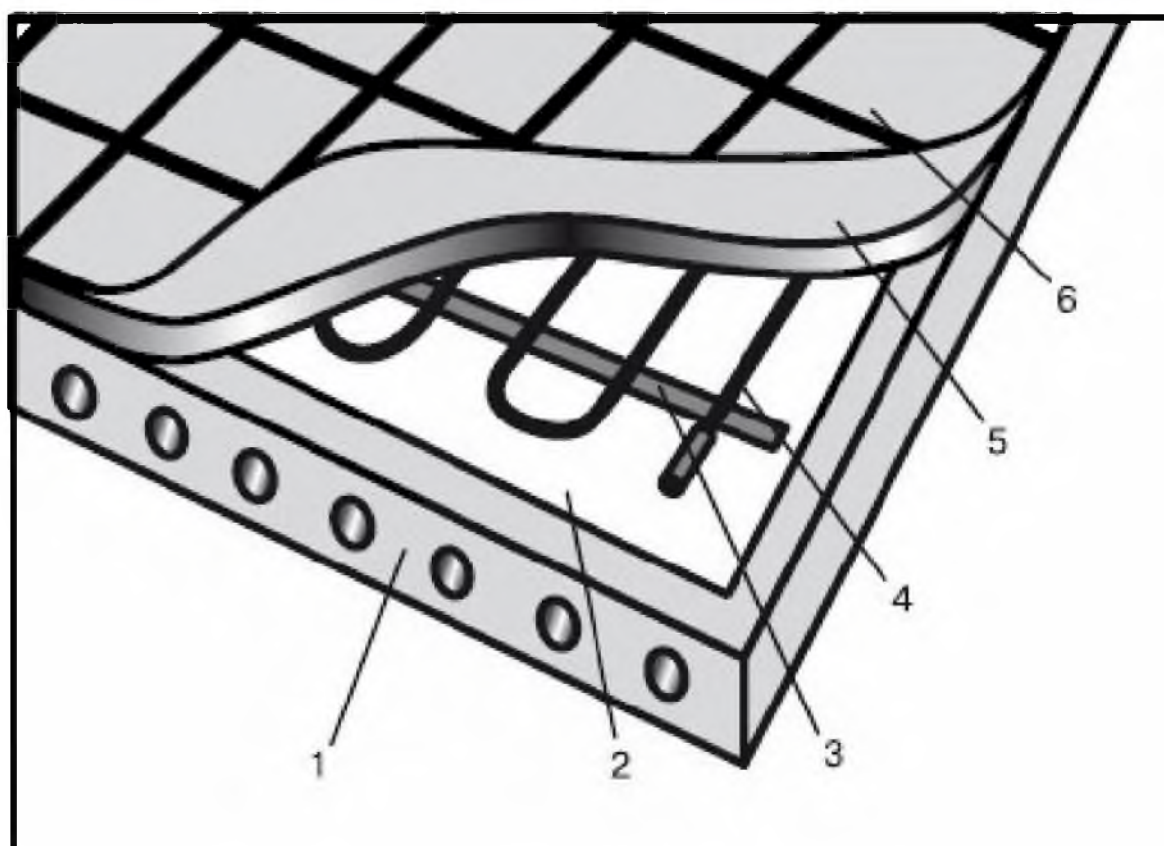
1 – оболочка; 2 – экранирующая оплетка; 3 – двухслойная изоляция; 4 – нагревательная жила





**Рис. 4.3.** Структура двухжильного нагревательного кабеля: 1 – оболочка; 2 – экранирующая оплетка; 3 – двухслойная изоляция; 4 – нагревательная жила

Можно пойти двумя путями: приобрести нагревательный кабель и монтировать систему с нуля или приобрести готовые нагревательные секции, наиболее подходящие для конкретных квартирных условий (рис. 4.4).



**Рис. 4.4.** Система «теплый пол»: 1 – основа пола (перекрытие);

## «Теплый пол» под стяжку

В случае если система «теплый пол» создается с нуля, необходимо рассчитать нужную мощность и шаг укладки нагревательного кабеля. Подобный пол называется «теплый пол» под стяжку, или кабельный «теплый пол». В сервисных центрах можно приобрести весь комплект, необходимый для монтажа системы: нагревательный кабель, терморегулятор, датчик температуры пола, гофрированную трубку для датчика, монтажную ленту (ею крепится нагревательный кабель к полу). Лучше всего делать покупку у официальных дилеров производителя, чтобы получить гарантию, а она, кстати, немаленькая – до 20 лет.

Система «теплый пол» размещается в местах, не занятых стационарной мебелью или каким-либо оборудованием (шкафы, кровати, кухонные мойки, ванны, унитазы и т. д.). Расчет мощности проводится только для свободной площади. Если система используется для полного обогрева помещения, а не только для подогрева пола, то свободная площадь должна быть не менее 50 % от общей площади, иначе эффективного отопления не получится.

Если речь идет о сухих помещениях, то комфортную температуру пола обеспечивает нагревательный кабель мощностью не менее 120 Вт/м<sup>2</sup>. Для помещений с повышенной влажностью (к примеру, для ванной комнаты) мощность должна составлять не менее 140 Вт/м<sup>2</sup>.

Свободную площадь помещения нужно определять особенно тщательно, ведь именно этот параметр будет ключевым при расчете необходимой мощности системы. К примеру, в помещении со свободной площадью 5 м<sup>2</sup> необходимая мощность нагревательного кабеля составит 600 Вт (5 м<sup>2</sup> × 120 Вт/м<sup>2</sup> = 600 Вт). Если же эти 5 м<sup>2</sup> свободны в ванной комнате, то есть в помещении с повышенной влажностью, то требуемая мощность нагревательного кабеля составит 700 Вт (5 м<sup>2</sup> × 140 Вт/м<sup>2</sup> = 700 Вт). Когда кабеля расчетной мощности нет, нужно использовать тот, у которого она больше расчетной.

Шаг укладки кабеля можно рассчитать, исходя из удельной мощности:

$$\Delta L = P_{\text{погонная}} \times 100 / P_{\text{уд}},$$

где  $\Delta L$  – шаг (расстояние между линиями нагревательного кабеля), см;

$P_{\text{погонная}}$  – погонная мощность кабеля, Вт/м;

$P_{\text{уд}}$  – расчетная удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>; или из общей длины кабеля:

$$\Delta L = S_{\text{укл.}} \times 100 / L_{\text{кабеля}},$$

где  $\Delta L$  – шаг (расстояние между линиями нагревательного кабеля), см;

$S_{\text{укл.}}$  – площадь укладки, м<sup>2</sup>;

$L_{\text{кабеля}}$  – длина секции нагревательного кабеля (указывается в паспорте секции или маркировке кабеля), м.

### Внимание

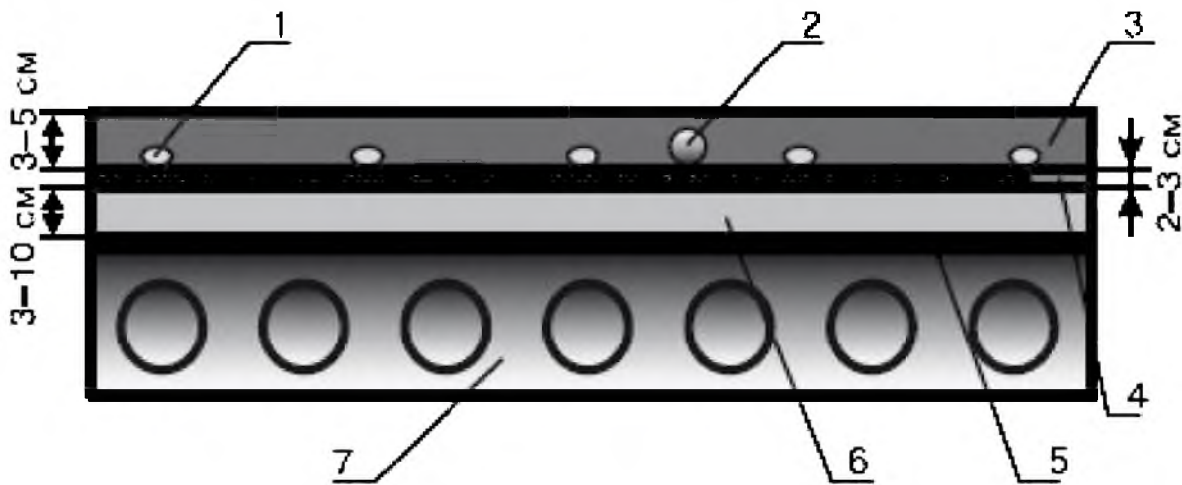
Для сухих помещений расстояние между линиями нагревательного кабеля не должно превышать 18 см, а для влажных — 15 см. Иначе нагрев пола будет неравномерным. Изгиб нагревательного кабеля не должен превышать шести диаметров кабеля.

Первый этап монтажа «теплого пола» – подготовка места для установки термостата и датчика температуры пола. Термостат должен быть размещен в пределах легкого доступа, то есть не загромождаться мебелью и т. д. Высота установки – не менее 30 см от уровня пола. Если «теплый пол» устраивается в помещении с повышенной влажностью (к примеру, в ванной, сауне или бассейне), то термостат должен быть установлен вне его (подобно розетке).

Оптимально производить монтаж «теплого пола» во время ремонта. Дело в том, что монтажные работы требуют полного вскрытия пола: нагревательный кабель следует укладывать на бетонное основание.

Иногда основание требует выравнивания, особенно в панельных пятиэтажках, «хрущевках», которые славятся своими неровными стенами и полами. Если на бетонном основании будут перепады высот, то нагрев пола будет неравномерным: где-то слишком горячим, где-то, наоборот, очень холодным.

Отрезки монтажной ленты закрепляются с помощью дюбелей, гвоздей и т. п. с шагом 0,5–1 м. Кабель укладывается змейкой с предварительно рассчитанным шагом укладки (рис. 4.5).



**Рис. 4.5.** Схема укладки нагревательного кабеля: 1 – нагревательный кабель; 2 – датчик температуры стяжки; 3 – цементно-песчаная или бетонная стяжка; 4 – цементно-песчаная или бетонная стяжка, армированная дорожной сеткой; 5 – слой гидроизоляции; 6 – бетонная плита перекрытия или фундаментная плита; 7 – плита теплоизоляции

**Примечание**

Чтобы не повредить разложенный на полу нагревательный кабель, все монтажные работы нужно осуществлять в мягкой обуви (оптимально – в тапочках). Если такой возможности нет, то нагревательные секции нужно закрывать фанерой.

Для эффективной работы системы «теплый пол» необходима качественная теплоизоляция, иначе не избежать существенных потерь тепла вниз. При этом затраты электроэнергии будут возрастать, чтобы обеспечить необходимый нагрев. Теплоизоляционный материал должен иметь хорошую механическую прочность. К применению рекомендуются экструдированные пенополистиролы, жесткие минеральные ваты, пробковые плиты, изофлекс, пеноплекс, строительный пенопласт и т. д.

**Внимание**

Нагревательный кабель нельзя укладывать непосредственно на теплоизоляцию, иначе результатом может быть перегрев кабеля и выход его из строя. Поэтому между нагревательным кабелем и теплоизоляционным слоем укладывается несгораемая прокладка, например армированная стяжка толщиной 20–30 мм.

Гидроизоляция используется при необходимости, а нагревательному кабелю сырость не страшна, он приспособлен к работе при любой влажности. Место устройства гидроизоляции должно соответствовать строительной документации.

Чтобы неисправность температурного датчика не приводила к вскрытию пола, он размещается в гофрированной трубке диаметром 16–20 мм. Трубка закрепляется между линиями нагревательного кабеля. В стене штробится борозда, и датчик и холодный конец кабеля подводятся к месту установки терморегулятора. Гофрированная трубка глушится со сто-

роны датчика, иначе не исключена возможность попадания внутрь раствора при выполнении стяжки.

Температурный датчик пола может быть установлен и без гофрированной трубки, но тогда в случае поломки датчика придется вскрывать пол. Если же установка сделана правильно (с гофрированной трубкой), то датчик просто вытаскивается из трубки и заменяется или ремонтируется.

Выполнив электрические соединения, следует проверить отсутствие повреждений как нагревательного кабеля, так и датчика температуры, провести измерения сопротивления нагревательной секции и датчика.

### **Примечание**

Когда вся система «теплый пол» смонтирована, но еще не замоноличена, нужно начертить точную схему расположения всех ее составляющих частей: нагревательного кабеля, шага, тепло-и гидроизоляции, гофрированной трубки с датчиком температуры, термостата и т. д. В случае каких-либо неисправностей, которые могут возникнуть со временем, такая схема поможет быстрее и легче произвести ремонт.

После того как все закончено, система «теплый пол» заливается цементно-песчаной стяжкой. Толщина стяжки – 3–5 см.

Если толщина стяжки будет менее 3 см, то пол прогреется неравномерно, получится так называемая «тепловая зебра». Если же толщина стяжки окажется более 5 см, то пол будет прогреваться плохо, и чтобы добиться требуемой температуры, придется расходовать гораздо больше энергии.

Чтобы цементно-песчаная стяжка схватывалась с основанием пола, в теплоизоляционном материале вырезаются технологические отверстия размером 10×15 см, при этом расстояние между ними должно составлять 30–40 см.

Включать систему «теплый пол» можно не ранее чем через 28 дней после заливки цементно-песчаной стяжки: стяжка должна как следует затвердеть.



## Тонкие маты

Если потолки очень низкие, то установка кабельной системы «теплый пол» становится нежелательной. К примеру, при потолках 250 см приподнять пол на 4–5 см – это фактически «положить» потолок на голову. В таких случаях приходится применять тонкие маты (сверхтонкий «теплый пол», кабельную систему обогрева на основе нагревательного мата).

Тонкие маты рекомендуются и тогда, когда нет уверенности в своих силах монтажника: они не требуют расчетов (кроме расчета свободной площади), не нужна и цементно-песчаная стяжка. Фактически тонкий мат просто раскладывается по основанию пола, а затем на него приклеивается плитка.

Поверхность для раскладки нагревательного мата подготавливается заранее (чистота, отсутствие резких перепадов высоты, трещин, неровностей и др.).

### Внимание

Если нагревательный мат необходимо разрезать на фрагменты, то при этом ни в коем случае нельзя затрагивать нагревательный кабель.

Фрагменты нагревательного мата при укладке не должны накладываться друг на друга: шаг раскладки (расстояние между секциями кабеля) должен быть соблюден.

Чтобы смонтировать «теплый пол» на основе нагревательного мата, нужно начинать так же, как и при монтаже кабельной системы: с подготовки в стене места для терморегулятора. Затем в стене необходимо проштробить канавки для электропроводки, сделать канавку в полу для датчика температуры (2×2 см). Далее датчик помещается в гофрированную трубку, канавка заполняется плиточным раствором.

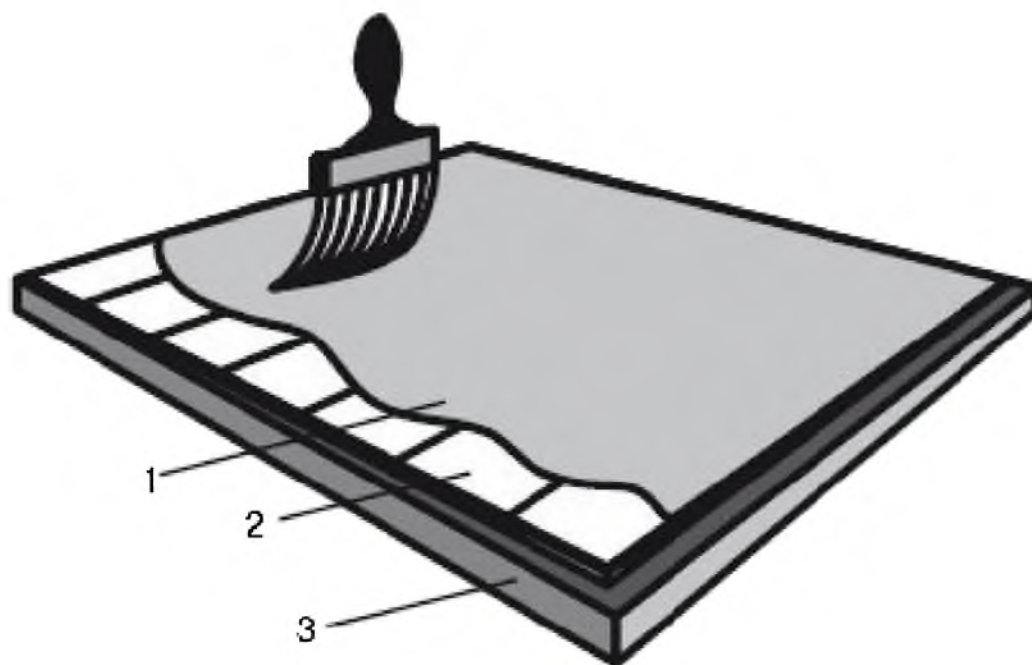
Место, где расположен датчик температуры, следует отметить.

На подготовленную поверхность укладывается нагревательный мат, заливается раствором (при этом в растворе должен находиться весь нагревательный мат), а поверх укладывается керамическая плитка (или специальный ковролин для «теплого пола»).

### Примечание

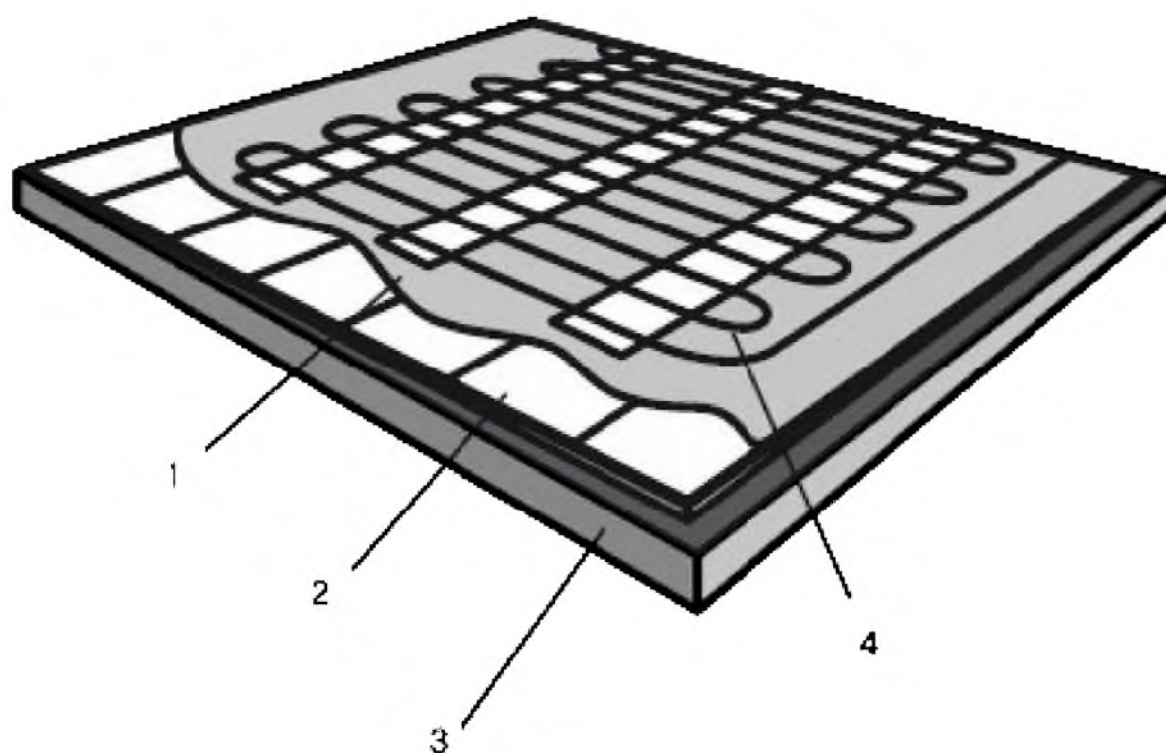
Нагревательный мат может быть уложен и на старую плитку.

Затем в соответствии с инструкцией подключается термостат. Система будет готова к работе после того, как раствор полностью высохнет (рис. 4.6–4.9).

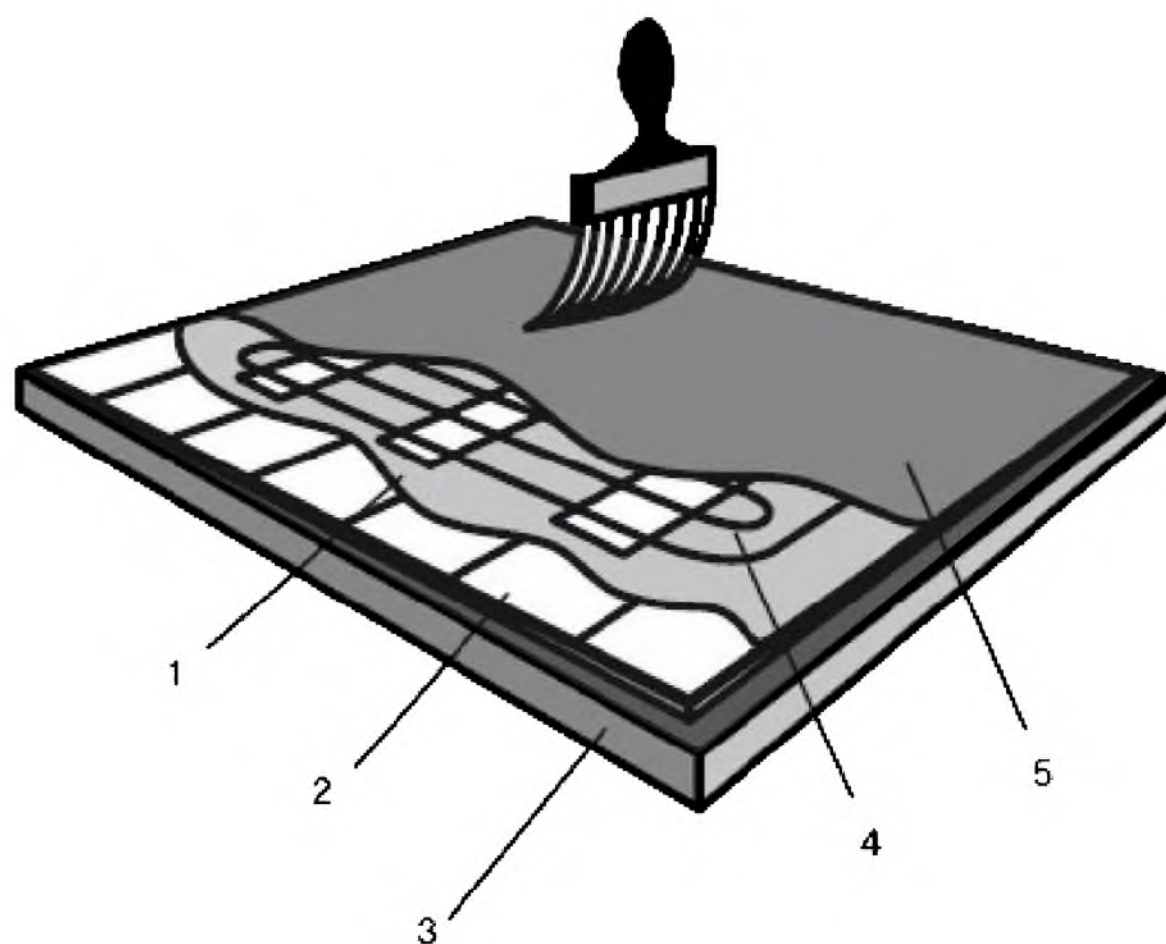


**Рис. 4.6.** Нанесение клея на основу пола (или на старую плитку):

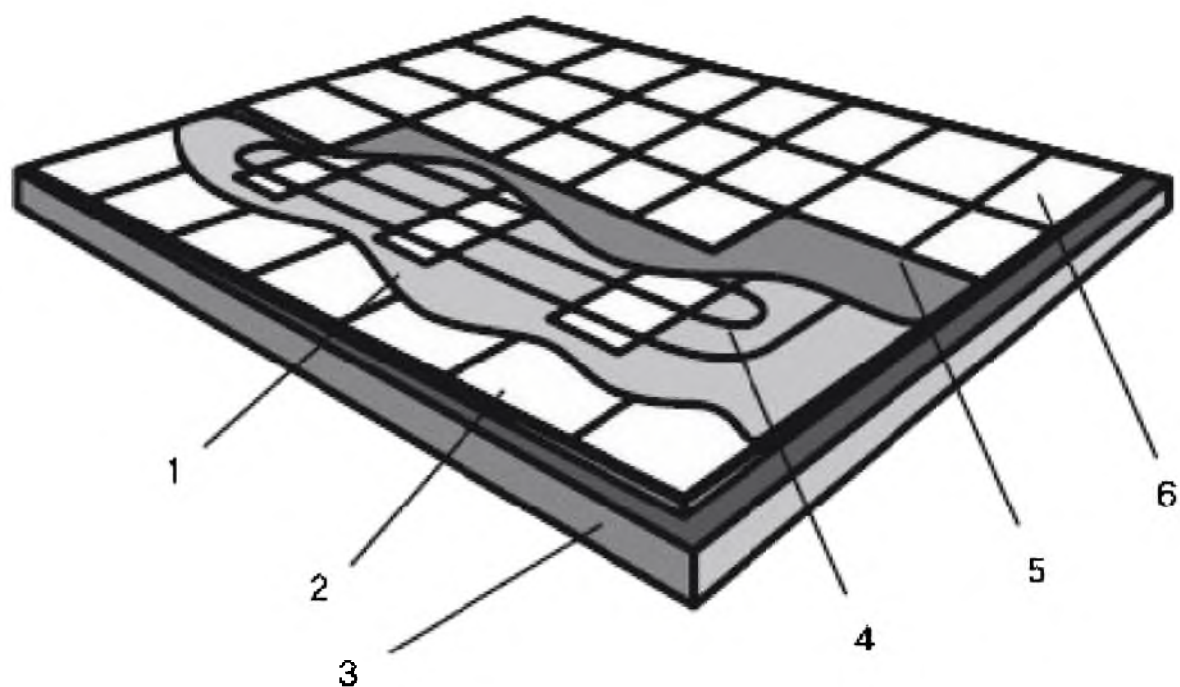
1 – грунтовый слой клея; 2 – старая плитка; 3 – основа пола



**Рис. 4.7.** Укладка нагревательного мата на слой клея: 1 – грунтовый слой клея; 2 – старая плитка; 3 – основа пола; 4 – нагревательный мат



**Рис. 4.8.** Нанесение раствора для крепления плитки на нагревательный мат: 1 – грунтовый слой клея; 2 – старая плитка; 3 – основа пола; 4 – нагревательный мат; 5 – раствор для крепления плитки



**Рис. 4.9.** Укладка новой плитки: 1 – грунтовый слой клея; 2 – старая плитка; 3 – основа пола; 4 – нагревательный мат; 5 – раствор для крепления плитки; 6 – новая плитка

Если система «теплый пол» устраивается в помещениях разных типов (ванная, холл на первом этаже коттеджа или детская на втором, кухня квартиры в многоквартирном доме и т. д.), то для каждого из них требуется подбирать свой нагревательный мат. Кроме того, выбор мата зависит и от конструкции пола, и от напольного покрытия.

Каждый нагревательный мат должен быть снабжен своим термостатом. Датчик температуры должен быть расположен между витками нагревательного кабеля на одинаковом расстоянии от них.

## Напольное покрытие

Теоретически напольное покрытие при системе «теплый пол» может быть любым: керамическая плитка, паркет, доска, ламинат, ковролин, то есть все, что угодно. На практике дело оказывается несколько сложнее.

Например, дерево обладает низкой теплоотдачей (именно из-за этого в деревянных домах хорошо сохраняется тепло зимой и прохлада летом). Поэтому деревянное покрытие пола при устройстве «теплого пола» нежелательно: при стандартной мощности «теплого пола» температура будет слишком низкой, зато поверхность кабеля будет излишне греться. Приведет это лишь к тому, что дерево попросту рассохнется, а платежи за электроэнергию возрастут.

«Теплый пол» также не выносит ковров (по той же причине, что и деревянное покрытие). Пока тепло «пробьется» через ковер, счет за электроэнергию окажется астрономическим, ведь ковры, по сути, – это теплоизолирующий материал.

От ламината тоже желательно отказаться. Мало того, что он обладает низкой теплопроводностью, так еще при его укладке используется теплоизолирующая мягкая подложка. В этом случае есть все условия для неэффективной работы системы «теплый пол» и возрастания счетов за электроэнергию.

Если же ламинат очень вам понравился, нужно выбрать именно тот, который предназначен для установки вместе с системой «теплый пол» (некоторые производители предлагают такие варианты).

Наилучшим напольным покрытием будет керамическая плитка. К тому же ее легче демонтировать в случае каких-либо проблем с «теплым полом»: достаточно определить место неисправности и снять несколько плиток. Поэтому на всякий случай рекомендуется приобретать на несколько плиток больше, чем необходимо для укладки. Ни доску, ни паркет, ни ламинат невозможно так локализованно снять. Но самое лучшее с точки зрения «теплого пола» – это высокая теплопроводность керамической плитки. С таким покрытием система «теплый пол» работает с максимальной эффективностью, а расход электроэнергии (и счет за электричество!) при этом минимален.



## **Глава 5**

# **Инструменты для электромонтажа**

Как и любой вид человеческой деятельности, электромонтаж требует наличия не только навыков и умений, но и специальных инструментов и приспособлений. Качественный электромонтаж голыми руками выполнить практически невозможно. Ведь основной объем электромонтажных работ связан с операциями по мерной резке, зачистке всевозможных проводов и кабелей, а также их фиксации в электроаппаратуре (клеммники, розетки, выключатели, вводно-распределительные устройства и т. д.). Поэтому главными инструментами для электромонтажа являются монтажные ножи, инструменты для снятия изоляционного покрытия с проводов и кабелей, отвертки, плоскогубцы, круглогубцы и др.

Собственно электромонтаж производится широко распространенными инструментами, но при этом необходима тщательная проверка качества выполнения всех операций: целостности изоляции проводов и кабелей, качества соединений, контакта, наличия или отсутствия напряжения в цепи и т. п. Для этих целей служит группа электроизмерительных приборов и индикаторов напряжения, которые тоже должны быть в арсенале каждого, кто занимается электромонтажными работами.

## Характеристика некоторых инструментов

Рассмотрим некоторые инструменты и приборы, необходимые для качественного выполнения электромонтажных работ.

На рис. 5.1 вы видите кусачки (большие, средние и малые), которые предназначены для мерной резки проводов различного диаметра. В некоторых случаях этот инструмент может применяться для снятия изоляции, например при небольшом объеме работы (то есть если вам требуется зачистить пару-тройку проводов).

Такие кусачки еще называются бокорезами. Но могут быть и другие разновидности, которые называются торцевыми. Кусачки могут быть также пружинными. За счет наличия пружины после «укуса» они возвращаются в исходное состояние, причем уже раскрытыми, что очень удобно.



**Рис. 5.1.** Кусачки-бокоре́зы

На рис. 5.2 изображены инструменты, предназначенные для снятия изоляции и обжима концевиков: справа — съемник изоляции, предназначенный только для ее съема, а слева — универсальный съемник изоляции, позволяющий ее снимать, производить обжим концевиков и осуществлять мерную резку.



**Рис. 5.2.** Съемники изоляции

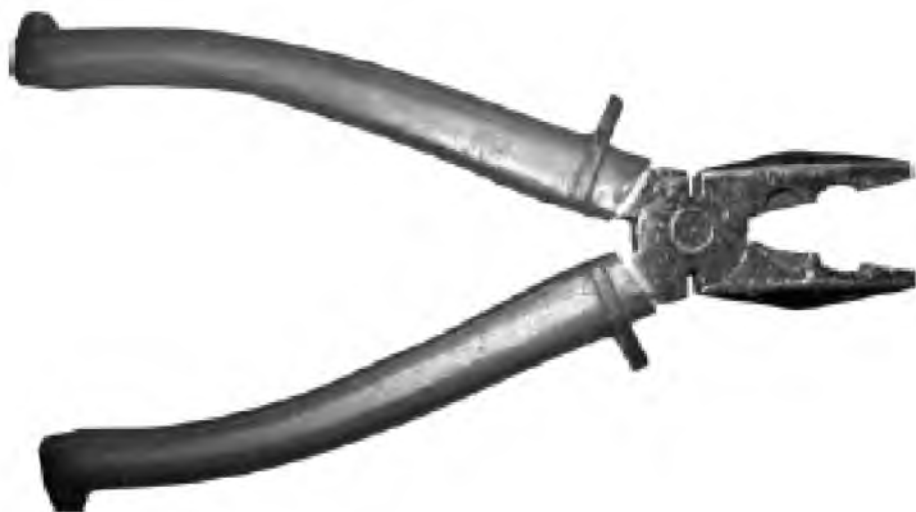
Удобнее всего снимать изоляцию при помощи полуавтоматического съемника изоляции (рис. 5.3).



**Рис. 5.3.** Полуавтоматический съемник изоляции

Плоскогубцы являются представителями группы универсальных, то есть предназначенных для нескольких различных операций, электромонтажных инструментов. В зависимости от конструкции, они могут использоваться для мерной резки провода, снятия изоляции, монтажа методом скрутки, а также с их помощью можно формировать необходимые изгибы провода практически под любым углом.

Плоскогубцы могут быть различных видов и форм. Например, на рис. 5.4 вы видите классические электромонтажные плоскогубцы, а на рис. 5.5 – слабоуниверсальные плоскогубцы, которые используются для подгиба и скрутки проводов.



**Рис. 5.4. Электромонтажные плоскогубцы**



**Рис. 5.5. Плоскогубцы для подгиба и скрутки проводов**

Круглогубцы предназначены для формирования контактного кольца непосредственно из провода (рис. 5.6). Они могут быть малыми, средними и большими. Какой вид из них применять в том или ином случае, зависит от диаметра провода. На рабочей части круглогубцев может быть рифление, предназначенное для надежного удержания провода.



**Рис. 5.6. Круглогубцы**

Для электромонтажных работ необходимы ножи, которые используются в мерной резке провода и зачистке изоляции, если нет специальных инструментов и приспособлений для этих целей. Также ножом удобно отрезать изоленту (иногда шутят, что изолента является стратегическим материалом, без которого рухнула бы вся оборонная система мира). Ножи могут быть совершенно различными. К примеру, удобны ножи, представленные на рис. 5.7. Они всегда остаются острыми и не нуждаются в заточке: достаточно обломить затупившийся сектор, и нож вновь готов к использованию. Кроме того, они недорогие.



**Рис. 5.7. Ножи**

Существует множество разновидностей отверток, предназначенных для различного типа и вида операций, а также для разного крепежа. Отвертки бывают шлицевые и крестовые (при этом крестовые отвертки тоже могут быть различных видов), короткие и длинные (рис. 5.8).



**Рис. 5.8. Короткая и длинная шлицевые отвертки**

В настоящее время существует широчайшая номенклатура головок крепежа, и для каждого вида есть необходимый инструмент – отвертка. Наиболее универсальны наборы с рукояткой, в которую можно вставлять шестигранные «биты». «Битом» называют сменный наконечник отвертки, предназначенный для той или иной разновидности головок крепежа (рис. 5.9). Такая рукоятка может быть снабжена съемным воротком, который просто незаменим, когда требуется приложить значительное усилие при некоторых видах ремонтных и монтажных работ (например, если необходимо сорвать старую гайку, вывернуть заржавевший винт или болт и т. д.).



**Рис. 5.9. «Биты» и универсальная рукоятка со съемным воротком**

Для домашних электромонтажных работ вполне хватает обычных шлицевых и крестовых отверток, которые могут быть со сменными наконечниками.

Если электромонтаж проводится в узком, труднодоступном месте, то используются короткие отвертки, которые не нуждаются в большом свободном пространстве (рис. 5.10).



**Рис. 5.10. Короткая отвертка**

В случае если речь идет о труднодоступных местах, существует целый ряд приспособлений, чтобы добраться до нужного крепежа. Как правило, все они входят в универсальные наборы (рис. 5.11).



**Рис. 5.11.** Универсальный монтажный набор

В эти наборы кроме стандартных инструментов входят:

- ◆ гибкие валы (они предназначены для поворота практически на любой угол «бит» и торцевых головок);
- ◆ удлинители для «бит» (такая «штанга» удлиняет отвертку, ведь «биты» совсем короткие, а иногда нужна очень длинная отвертка);
- ◆ карданные шарниры (это устройство позволяет вместе с остальными приспособлениями, входящими в набор, получить просто фантастические сочетания инструментов);
- ◆ рукоятки-трещотки (с их помощью при монтажных работах, связанных с откручиванием и закручиванием резьбовых соединений, не приходится при каждом движении вставлять торцевую головку либо «бит» в крепеж);
- ◆ воротки (они позволяют, в сочетании с остальными приспособлениями, развивать значительное механическое усилие).

Наиболее удобной и современной является отвертка с фиксатором (рис. 5.12), который исключает возможность потери крепежа в процессе электромонтажа: наконечник отвертки не соскакивает с головки крепежа, не скользит, а надежно удерживает элемент крепежа (винт, шуруп, саморез и т. д.). Данный тип отвертки значительно повышает производительность труда при электромонтажных работах в сложных и стесненных условиях. Те, кто занимался электромонтажом, знают, что при выполнении многих работ в помещении 90 % времени занимают поиски улетевшего в неведомое болтика или винтика, с данной отверткой подобное просто исключено. Отвертка с фиксатором – это подарок электромонтажникам от аэрокосмической промышленности.



**Рис. 5.12.** Отвертка с фиксатором

Неотъемлемой частью классического набора для электромонтажных работ является шило (рис. 5.13). С помощью его можно проделывать небольшие отверстия, углубления для саморезов и шурупов и т. п.



**Рис. 5.13.** Шило

При проведении электромонтажных работ широко используется пайка как наиболее надежный способ электрического соединения проводников. Для относительно тонких проводников используются маломощные паяльники (до 100 Вт) (рис. 5.14), а для работы, к примеру, с шинной проводкой, для заделки концевиков мощных кабелей и др. необходимо использовать паяльник мощностью до 500 Вт (рис. 5.15).



**Рис. 5.14.** Стандартный паяльник мощностью до 100 Вт

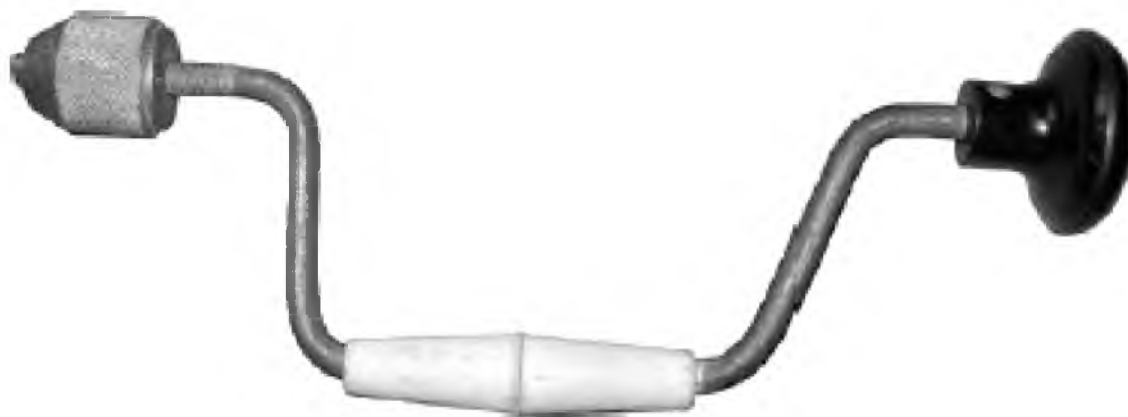


**Рис. 5.15.** Паяльник мощностью до 500 Вт

При электромонтажных работах в квартире, доме или на даче мы постоянно сталкиваемся с большим объемом сверловочных работ: кабельные линии, провода и т. д. приходится «протаскивать» через различные перегородки, стены, потолки, плинтусы и т. п. Поэтому для электромонтажника сверлильные приспособления будут неотъемлемой частью «джентльменского» набора инструментов.



Отверстия можно получать с помощью древнейшего представителя этой группы инструментов – коловорота (рис. 5.16). Он используется, когда нужно проделать небольшое количество отверстий в «мягких» материалах (например, в древесине, пластике и др.).



**Рис. 5.16.** Коловорот

Если же работы связаны со сверлением кирпича, бетона и подобных строительных материалов, то не обойтись без профессионального перфоратора (дешевые перфораторы не рекомендуются, так как по большей части они являются «одноразовыми», а цена, между прочим, не такая уж низкая). Помимо самого перфоратора, придется приобрести различные насадки и приспособления, которые облегчат и ускорят проведение работ. Например, если требуется устанавливать много круглых электроустановочных изделий (розеток, выключателей, распределительных коробок), то потребуются корончатая фреза (рис. 5.17). С ее помощью можно сформировать идеально круглое отверстие за считанные минуты (рис. 5.18-5.20).



**Рис. 5.17.** Корончатая фреза





**Рис. 5.18.** Пример работы корончатой фрезой



**Рис. 5.19.** Первый этап формирования круглого отверстия



**Рис. 5.20.** Второй этап формирования круглого отверстия: удаление излишков стенового материала

Для домашнего мастера вполне хватит современной ударной электродрели, сочетающей в себе достоинства как перфоратора, так и обычной электродрели. Такая дрель может проделывать отверстия как в твердых, так и в мягких строительных материалах. Если с помощью перфоратора нельзя сделать отверстия в деревянных стенах (он попросту разобьет стену, и в отверстие можно будет проехать если не на танке, то на «Запорожце»), то ударная электродрель благополучно организует отверстие и в дереве, и в бетоне.

Проводя работы с электропроводкой, невозможно обойтись без измерительных приборов. Наиболее универсальным прибором, который отвечает всем требованиям, предъявляемым в процессе электромонтажных и ремонтно-монтажных работ, является тестер.

Тестеры подразделяются на две большие группы: стрелочные и цифровые. Принципиальных преимуществ не имеют ни те, ни другие, можно сказать, что они равнозначны. Правда, если у вас плохое зрение, то вам лучше подойдет цифровой тестер.

Он сразу покажет все цифры, и не придется вглядываться в довольно небольшую шкалу прибора с высокой вероятностью ошибки.

В любом случае, будь то прибор цифровой или стрелочный, если он высокоточный и профессионального уровня, то он будет отнюдь не дешевым. Для подавляющего большинства электромонтажных работ вполне хватает дешевых тестеров, продающихся в любом магазине.

Очень удобны портативные малогабаритные тестеры размером с пачку сигарет, так как они занимают минимум места и всегда находятся под рукой (рис. 5.21, 5.22).



**Рис. 5.21.** Портативный стрелочный тестер



**Рис. 5.22.** Цифровой тестер

При ремонтно-монтажных работах необходимо убедиться в том, что участок цепи обесточен. Для этой цели служат фазные индикаторы. Основа их конструкции состоит из индикаторной лампочки и резистора. При контакте с проводником, находящимся под переменным напряжением, индикаторная лампочка загорается. Если напряжения в сети нет или провод нулевой, то лампочка не горит. Имеется большое количество различных конструкций фазных индикаторов (рис. 5.23, 5.24).



**Рис. 5.23.** Фазный индикатор



**Рис. 5.24.** Фазный индикатор, являющийся одновременно шлицевой отверткой

В последние годы появились электронные фазные индикаторы (рис. 5.25), отображающие на жидкокристаллической панели состояние проверяемого проводника (наличие фазы и величину напряжения в сети).



**Рис. 5.25.** Электронный фазный индикатор

## Правила работы с инструментами для электромонтажа

Если вы внимательно присмотритесь к простейшим инструментам для электромонтажа (отверткам, круглогубцам, плоскогубцам и т. д.), то увидите у них общую особенность: либо ручки инструментов покрыты слоем изоляционного материала, либо они сделаны из него.

Если по каким-либо причинам вам пришлось воспользоваться инструментами, у которых ручки не заизолированы (оголенные металлические), то необходимо сделать изоляцию самостоятельно. Простейшей изоляцией является слой изоленты, которая обматывается в два-три слоя вокруг ручек. При этом не должно остаться ни одной оголенной части, в том числе и торцов, к которым можно прикоснуться во время работы. Изоляция не покрывает только рабочую часть инструмента.

### Внимание

Наличие изоляции на ручках инструментов для электромонтажа не дает права работать с оборудованием под напряжением!

Перед тем как приступать к электромонтажу, следует все обесточить (если, к примеру, речь идет о ремонте электропроводки и т. п.). Но если вы так уверены в своем мастерстве и безопасности, то учтите, что на розетках, выключателях и других электроустановочных изделиях расстояния между токоведущими деталями достаточно малы и при работе под напряжением можно закоротить изделие инструментом. То есть собственными руками испортить, к примеру, выключатель или штепсельную розетку в процессе установки.

Если вы не хотите прищемить пальцы и повредить кожу при работе с пассатижами (то есть плоскогубцами), круглогубцами и кусачками, то берите эти инструменты в хват и не закладывайте пальцы между ручками. Также не стоит подставлять руку под отвертку: инструмент может соскочить с винта.

Пользуясь отвертками, не забывайте: маленькие отвертки не предназначены для работы с большими винтами. Так можно испортить и отвертку, и винт (шлиц, то есть прорезь винта). Аналогична ситуация с большими отвертками: они только разобьют шлиц маленького винта. Кроме того, слишком большой отверткой можно сорвать резьбу винта, ведь чем больше отвертка, тем большее усилие приходится к нему прилагать (правило рычага), и такой винт не сможет обеспечить надежного электрического контакта.

При работе с ножом всегда направляйте острие от руки, а не к руке.

Когда зачищаются провода, их нельзя держать на пальце, ведь проводом можно порезать руку или занозить ее стружками (если вдруг случайно, при сильном нажатии на нож, будет снята не только изоляция, но и часть токоведущей жилы).

При работе с паяльником нужно не только не касаться голыми руками его разогретой рабочей части, что может привести к ожогу, но и контролировать температуру инструмента: она должна быть не слишком высокой и не слишком низкой. Перегретый инструмент плохо паяет, а кроме того, может попросту перегореть.

### Примечание

В процессе пайки паяльник не перегревается, поскольку отдает свое тепло припою. Перегрев происходит только тогда, когда есть длительные перерывы в работе. Чтобы этого не случилось, во время таких перерывов паяльник нужно отключать. А во время небольших пауз паяльник следует укладывать на металлический предмет: металл заберет лишнее тепло и не допустит перегрева.

Нужно также соблюдать осторожность при расположении паяльника, ведь, горячий, он может не только повредить мебель, скатерть и др., но и послужить причиной возгорания.

При работе с электроинструментами (дрелью, перфоратором и т. д.) следует соблюдать меры безопасности, принятые для работы с оборудованием под напряжением. В связи с этим пол (или табурет) под вами должен быть сухим, нельзя прикасаться к водопроводным, канализационным, отопительным трубам, металлическим ограждениям балконов, лестниц и другим заземленным предметам (первое правило электробезопасности: если держишься одной рукой за прибор, не хватайся другой за батарею!).

## Заключение

Электротехника – это целый мир, а электричество – это синоним современной цивилизации. Прочитав данную книгу, вы лишь слегка прикоснулись к волшебному миру электричества. Полученные базовые знания помогут вам, когда потребуется выполнять какие-либо электромонтажные работы. Только не забывайте, что соблюдение норм и правил является обязательным. Особенно это касается правил техники безопасности. И помните, что электричество не терпит и не прощает ни спешки, ни небрежности. Оно требует (и получает!) к себе уважения, бережного отношения и тщательности. Будьте же внимательны, работая с электричеством, – вы сможете творить настоящие чудеса.

В последнее время широко распространилось зонирование помещений с помощью осветительных приборов. Огромным плюсом такого дизайнерского решения является то, что зонирование может быть осуществлено в сколь угодно малом помещении: даже в крошечной кухне площадью 5 м<sup>2</sup> можно выделить рабочую и обеденную зоны, а в гостиной – место для отдыха, музыкальный уголок, библиотеку и т. д. В моду входит и художественное освещение как жилых помещений, так и приусадебных участков. Теперь свет – полноправный участник дизайнерских разработок, во многих случаях он даже становится основой дизайна помещения.

Освоив основы работы с электричеством, вы сможете не просто проложить обычную электропроводку, но и сделать вашу квартиру (дачу, дом и др.) настоящим сказочным дворцом. Электричество позволит вам придать квартире мягкость, торжественность, яркость, блеск, романтизм – все, что вы пожелаете. Оно создаст для вас комфорт и уют.



# Приложения

## Приложение 1

### Регламент электрических испытаний электроустановок

Неоднократно упоминалось, что после установки электропроводки, прокладки кабеля, да и любых электромонтажных работ необходимо проводить электрические испытания электроустановок, чтобы выявить их пригодность к эксплуатации и эксплуатационную безопасность. Ниже приводится регламент электрических испытаний электроустановок, то есть что и в какой последовательности нужно проверять и с какой целью это делать.

#### 1. Протокол визуального осмотра.

Цель визуального осмотра – выявление соответствия электрооборудования ПУЭ и СНиП, а также оценка качества проведенных монтажных работ. При визуальном осмотре выявляются в основном внешние повреждения и несоответствия. Приступать к остальным электрическим испытаниям, минуя визуальный осмотр, не рекомендуется, ведь на этой стадии выявляются самые грубые нарушения электромонтажа, которые делают другие испытания просто бессмысленными.

#### 2. Протокол наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами электрооборудования (металлосвязь).

Цель этих измерений – выявление соответствия защитного заземления (магистраль «РЕ»), которое предназначено для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции.

Измерения производятся в объеме, предусмотренном подп. 1, 2, 4 п. 1.8.36 ПУЭ.

#### 3. Протокол проверки сопротивлений заземлителей и заземляющих устройств.

Измерения проводятся с целью выявления соответствия сопротивления заземляющих устройств требованиям ПУЭ и ПТЭЭП. Измерения производятся в объеме, предусмотренном п. 1.7.62 ПУЭ и п. 24.3 приложения к ПТЭЭП.

#### 4. Протокол измерения сопротивления изоляции проводов, кабелей, аппаратов и обмоток электрических машин.

Измерение сопротивления изоляции электросети производится мегомметром при напряжении 1000 В. При выполнении измерений отключаются все электроприемники. Измерения проводятся между фазами, между фазами и нулем и магистралью заземления «РЕ». Согласно подп. 1 п. 1.8.34 ПУЭ сопротивление изоляции в силовых и осветительных электропроводках должно быть не менее 0,5 МОм.

#### 5. Протокол проверки цепи «фазный – нулевой провод».

Цель измерений – проверка обеспечения селективного отключения поврежденного участка электросети при коротком замыкании. Измерения производятся в объеме, предусмотренном п. 3.1.8 и 1.7.79 ПУЭ, п. 26.4 приложения «А» к МЭК 364-6-61.

#### 6. Протокол испытания устройств защитного отключения (УЗО).

Цель проведения измерений – выявление соответствия устройств требованиям ПУЭ и ПТЭЭП. Измерения производятся в объеме, предусмотренном п. 3.1.8 и 1.7.79 ПУЭ.

#### 7– Протокол проверки автоматических выключателей напряжением до 1000 В (прогрузка автоматов).

Цель проведения измерений – выявление соответствия устройств требованиям ПУЭ и ПТЭЭП. Измерения производятся в объеме, предусмотренном п. 3.1.8 и 1.7.79 ПУЭ.

#### 8. Протокол наладки автоматического ввода резерва (АВР).



**Цель проведения измерений – выявление соответствия устройств требованиям ПУЭ и ПТЭЭП, в объеме, предусмотренном п. 3.3.30 ПУЭ.**

## Приложение 2

# Нормативы, регулирующие производство электротехнических и электромонтажных работ

В тексте книги неоднократно упоминалось, что все выполняемые работы должны соответствовать различным нормам, правилам и требованиям, которые жестко установлены и обязательны для соблюдения. Ниже приводится список тех нормативов, в соответствии с которыми проводятся все работы, связанные с электричеством.

### Общепринятые сокращения

**ВСН** – ведомственные строительные нормы.

**ПУЭ** – Правила устройства электроустановок.

**ПТЭЭП** – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

**СНиП** – Строительные нормы и правила.

### Нормативные документы

♦ Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утверждены приказом Минэнерго РФ от 13 января 2003 г. № 6.

♦ ВСН 59–88 «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Нормы проектирования».

♦ ГОСТ 2.702-75 «Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем».

♦ ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (КОД IP)».

♦ Нормативы для определения расчетных электрических нагрузок зданий (квартир), коттеджей, микрорайонов (кварталов), застроек и элементов городской распределительной сети, утвержденные приказом Минтопэнерго РФ от 29 июня 1999 г. № 213.

♦ Правила устройства электроустановок (седьмое издание).

♦ ГОСТ Р 50571.1-93 (ГОСТ 30331.1-95) «Электроустановки зданий. Основные положения».

♦ ГОСТ Р 50571.2-94 (МЭК 364-3-93). «Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики».

♦ ГОСТ Р 50571.3-94 (ГОСТ 30331.4-95) «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от тепловых воздействий».

♦ ГОСТ Р 50571.5-94 (ГОСТ 30331.5-95) «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока».

♦ ГОСТ Р 50571.6-94 (ГОСТ 30331.6-95) «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от понижения напряжения».

♦ ГОСТ Р 50571.7-94 (ГОСТ 30331.7-95) «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Отделение, отключение, управление».

♦ ГОСТ Р 50571.8-94 (ГОСТ 30331.8-95) «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Общие требования по применению мер защиты для обеспечения безопасности. Требования по применению мер защиты от поражения электрическим током».

♦ ГОСТ Р 50571.16–99 (МЭК 60364-6-61-86) «Электроустановки зданий. Часть 6. Испытания. Глава 61. Приемо-сдаточные испытания».

- ◆ ГОСТ Р МЭК 449-96 «Электроустановки зданий. Диапазоны напряжения».
- ◆ ГОСТ Р 50571.12-96 (МЭК 364-7-703-84) «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования по обеспечению безопасности. Помещения, содержащие нагреватели для саун».
- ◆ ГОСТ Р 50571.11-96 (МЭК 364-7-701-84) «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования по обеспечению безопасности. Ванные и душевые помещения».
- ◆ ГОСТ Р 50571.13-96 (МЭК 364-7-706-84) «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования по обеспечению безопасности. Стесненные помещения с проводящим полом, стенами и потолком».
- ◆ ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80) «Электроустановки зданий. Часть 5. Требования по обеспечению безопасности. Заземляющие устройства и защитные проводники».
- ◆ ГОСТ Р 50571.14-96 (МЭК 364-7-705-84) «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным установкам. Раздел 705. Электроустановки сельскохозяйственных и животноводческих помещений».
- ◆ ГОСТ Р 50571.15-97 (МЭК 364-5-52-93) «Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж оборудования. Глава 52. Электропроводки».
- ◆ ГОСТ 12.4.155-85 «Устройства защитного отключения. Классификация. Общие требования».
- ◆ ГОСТ Р 50807-95 (МЭК 755-83) «Устройства защитные, управляемые дифференциальным (остаточным) током».
- ◆ ГОСТ Р 50571.3-94 (МЭК 364-4-41-92) «Электроустановки зданий. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током».
- ◆ ГОСТ Р 50571.11-96 (МЭК 364-7-701-84) «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 701. Ванные и душевые помещения».
- ◆ ГОСТ Р 50571.15-97 (МЭК 364-5-52-93) Часть 5. «Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 52. Электропроводки».
- ◆ ГОСТ Р 50 669-94 «Электроснабжение и электробезопасность мобильных (инвентарных) зданий из металла или с металлическим каркасом для уличной торговли и бытового обслуживания населения. Технические требования».