



ЭЛЕКТРИКА

ПОПУЛЯРНАЯ
ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

ОТ СПЕЦИАЛИСТОВ **LEGRAND**

**ВСЕ САМОЕ
ВАЖНОЕ И НУЖНОЕ**



ЭЛЕКТРИКА

ПОПУЛЯРНАЯ
ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

ОТ СПЕЦИАЛИСТОВ **LEGRAND**

**ВСЕ САМОЕ
ВАЖНОЕ И НУЖНОЕ**



Москва
Издательство АСТ

Albert Jackson, David Day
THE COMPLETE DIY MANUAL
Chapter Electricity

Originally published in English
language by HarperCollins
Publishers Ltd

Фотографии

Колин Боулинг

(полный список авторов

фотографий см. стр. 205-208)

Консультант

Джон Дис

Дизайн

Элизабет Стэндли,

Кит Миллер

Новые иллюстрации

Грэхем Уайт

Иллюстрации

Робин Харрис

Джон Пиндер

Редакторы

Питер Лик

Барбара Диксон

**Корректор и составитель
указателя**

Мэри Мортон

УДК 696.6
ББК 31.294.9
Э45

Книга представляет собой обновленную, полностью переработанную в соответствии с российскими нормативными документами версию оригинального издания — раздела «Электричество» книги «The Complete DIY Manual», опубликованной издательством HarperCollins Publishers Ltd. в 2007 г.

Материалы оригинального издания печатаются с разрешения
HarperCollins Publishers Limited.

Авторы оригинального издания *А. Джексон и Д. Дэй*
Перевод с английского *Ю. Суслова*

Обновления печатаются с разрешения Legrand.
Автор обновлений *С. Савельев*

Все права защищены.

Ни одна часть данного издания не может быть воспроизведена или использована в какой-либо форме, включая электронную, фотокопирование, магнитную запись или какие-либо иные способы хранения и воспроизведения информации, без письменного разрешения правообладателя.

Э45 **Электрика** : популярная энциклопедия. — Москва :
Издательство АСТ, 2017. — 208 с.: ил. — (Мастер золотые
руки. Все самое важное и нужное).

ISBN 978-5-17-100474-3 (ООО «Издательство АСТ»)

ISBN 978-0-00-725250-2 (англ.)

УДК 696.6
ББК 31.294.9

ВНИМАНИЕ

При работе над книгой огромное внимание было уделено обеспечению точности содержащейся в ней информации. Однако в определенных случаях книга подобного рода не может заменить совет специалиста, и, следовательно, издатели и авторы не несут ответственности за недостатки или ущерб, вызванные использованием изложенной в книге информации.

Справочное издание

Мастер золотые руки. Все самое важное и нужное

ЭЛЕКТРИКА

ИЛЛЮСТРИРОВАННАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Старший редактор *Р. Дурлевич*

Технический редактор *Т. Тимошина*

Компьютерная верстка *О. Вербового, В. Брызгаловой*

Корректор *Л. Зубченко*

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93,
том 2; 953004 — литература научная и производственная

Подписано в печать 07.10.2016 г. Формат 60×84/16

Усл. печ. л. 12,09. Тираж 3000 экз. Заказ №

ООО «Издательство АСТ»

129085, г. Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 3, к. 5

www.ast.ru • E-mail: astpub@aha.ru



ISBN 978-5-17-100474-3
(ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 978-0-00-725250-2 (англ.)

© HarperCollins Publishers 2007
© ООО «Издательство АСТ», 2016

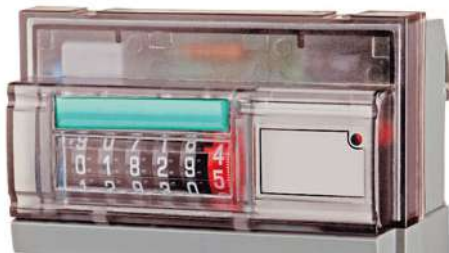
СОДЕРЖАНИЕ

Снижение платы за электроэнергию	4	Подключение электроплиты	104
Приборы для экономии электроэнергии на отопление	4	На щитке	106
Льготные тарифы	5	Душ с подогревом	106
Контроль за потреблением электроэнергии	6	Погружные нагреватели	107
Снижение текущих расходов	7	Тип погружных нагревателей	107
Покупка энергии по минимальным ценам	7	Льготный тариф	108
Потребители	8	Цепь питания	109
Маркировка приборов	9	Подключение к щитку	110
Самое важное	10	Замена нагревательного элемента	111
Основные понятия	10	Аппаратура связи	113
Цветовая маркировка	12	Телевизионные приемники и антенны	113
Строительные нормы и правила	12	Цифровое наземное вещание	114
Соблюдение норм и правил	13	Спутниковое вещание	115
Безопасность прежде всего	14	Кабельное телевидение	116
Защитные устройства	14	Усилители сигнала	117
Защитные модульные устройства	16	Мачтовые антенные усилители	117
Автоматические выключатели	16	Розеточные усилители	117
Устройства дифференциальной защиты	19	Подключение телевизора к антенне	119
Защита от перенапряжений	21	Телевизионные кабели	119
Электробезопасность в ванной комнате	23	Подсоединение ТВ-штекеров	120
Система уравнивания потенциалов	23	Удлинение кабеля	121
Выполнение соединений	25	Антенные разветвители (сплиттеры)	121
Зоны электробезопасности в ванной	26	Телевизионные розетки	122
Четыре зоны	26	Удлинение телефонной линии	127
Маркировка приборов	27	Телефонные розетки	127
Проверка электрооборудования	29	Подсоединение розеток	128
Контрольно-измерительные приборы	29	Прокладка линии	130
Отключена ли электроэнергия?	31	Домашний офис	131
Защитные приборы	32	Стол для компьютера	131
Тестирование	32	Вспомогательное оборудование	133
Проверка на обрыв	33	Дополнительные розетки	134
Проверка сопротивления изоляции	34	Телефоны и модемы	135
Состояние электрооборудования дома	36	Разветвители	135
Простейшие замены	40	Осветительные цепи	137
Гибкий провод	41	Ответвительные коробки	137
Типы гибких проводов	41	Цепи	137
Подсоединение гибкого провода	43	Подсоединение кабелей	138
Защистка провода	43	Осветительная арматура	139
Инструмент для зачистки проводов	45	Лампы	142
Подсоединение	46	Сравнительные характеристики ламп	142
Выбор провода	46	Выключатели освещения	146
Удлинение гибкого провода (кабеля)	48	Замена и подключение	148
Кабельные розетки	48	Выключатели	148
Удлинительные шнуры	49	Переключатели на два направления	150
Замена подвесного лампового патрона	51	Двухлапчатые выключатели	151
Электрические вилки	52	Диодер вместо клавишного выключателя	152
Подсоединение провода	53	Выключатели с подсветкой	153
Электрические щиты (щитки)	54	Управление освещением из нескольких мест	157
Этажный щиток	54	Освещение с двухсторонним управлением	157
Квартирный щиток	56	Освещение с трехсторонним управлением	159
Типы квартирных щитков	56	Управление освещением при помощи импульсных реле	161
Старые щитки	57	Импульсные реле и кнопки	161
Шины N и PE	58	Низковольтное освещение	165
Квартирный щиток	59	Низковольтные светильники	165
Монтаж внутренней проводки	61	Оптимальное напряжение	166
Гребенчатые шины	61	Выключатели-регуляторы	167
Наконечники	63	Использование отдельных компонентов	167
Опрессовка наконечников	63	Монтаж готового комплекта	168
Автоматическое отключение питания	64	Подключение	168
Защита человека от поражения электрическим током	64	Галогенные лампы на сетевое напряжение	170
Трехпроводные и двухпроводные цепи электроснабжения	64	Электричество вне помещений	171
Защитное отключение в трехпроводной цепи	66	Электробезопасность	171
Защитное отключение в двухпроводной цепи	68	Защита с помощью ВДТ	172
Случайное касание	69	Проводка по наружным стенам	172
Если сработало защитное устройство	70	Розетки и щитки для улицы	175
Цепи домашней проводки	71	Розетки	175
Розеточные и осветительные цепи	71	Щитки	177
Кабели для домашней проводки	72	Ввод кабеля в электроустановочные изделия	179
Ответвительные коробки	72	Наружное освещение	182
Соединение проводников	73	Защита осветительных цепей с помощью выключателей дифференциального тока	182
Винтовые монтажные клеммы	74	Светильники	182
Безвинтовые монтажные клеммы	75	Выбор ВДТ для цепи с несколькими автоматическими выключателями	184
Соединительные изолирующие зажимы (СИЗ)	78	Входное освещение	185
Прокладка электропроводки	79	Освещение с датчиками движения	189
Скрытая проводка	79	Зачисные и встроенные ИК-датчики	189
Открытая проводка	82	Освещение сада и водные электронасосы	192
Электрические розетки	86	Низковольтное освещение	192
Типы розеток	86	Электронасосы	193
Размещение розеток	86	Подводка к надворным постройкам	195
Установка розеток	89	Воздушная проводка	195
Установка накладной розетки	89	Прокладка кабеля в грунте	196
Установка встраиваемой розетки	90	Цепь электроснабжения надворной постройки	197
Замена розеток	93	Добавление защитного устройства в щиток	199
Простая замена	93	Полная замена проводки	202
Замена односторонней розетки двойной	94	Максимальная длина цепей	202
Подключение розеток	96	Проектирование	204
Розеточные клеммы	97	Источники иллюстраций и благодарности	205
Стационарные электроприборы	100		
Дверные звонки	100		
Подключение приборов мощностью менее 3 кВт	103		

Снижение платы за электроэнергию

Со всех сторон слышны призывы к энергосбережению. Однако даже без таких увещаний наши счета за потребление электроэнергии сами по себе являются достаточным стимулом для поиска путей снижения ее расхода. Никому не понравится жить в плохо отапливаемом или слабо освещенном доме, без горячей воды, холодильника, телевизора и других удобств. Но всегда есть возможность определить, где энергия тратится впустую, и найти способы снизить ненужные потери без ущерба для комфорта.

Приборы для экономии электроэнергии на отопление



Как видно из таблицы на с. 8, электрическое отопление (используемое обычно в индивидуальных домах при отсутствии центрального отопления) является бесспорным лидером в потреблении электроэнергии. Один из способов снизить расходы на электроэнергию заключается в установке приборов, которые регулируют отопление дома в соответствии с вашими предпочтениями, поддерживая комфортный и в то же время

Электронный счетчик с электромеханическим отображением информации

Теплоизоляция

Меры по экономии электроэнергии не принесут ощутимых результатов, если отсутствует нормальная теплоизоляция дома. Это можно сделать самому без особых затрат средств и усилий.

экономный температурный режим.

Термостаты

Большинство современных систем индивидуального отопления в той или иной форме управляют температурным режимом с помощью термостата — прибора, который выключает отопление, когда температура достигает определенной величины.

Попробуйте установить температуру 18 °С для повседневного режима, хотя пожилые люди могут чувствовать себя более комфортно примерно при 21 °С.

Термостат в баке нагревателя воды устанавливайте на 60 °С.

Таймеры

Даже при термостатном контроле отопление обходится дорого, если работает постоянно.

Можно установить таймер, который будет включать и выключать отопление в определенное время, чтобы вы просыпались утром и проводили вечер после работы в прогретом помещении.

Установите его на выключение за полчаса до вашего ухода или отхода ко сну, так как здание остывает постепенно.

Аналогичный прибор может делать воду максимально горячей, когда это действительно нужно.

Льготные тарифы

Чаще всего электроэнергия поставляется по общим (однотарифным) расценкам — одноставочному тарифу за киловатт-час. Однако в некоторых регионах существуют экономичные льготные тарифы на электроэнергию в ночное время.

Системы льготных тарифов могут значительно снижать оплату в ночной период или в оговоренные периоды при многозоновой системе тарифов. Можно дополнительно сэкономить, если включать посудомоечную или стиральную машину, например, перед сном. Все эти электроприборы должны иметь таймер.

Льготные тарифы в дневное время могут быть и выше одноставочных, но стоимость электроэнергии, потребленной теми приборами, которые работают круглосуточно (холодильники и морозильники), компенсируется тем, что ночью они работают также по низким расценкам.

Некоторые электрические компании обеспечивают своих льготных

клиентов специальными счетчиками с регистрацией отдельно дневного и ночного потребления, а также таймером для автоматического переключения с тарифа на тариф.

Однако обычно такие счетчики клиенты приобретают за свой счет.

Тарифы при индивидуальном горячем водоснабжении

В случае индивидуального горячего водоснабжения для наибольшей экономии пользуйтесь баками объемом от 180 до 230 л, чтобы запастись как можно большее количество «дешевой» горячей воды. Потребуется либо теплоаккумулирующий отопительный прибор с двойным нагревательным элементом, либо два нагревателя. Один из них устанавливается внизу бака и греет весь объем ночью по дешевому тарифу, а второй, стоящий на высоте половины резервуара, днем подогревает воду только в верхней части. Ночной нагреватель выставляйте на 75 °С, а дневной — на 60 °С.

Контроль за потреблением электроэнергии

Еженедельно записывайте показания счетчика. Помечайте даты, когда вы принимали какие-либо меры по экономии потребления электроэнергии, и проверяйте их эффективность по показаниям счетчика.

Электронные счетчики

Современные счетчики показывают числа, которые представляют собой общее количество единиц электроэнергии (киловатт-часов), потребленных за весь период работы счетчика.

Для подсчета потребления энергии после последней оплаты просто вычтите указанное в оплаченном счете количество киловатт-часов из текущего показания счетчика.



Электронный счетчик с жидкокристаллическим дисплеем

Снижение текущих расходов

В условиях децентрализации энергетических рынков, безусловно, стоит рассматривать возможности и тарифы различных поставщиков электроэнергии и газа. Независимо от выбранного вами поставщика ответственность за счетчики и подводящие кабели лежит на нем.

Покупка энергии по минимальным ценам

В мировой практике стоимость энергии для потребителя может состоять из постоянной составляющей и тарифа на единицу потребленной электроэнергии. Тарифы на единицу мощности зависят от компании-поставщика, а кроме того, могут меняться в зависимости от времени потребления энергии (день или ночь).

Каждая компания старается показать свои тарифы в выгодном свете по сравнению с конкурентами, однако для потребителя важна только одна-единственная цифра — сумма расходов на энергию за год.

Сравнение цен

Общую информацию по вопросам энергетического снабжения в России можно получить в Министерстве энергетики Российской Федерации и Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы.

Однако конкретные примеры расчетов за потребление электроэнергии целесообразно посмотреть на интернет-сайтах местных энергетических компаний или в их офисах, чтобы сравнить их со своими текущими затратами. Еще лучше получать такого рода информацию не у самих компаний, а на независимых сайтах, на которых проводится сравнение услуг и тарифов различных энергокомпаний. В условиях постоянных изменений тарифов на энергию, возможно, есть смысл проводить такие сравнительные оценки каждый год примерно в одно и то же время. Однако следует также обратить внимание и на то, насколько просто перейти к другому поставщику, если вы будете обдумывать эту возможность. При составлении запроса на получение информации по предполагаемым

затратам на энергию от той или иной компании, скорее всего, потребуются указать следующие данные:

- регион (почтовый индекс);
- вашего действующего поставщика электроэнергии или газа;
- тип тарификации (обычный или льготный);
- годовое потребление энергоносителя и/или итоговая сумма затрат в год;
- количество единиц энергоносителя по льготному тарифу (как абсолютное количество, так и в процентном отношении к общему количеству).

Если компания-поставщик предлагает скидки клиентам, которые покупают у нее и электроэнергию, и газ по объединенному тарифу, то может оказаться, что дешевле покупать эти энергоносители отдельно. Поэтому следует попросить компанию представить показатели по газу и электроэнергии отдельно.

Потребители

Счет за электроэнергию зависит от количества потребленной вами энергии, которое измеряется в киловатт-часах (кВт·ч). 1 кВт·ч расходует, например, прибор (потребитель) мощностью 1 кВт, работающий в течение 1 часа, либо устройство мощностью 3 кВт, работающее 20 минут. В таблице типичные потребители разделены по степени энергопотребления.

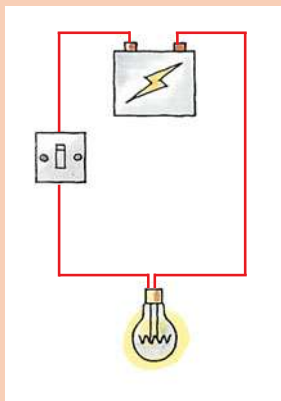
НИЗКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ Менее 100 кВт·ч в год
Тостеры
Кофеварки
Мультиварки
Вытяжки надплитные
Микроволновые печи
Видеомагнитофоны и DVD-плееры
Стереосистемы
Электроодеяла
Электробритвы
Фены для волос
Электроинструменты
Газонокосилки
Триммеры
СРЕДНЕЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ От 100 до 1000 кВт·ч в год
Холодильники
Морозильники
Электроплиты
Электрочайники
Вытяжные вентиляторы
Стиральные машины
Сушильные машины
Утюги
Пылесосы
Цветные телевизоры
Энергосберегающие лампы
Душ с водонагревателем
Полотенцесушители
ВЫСОКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ Более 1000 кВт·ч в год
Проточные водонагреватели
Посудомоечные машины
Погружные водонагреватели
Тепловентиляторы
Электрокамины
Лампы накаливания
Электроотопление

Самое важное

Прежде чем приступать к каким-либо работам, связанным с электричеством, ознакомьтесь с тем, как функционирует домашнее электрооборудование и как действовать безопасно для себя и окружающих. Необходимо также знать строительные нормы и правила, касающиеся домашнего электрооборудования.

Основные понятия

Для работы любого электрического прибора электрический ток должен иметь возможность течь по проводу от источника электричества до электроприбора (потребителя), например лампы, а затем обратно к источнику по другому проводу. Если электрическую цепь в каком-то месте разорвать, то прибор перестанет работать — лампа погаснет. Разрывание цепи и ее восстановление при необходимости — задача выключателя.



Электрическая цепь

В замкнутой цепи ток течет от источника к электроприбору (лампа) и возвращается к источнику. Выключатель разрывает цепь и прерывает течение тока.



Двойная изоляция

Электроприборы с двойной изоляцией обычно имеют пластиковый корпус, изолирующий пользователя от металлических частей, которые могут попасть под напряжение. Они не должны заземляться третьим проводом. Двойная изоляция обозначается квадратом в квадрате, нарисованным или выдавленным на электроприборе, шнур такого прибора не нуждается в проводе заземления.

Ко всем электроприборам, розеткам и выключателям однофазной сети квартиры современного дома электричество подается по фазному проводу L, а возвращается по нейтральному (нулевому рабочему) проводу N.

Заземление

Материал, по которому может течь электрический ток, называется проводником. Хорошо проводят электричество металлы. Тело человека и земля также являются проводниками. Если человек прикоснется к металлическому корпусу электроприбора, на котором в результате повреждения внутренней изоляции окажется напряжение, то через его тело пойдет опасный для жизни и здоровья ток. Для предотвращения подобных ситуаций служит проводник (провод) защитного заземления РЕ.

Провод РЕ является третьим проводом в однофазной электрической цепи квартиры современного городского дома (трехпроводная цепь). Он подводится к металлическим корпусам или специальным контактам заземления электроприборов и, так или иначе, соединяется с землей и нулевым выводом питающего трансформатора (обычно через шину заземления в электрощите). Этим обеспечивается срабатывание аппаратов защиты, отключающих питание при попадании напряжения на металлический корпус прибора.

В линии электропередачи функции РЕ и N проводников обычно совмещены в одном про-

Единицы измерения

Ваттами (Вт) измеряют мощность электроприбора во включенном состоянии. Она обычно указана на его корпусе. $1000 \text{ Вт} = 1 \text{ кВт}$.

Амперами (А) измеряют электрический ток, потребляемый электроприбором.

Вольтами (В) измеряют электрическое «давление» — напряжение, которое подается потребителю электрической компанией. Оно заставляет электрический ток течь по проводникам к различным выходным контактным устройствам, например штепсельным розеткам. В нашей стране стандартное напряжение составляет 230 В (ранее было 220), в других странах оно может быть 110, 220 В. Если известны два из этих трех параметров, можно найти третий.

$\frac{\text{Ватты}}{\text{Вольты}} = \text{Амперы}$	$\text{Амперы} \times \text{Вольты} = \text{Ватты}$
Используйте для определения безопасного номинала предохранителя или сечения электропровода.	Показывает мощность, которая требуется для работы электроприбора (потребляется им).

воднике (проводе) — совмещенном нулевом защитном и нулевым рабочем — PEN (он подсоединен к заземленному нулевому выводу питающего трансформатора).

На вводе в дом современной застройки PEN разделяется на PE и N. В старых домах PEN не разделяется, и в квартирные однофазные цепи поступают всего два провода — L и PEN (двухпроводная цепь). Аппараты защиты в таких цепях обеспечивают менее эффективную защиту (см. с. 64–69).

Цветовая маркировка

Для идентификации одножильных проводов и жил многожильных проводов и кабелей в электропроводке их внешняя оболочка должна иметь условную окраску. В России в новых электропроводках часто применяются международные стандарты, хотя и не во всех случаях, не говоря уже о старых постройках.

Современные требования к цветовой маркировке следующие: фазный провод — черного, коричневого, красного, фиолетового, серого, розового, белого, оранжевого, бирюзового цветов; нейтральный (нулевой рабочий) — голубой (синий); нулевой защитный (заземление) — желто-зеленый.

Строительные нормы и правила

Требования к оборудованию, монтажу и эксплуатации электрооборудования содержат различные нормативные документы (ГОСТ, СНиП, ТУ и пр.), и среди них основное место занимают Правила устройства электроустановок (ПУЭ). В настоящее время положения этих нормативных документов приближены к стандартам Международной электротехнической комиссии (МЭК). Указанные нормы и правила не запрещают выполнение электротехнических работ владельцем жилища на его территории, однако строго ограничивают то, что можно делать без надзора соответствующих органов. Некоторые задачи можно решать без уведомления соответствующих органов надзора, другие же — например, крупные переделки или работы в кухне и ванной — требуют согласования до их начала.

Работы, не требующие уведомления

Домашний мастер может самостоятельно делать следующее.

- Заменять розетки, выключатели и разветвительные коробки.
- Заменять поврежденный кабель одной цепи.
- Ремонтировать или заменять монтажные (установочные) коробки розеток и выключателей существующей электропроводки.

- Устанавливать механическую защиту в виде кабелепроводов, в частности, пластиковых коробов (кабель-каналов).
- Добавлять новые светильники и выключатели к существующим осветительным цепям.
- Добавлять новые розетки к существующим розеточным цепям.

Соблюдение норм и правил

Если электромонтажные работы выполняет специализированная компания, то вам нет необходимости контактировать с контролирующим органом — компания должна иметь все полномочия на такую деятельность. Она может выполнить всю «бумажную» работу, а в завершение всего выдать документ, удостоверяющий соответствие электроустановки действующим нормативам.

Если вы чувствуете себя способным выполнить все работы самостоятельно, то необходимо заранее обратиться в контролирующий орган с перечнем того, что вы планируете сделать, и действовать в соответствии с указаниями консультанта.

Если вы достаточно компетентны, чтобы выполнить самостоятельно работы, не требующие уведомления, можно действовать в рамках требований регламентирующих документов — ПУЭ, СНиП и др.

Важнейшее значение имеют правильный выбор материалов и ваша квалификация как мастера. Кроме того, желательно проконсультроваться в отношении записи перечня работ и возможного составления акта проверки и соответствия со стороны контролирующего органа, с тем чтобы в будущем облегчить процедуру оформления продажи дома, если таковая будет иметь место.

Если появляются какие-то сомнения, не тяните с обращением к специалистам, а в случае если вы хотите воспользоваться услугами стороннего мастера или специализированной компании, заранее убедитесь в их квалификации и наличии соответствующей лицензии.

Все материалы и методы, представленные в этой книге, соответствуют ПУЭ и другим российским нормативным документам. Однако следует понимать, что строгое финальное тестирование электроустановок, которое должно проводиться квалифицированными специалистами с помощью специального оборудования, безусловно, выходит за рамки данной книги.

Безопасность прежде всего

В этой книге вам часто будут попадаться напоминания о необходимости соблюдения правил безопасности при работе с электричеством в доме. Но не бывает лишним повторение тех вещей, от которых зависит безопасность всех, кто будет пользоваться электроприборами. Неправильно подобранные оборудование и материалы, а также их неверное соединение всегда опасны, и такие ошибки могут привести к трагедии.

- Никогда не проверяйте и не ремонтируйте электрооборудование или проводку, не отключив электричество на вводном защитном аппарате квартирного щитка и не выключив автоматический выключатель (разъединитель) соответствующей цепи.
- Всегда выключайте из сети переносные электроприборы при их ремонте.
- Всегда используйте правильные инструменты и качественные материалы.
- Всегда дважды проверяйте всю сделанную работу (особенно соединения), перед тем как снова включить электричество.
- Никогда не устанавливайте автоматические выключатели с номиналом больше, чем требуется для защиты данной цепи, и тем более никогда не заменяйте их проводами, пластинами и т. п.
- При работе с электрооборудованием надевайте обувь на резиновой подошве.

Защитные устройства

Современная домашняя электрическая сеть представляет собой довольно сложную систему, включающую в себя кабели разного сечения, общей длиной до нескольких десятков или даже сотен метров. При протекании по проводнику электрического тока он нагревается, и это нормальное явление. Однако для всех проводов и кабелей в зависимости от их сечения, материала изоляции и

способа прокладки устанавливается значение допустимой токовой нагрузки исходя из условий тепловой стойкости изоляции. При превышении допустимого значения токовой нагрузки (перегрузка) проводник перегревается, изоляция начинает разрушаться и теряет свои свойства. Если этот процесс не прекратить, то возможно возникновение тяжелого аварийного режима и пожара. Кроме того, в процессе эксплуатации возможны механические повреждения изоляции проводов и кабелей. В месте повреждения может возникнуть короткое замыкание, которое характеризуется многократным увеличением тока, а значит, и чрезмерным нагревом проводки. Как правило, короткое замыкание сопровождается искрением и возникновением электрической дуги, имеющей очень высокую температуру. Практически всегда не ликвидированное вовремя короткое замыкание заканчивается пожаром! В связи с вышеказанным все участки домашней электрической сети обязательно защищаются от перегрузок и коротких замыканий с помощью автоматических выключателей.

Однако в некоторых ситуациях наличие защиты в виде одних только автоматических выключателей не обеспечивает безопасность человека. Например, при повреждении корпуса электроприбора или при его неисправности человек может случайно прикоснуться к токоведущей части и получить удар электрическим током, который иногда оказывается смертельным. Для предотвращения опасных последствий в подобных ситуациях используются специальные приборы дифференциальной защиты.

Современные автоматические выключатели, приборы дифференциальной защиты и многие другие электротехнические изделия производятся в модульном исполнении, т. е. стандартизованы для установки на DIN-рейку (см. с. 59).



Защитные модульные устройства

Электричество – это надежный, но очень опасный источник энергии, поскольку является невидимым для глаз. К основным устройствам, снижающим опасность электричества и защищающим домашние сети и человека, относятся автоматические выключатели (автоматы, АВ), выключатели дифференциального тока (ВДТ) и их разновидность – автоматические выключатели дифференциального тока (АВДТ).

Автоматические выключатели

Если по проводнику течет чрезмерно большой ток, он сильно нагревается. Это может повредить электрооборудование и вызвать пожар. В качестве защитного средства в проводку включается автоматический выключатель, размыкающий цепь до того, как ток достигнет опасных значений. Современный автоматический выключатель оснащен тепловым и электромагнитным расцепителями.

Когда к сети подключено слишком много одновременно работающих электроприборов, возникает перегрузка и автомат отключается по команде



**Однополюсный
автоматический
выключатель**

теплового расцепителя. Тепловой расцепитель выполнен на базе биметаллической пластины, по которой протекает ток нагрузки. Степень изгиба пластины зависит от ее нагрева, т. е. от величины тока. При перегрузке пластина нагревается и изгибается настолько, что приводит в действие механизм расцепления и автоматический выключатель размыкает контакты.

Если из-за неисправности электроприбора или проводки между компонентами цепи, находящимися под различным напряжением, возникнет участок с очень малым электрическим сопротивлением, происходит короткое замыкание. Автомат отключается по команде электромагнитного расцепителя. Этот узел представляет собой катушку, по обмотке которой протекает ток нагрузки. Внутри катушки находится подвижный подпружиненный сердечник. При номинальной нагрузке сердечник удерживается пружиной в исходном положении. В случае короткого замыкания, когда ток многократно возрастает, электромагнитное усилие катушки преодолевает усилие пружины, и сердечник сдвигается, приводя в действие механизм расцепления.

Однополюсные выключатели служат для размыкания фазного провода, двухполюсные — для размыкания одновременно фазного и нейтрального.

Маркировка автоматических выключателей

Первым в маркировке указывается тип защитной характеристики. Тип «С» означает, что автомат практически мгновенно отключается при 5—10 кратном превышении номинального тока. Аппараты типа «С» следует выбирать в качестве вводного (главного) выключателя, который питает квартирный щит. Тип «В» означает, что автомат практически мгновенно отключается при 3—5 кратном превышении номинального тока. Т. е. автоматы типа «В» более чувствительны



Примеры маркировки автоматических выключателей

к коротким замыканиям и поэтому рекомендуются для защиты розеточных и осветительных линий квартиры или частного дома. Номинальный ток автомата в амперах указывается на лицевой панели после знака типа характеристики, например С32 — автомат на 32 А. Кроме того, в прямоугольной рамке под обозначением номинального тока указывается отключающая способность автомата в амперах. Это наибольший ток короткого замыкания, который способен отключить выключатель при определенных условиях. Отключающая способность характеризует качество

Выбор автоматического выключателя

При выборе автоматического выключателя особое внимание следует уделить его параметрам, на которые указывает его маркировка. Неправильно выбранный аппарат может привести к возгоранию электропроводки и пожару.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СЕЧЕНИЯ МЕДНЫХ ЖИЛ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ И НОМИНАЛ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Область применения	Сечение жил	Номинальный ток	Рекомендации
Освещение	1,5 мм ²	10 А	Нагрузка на цепь, защищаемую одним автоматом, до 1,5 кВт
Силовые розетки	2,5 мм ²	16 А	Количество подключаемых розеток на линию, защищаемую одним автоматом, не более 10
Электроплиты, варочные поверхности	6 мм ²	32 А	Использовать специальные розетки для электроплит

Подключение модульных защитных устройств

Современные модульные защитные устройства позволяют подводить питание как к верхним, так и нижним клеммам (если иное не предписано инструкцией). Кроме того, на двухполюсном устройстве нейтральный провод можно подсоединять как к левым, так и к правым клеммам, если отсутствует маркировка нейтральной клеммы (буква N).

и уровень исполнения аппарата. В продаже можно встретить автоматы с отключающей способностью 3000, 4500 и 6000 А. Чем выше этот параметр, тем выше надежность, долговечность и стоимость прибора. В большинстве европейских стран применение автоматических выключателей с отключающей способностью ниже 6000 А запрещено.

Устройства дифференциальной защиты

Для обеспечения должного уровня электробезопасности в доме одних автоматических выключателей недостаточно. Помимо автоматических выключателей в системе электроснабжения должны быть предусмотрены устройства дифференциальной защиты. Наибольшее распространение получили выключатели дифференциального тока (ВДТ), или, как их нередко называют, устройства защитного отключения (УЗО).

Выключатели дифференциального тока предназначены для:

- защиты людей от поражения электрическим током;
- защиты объектов от возгораний и пожаров при повреждении изоляции электропроводки и электрооборудования.

В основе защитного действия лежит принцип ограничения (за счет быстрого отключения) продолжительности протекания тока через тело человека при непреднамеренном прикосновении его к элементам, находящимся под напряжением.

При нормальных условиях ток, протекающий по нейтральному проводу, точно равен току в фазном проводе. Если между ними возникает разница токов (дифференциальный ток) из-за утечки на землю через поврежденную изоляцию или через тело человека, то прибор реагирует на это немедленным отключением сети.

Противопожарная защита ВДТ обусловлена тем, что он, в отличие от автоматического выключателя, реагирует на небольшие утечки



**Выключатель
дифференциального тока**

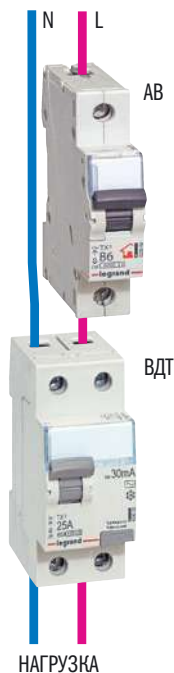
тока через поврежденную изоляцию и своевременно, до возгорания, отключает аварийный участок электрической цепи.

Основной характеристикой ВДТ является номинальный отключающий дифференциальный ток ($I_{\Delta n}$) — значение дифференциального тока, которое вызывает отключение ВДТ при заданных условиях эксплуатации. Иногда его называют чувствительностью ВДТ. Значение $I_{\Delta n}$ в мА указывается на лицевой панели прибора. Для оптимальной защиты людей необходим ВДТ с $I_{\Delta n}$ не более 30 мА. Кроме номинального дифференциального тока, на лицевой панели указывается номинальный ток в амперах. Это ток, который ВДТ способен проводить в длительном режиме.

ВДТ не имеет собственной защиты от перегрузок и коротких замыканий, поэтому последовательно с ним в цепь обязательно включается автоматический выключатель. При этом номинальный ток ВДТ не должен быть меньше, чем номинальный ток АВ. Рекомендованные соотношения номинального тока автомата и ВДТ приведены в таблице. Соотношения номинальных токов ВДТ и нескольких АВ см. на с. 184.

Номинальный ток, А	
АВ	ВДТ
10	16
16	25
25	40
40	63
63	80

Разновидностью ВДТ являются автоматические выключатели дифференциального тока (АВДТ). В своем составе кроме дифференциального блока они имеют автоматический выключатель. Таким образом, АВДТ защищают и от перегрузок и коротких замыканий, и от утечек тока на землю. Дополнительная защита АВДТ посредством автоматических выключателей не требуется. Выбор АВДТ по номинальному току аналогичен выбору автоматического выключателя.



Защита ВДТ автоматическим выключателем

Автоматический выключатель дифференциального тока

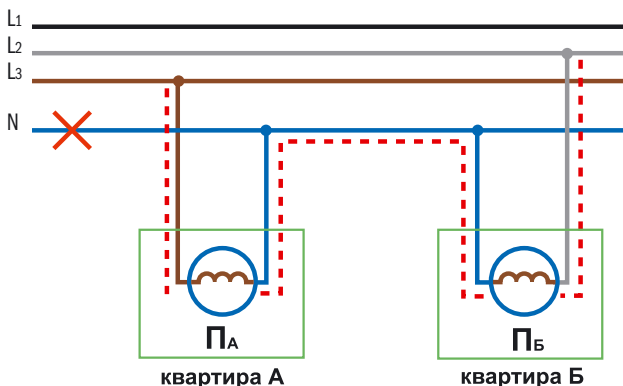


Применение ВДТ (АВДТ) с номинальным дифференциальным током до 30 мА обязательно:

- в квартирных групповых сетях, питающих штепсельные розетки;
- для сантехкабин, ванных и душевых (рекомендуется устанавливать приборы с номинальным дифференциальным отключающим током до 10 мА, если на них выделена отдельная линия, в остальных случаях, например при использовании одной линии для сантехкабины, кухни и коридора, следует использовать приборы с номинальным дифференциальным током до 30 мА);
- в многоквартирных домах (дачах, коттеджах) для групповых линий, питающих штепсельные розетки внутри дома, включая подвалы, встроенные и пристроенные гаражи, а также в групповых сетях, питающих ванные комнаты, душевые, сауны;
- для устанавливаемых снаружи здания штепсельных розеток.

Защита от перенапряжений

Еще один вид защиты, которую крайне желательно организовать в каждой квартире, — это защита от перенапряжения. К сожалению, аварийные повышения напряжения в домашней электросети происходят все чаще и чаще, вызывая повреждения дорогостоящей электроники и даже пожары. Как правило, чрезмерное повышение напряжения связано с обрывом нейтрального проводника в трехфазной питающей сети.



Квартиры А и Б подключены к разным фазам (L_2 и L_3) питающей сети дома. При обрыве нулевого провода образуется последовательное соединение потребителей $П_A$ и $П_Б$ (отмечено штриховой линией).

При обрыве нулевого провода потребители P_A и P_B оказываются соединенными последовательно между фазами L_2 и L_3 (напряжение между фазами $U_{23} = 400$ В). При этом сумма напряжений на потребителях P_A и P_B , $U_A + U_B = U_{23} = 400$ В. Если, например, номинальная мощность P_A равна 2 кВт (чайник), а P_B — 100 Вт (телевизор), то напряжение на P_A будет 19 В, а на P_B — 381 В, вместо нормальных 230 В.

В подобных ситуациях защита домашних сетей может быть обеспечена модулем защиты от перенапряжения POP (Power Overvoltage Protection). Он отключает аппарат защиты (автоматический выключатель, ВДТ, АВДТ) при повышении напряжения в сети более 275 В. POP оснащен индикатором срабатывания и кнопкой «Тест», устанавливается, как правило, на вводной АВ (см. с. 59).



**Модуль защиты
от перенапряжения
POP**

**Подключение
модуля защиты от
перенапряжений
к вводному
автоматическому
выключателю
квартирного
щитка**



**Модуль защиты
от перенапряжений
в квартирном щитке**



Электробезопасность в ванной комнате

Вода является отличным проводником и образует с электричеством очень опасную комбинацию. По этой причине ванные комнаты — наиболее электроопасные места в доме. Обилие металлических изделий и влаги требует строжайшего соблюдения норм и правил электромонтажа во избежание фатальных несчастных случаев.

Система уравнивания потенциалов

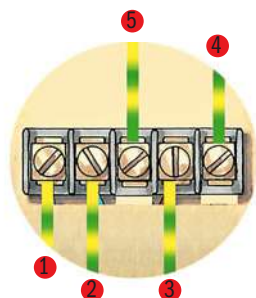
Возникновение разных электрических потенциалов на металлических изделиях, таких как ванны и раковины, трубы, радиаторы и т. п., может привести к несчастному случаю.

Для предотвращения этого необходимо, чтобы все такие предметы были соединены с шиной в коробке уравнивания потенциалов (КУП), которая в свою очередь соединяется с заземляющей шиной на щитке.

Подобное соединение называется системой уравнивания потенциалов. Оно необходимо в любой ванной, даже там, где нет электрооборудования.

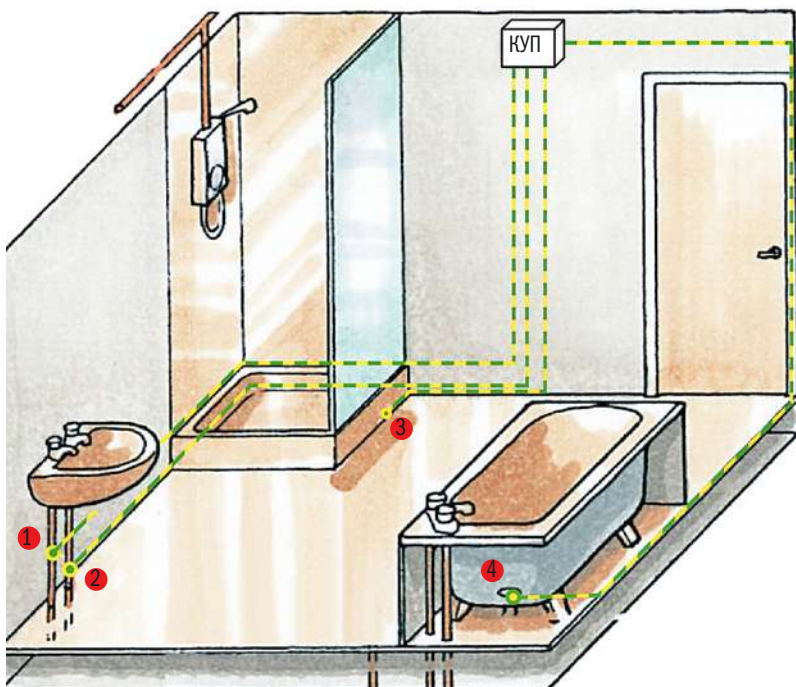
ОБЩИЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ

- Выключатели должны устанавливаться вне зон 0—3 (см. с. 26–28).
- При установке электрооборудования в ванной соответствующая цепь должна быть защищена ВДТ с дифференциальным током срабатывания 30 мА.
- Осветительные приборы в ванной должны располагаться вне прямой досягаемости и закрываться глухим плафоном.
- Ни в коем случае, находясь в ванне или в душевом поддоне, не пользуйтесь переносными электроприборами, например феном, даже если они включены в розетку вне ванной.



Соединения в КУП

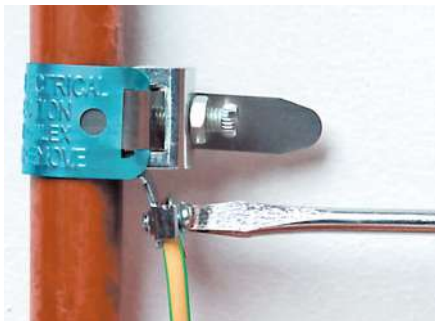
1. Провод от трубы холодного водоснабжения
2. Провод от трубы горячего водоснабжения
3. Провод от душевого поддона
4. Провод от ванны
5. Провод к заземляющей шине квартирного щитка



Система уравнивания потенциалов в ванной комнате

Соединение с трубой

Для соединения с металлической трубой используется специальный заземляющий хомут, или зажим. Зачистите трубу в месте соединения шкуркой, проволочной мочалкой или щеткой до металла, чтобы обеспечить хороший контакт трубы и зажима.



Закрепите на трубе зажим заземления

Соединение с ванной или раковиной

Металлические ванны или раковины делаются со специальным лепестком заземления. Подсоедините к нему провод, зажав оголенный участок провода между шайбами с помощью гайки и болта. При этом лепесток должен быть очищен от краски.

Если ванна или раковина старого образца, просверлите отверстие в ножке ванны или задней части закраины раковины и таким же образом, с помощью болта, гайки и шайб, закрепите провод.

Соединение с электроприбором

Подсоедините провод к соответствующей клемме на электроприборе и соедините его с зажимом в КУП.

Выполнение соединений

Правила электромонтажа определяют наименьшее сечение провода к КУП. В домашних условиях достаточно одножильного провода сечением 6 мм² с зелено-желтой (желто-зеленой) изоляцией. Из эстетических соображений прокладывайте провод за панельным экраном ванны, под покрытием пола и в подставке (пьедестале) раковины умывальника. При необходимости его можно уложить внутри пустотной стены или под штукатуркой.

Зоны электробезопасности в ванной

Внутри помещения с ванной или душем выделяют области, или зоны, где должны соблюдаться особые предосторожности. Правила электромонтажных работ также указывают, какие электроприборы могут устанавливаться в каждой зоне, и маршрутизацию электропроводки для них.

Четыре зоны

Согласно нормативам в любом помещении с ванной или душем выделяются 4 зоны, в которых следует придерживаться определенных правил безопасности.

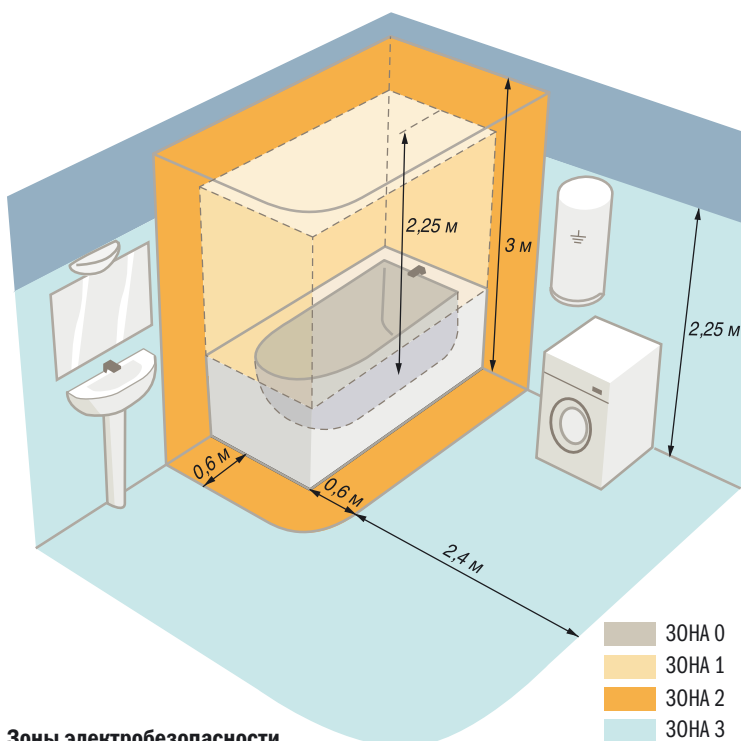
Зона 0 — внутреннее пространство самой ванны или душевого поддона. В этой зоне разрешается эксплуатация приборов, предназначенных для использования под водой, с IPX7 и IPX8 с напряжением питания до 12 В.

Зона 1 — пространство над ванной или душевой кабиной, ограниченное высотой 225 см от пола, а также пространство под ванной, если к нему есть свободный доступ. Здесь разрешено размещать только водонагреватели со степенью защиты IPX5 и выше.

Зона 2 — пространство на расстоянии 60 см по горизонтали от зоны 1, ограниченное высотой 225 см от пола, а также пространство над зоной 1 от 225 до 300 см от пола. В зоне 2 могут находиться осветительные приборы, вытяжной вентилятор, розетка для электробритвы, гидромассажное устройство для ванны. Степень защиты этих электроустройств должна быть не ниже IPX4.

Зона 3 — пространство на расстоянии 240 см по горизонтали от зоны 2 до высоты 225 см от пола, а также область над зоной 2, находящаяся на расстоянии от 225 до 300 см от уровня пола. Здесь разрешаются любые электроприборы с IPX1 и выше. Розетки, размещаемые в этой зоне, должны быть защищены ВДТ с I_{дп} до 30 мА.

Любые выключатели и штепсельные розетки должны находиться на расстоянии не менее 0,6 м от дверного проема душевой кабины.



Зоны электробезопасности

Прокладка кабелей питания

Не разрешается прокладывать кабель питания для одной зоны через зону с меньшим цифровым обозначением. Это относится и к кабелям, заделанным в штукатурку или закрытым другими покрытиями.

Маркировка приборов

Электроприборы, разрешенные к установке в зонах 1 и 2, должны иметь маркировку, указывающую степень их защиты от влаги. В зоне 1 не ниже IPX5 и в зоне 2 не ниже IPX4.



Пример маркировки

Такая маркировка наносится на розетки и выключатели, защищенные от твердых частиц размером более 1 мм и брызг.

Розетки, выключатели, светильники и другие электроприборы маркируются кодом IP в соответствии со степенью их защиты от пыли и влаги.

Первая цифра кода обозначает степень защиты от пыли и твердых частиц	Вторая цифра кода указывает на степень защиты от влаги
0 — защиты нет	0 — защиты нет
1 — защита от частиц размером от 50 мм	1 — защита от вертикально падающих капель
2 — защита от частиц размером от 12 мм	2 — защита от капель воды, падающих под углом 15 градусов
3 — защита от частиц размером от 2,5 мм	3 — защита от наклонно падающих брызг, угол наклона до 60 градусов
4 — защита от частиц размером от 1 мм	4 — защита от брызг
5 — защита от пыли	5 — защита от водяных струй
6 — полная защита от пыли	6 — защита от мощных водяных струй
	7 — защита от временного погружения в воду
	8 — защита от продолжительного погружения в воду

Проверка электрооборудования

В целях вашей безопасности и безопасности других проводите рекомендованные здесь тесты каждый раз, когда работаете со стационарной электропроводкой вашего жилья. Хотя эти тесты не следует считать заменой официальных испытаний энергонадзора, тем не менее если ваша работа их успешно пройдет, то она, скорее всего, удовлетворит и требованиям строительных норм.

Контрольно-измерительные приборы

Есть множество различных контрольно-измерительных приборов, или тестеров. Вполне надежные тестеры можно приобрести по доступным ценам.



Аналоговый мультиметр

Цифровой мультиметр

Пробник напряжения

Омы и мегомы

На некоторых универсальных измерительных приборах омы могут обозначаться значком Ω , а мегомы $M\Omega$.



1. Сопротивление изоляции

Установите диапазон самых больших значений сопротивления.



2. Неразрывность цепи

Установите диапазон самых малых значений сопротивления.

Мультиметры

Мультиметры (универсальные измерительные приборы, авометры) показывают значения различных электрических параметров. Как цифровые, так и аналоговые приборы имеют режимы измерения напряжения, тока, сопротивления и других величин. При проверке сопротивления изоляции или неразрывности (отсутствия обрыва) цепи (см. с. 33) прибор надо выставить на измерение сопротивления. Для замера сопротивления изоляции установите переключатель на диапазон самых больших значений сопротивления (1); при проверке неразрывности цепи — на диапазон самых малых значений (2). У некоторых мультиметров можно включить звуковой сигнал, свидетельствующий об отсутствии обрыва.

В случае аналогового (стрелочного) прибора показания у края шкалы с наименьшими значениями говорят о неразрывности цепи. Стрелка у другого конца шкалы (с наибольшими значениями) свидетельствует о наличии обрыва в цепи. Цифровой прибор подтверждает отсутствие обрыва в цепи значениями сопротивления менее 10 Ом.

Состояние изоляции удовлетворительное, если аналоговый авометр показывает миллионы Ом (мегомы — МОм), а цифровой — более 10 МОм.



Использование пробника напряжения

Прикоснитесь к нейтральному контакту одним щупом, а к фазному — другим. Если индикатор загорелся, то в цепи есть напряжение.

Для проверки работоспособности мультиметра соедините два щупа вместе в режиме измерения сопротивления — прибор должен показать ноль. При разъединенных щупах он должен показывать бесконечность. Изготовители цифровых мультиметров используют цифру 1 (без каких-либо других цифр после запятой или точки, отделяющей дробную часть) для обозначения бесконечности, что означает просто очень большое сопротивление.

Пробник сетевого напряжения

Такие пробники (индикаторы) используют для проверки наличия напряжения в данном месте сети. Обычно они способны обнаруживать переменное напряжение в диапазоне 125 — 250 В. При покупке убедитесь в том, что данный пробник рассчитан на напряжение 230 В, а не 12 В (такие пробники предназначены для проверки электропроводки автомобиля).

Отключена ли электроэнергия?

После отключения электроэнергии на щитке проверьте пробником, что контакты и провода обесточены, прежде чем начинать что-то делать с ними. Обязательно проверяйте работоспособность пробника до и после использования на цепи, в которой точно есть напряжение.

Коснитесь одним щупом нейтрального контакта/провода, а другим — фазного: если индикатор загорелся, то цепь находится под напряжением. Если индикатор не светится, проверьте снова — теперь между заземляющим контактом/проводом и по очереди фазным и нейтральным. Если индикатор не загорается, можно полагать, что напряжения в цепи нет, — при условии, конечно, что вы проверили сам пробник.

Защитные приборы

В ходе официальных испытаний используют специальную аппаратуру, с помощью которой проверяют, срабатывают ли защитные приборы (автоматы, ВДТ и РОР) в промежутки времени, установленные в нормативных документах. Эти тесты выходят за рамки данной книги.

Однако вы можете по крайней мере проверить, работает ли прибор, нажав контрольную кнопку ВДТ, РОР или переключив рычажок автоматического выключателя. Проверяйте эти приборы каждый раз, когда занимаетесь электромонтажными работами в доме, а также через регулярные интервалы — примерно через три месяца.

Тестирование

Проведите тесты, описанные на с. 35–35, чтобы проверить исправность электропроводки. Официальные испытания проводятся специалистами с помощью специальных приборов, и результаты могут отражаться в соответствующем документе.



Нажмите контрольную кнопку ВДТ

Нажмите кнопку «Т» («Тест»). В окошке должен появиться красный индикатор, и автомат, на котором установлен РОР, должен отключиться.

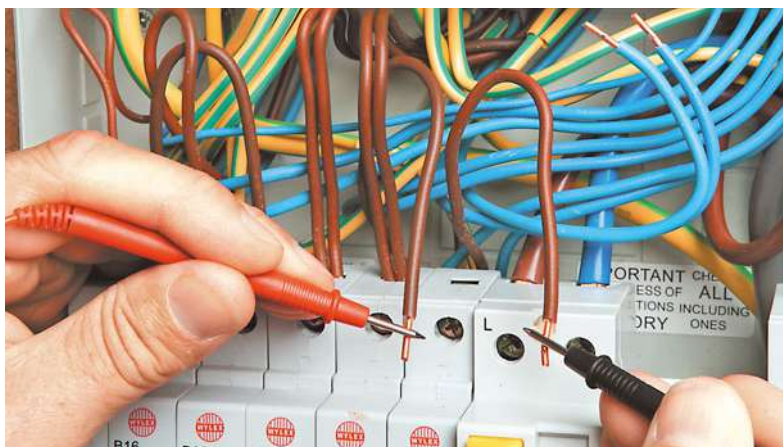
Проверка на обрыв

Проверка на обрыв, или проверка неразрывности цепи, определяет наличие электрического соединения между двумя точками, например между двумя концами провода. Она выполняется с помощью мультиметра в диапазоне самых малых сопротивлений.

Прикоснитесь щупами прибора к разным концам провода. Малые значения сопротивления говорят об исправности цепи. Большие значения указывают на плохой контакт или обрыв цепи.

Так можно проверить, не перегорел ли плавкий предохранитель, нет ли обрыва в цепи или работоспособен ли нагревательный элемент.

Проверьте цепь на обрыв между двумя концами фазной жилы.



Повторите для нейтральной (черной или голубой) жилы, а затем для заземляющей (зелено-желтый).

Малые значения (малые сопротивления) означают, что в жилах нет обрыва, как и должно быть. Если тестер показывает высокое сопротивление, то осмотрите каждую розетку, монтажную коробку и т. п. для проверки надежности контактов, после чего снова проведите проверку цепи на обрыв.



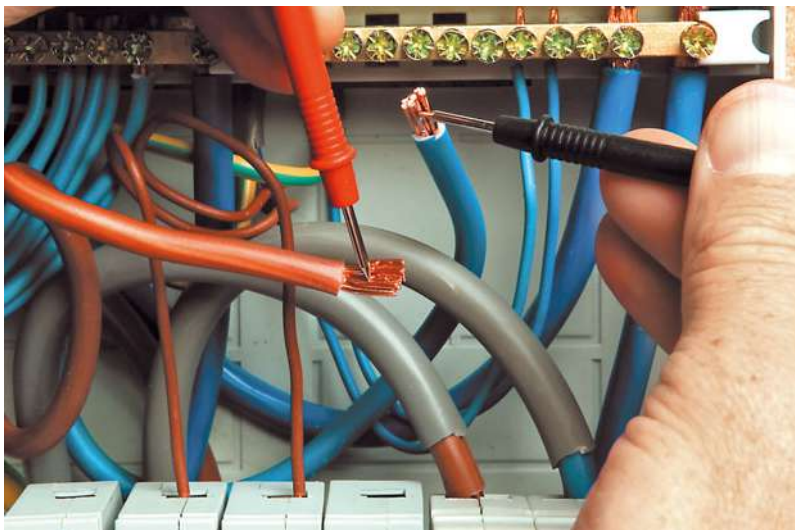
Проверка на обрыв

Одним щупом прибора коснитесь одного конца провода, а вторым щупом — другого конца того же провода. Малые значения говорят об отсутствии обрыва цепи.

Проверка сопротивления изоляции

Этот тест предназначен для того, чтобы убедиться в отсутствии утечки тока через изоляцию между двумя проводниками, например между фазным и нейтральным.

Если утечка тока произойдет, то возможны опасный перегрев, чреватый пожаром, либо короткое замыкание и срабатывание автомата.



Следует проверять все цепи, с которыми вы работаете. Убедитесь, что напряжение отключено, выньте из розеток все электроприборы этой цепи и выключите все выключатели, в том числе выключатели всех стационарных приборов.

На щитке найдите провод нужной цепи и отсоедините его от клеммы. Если вы делаете новую цепь, то сначала проведите этот тест перед окончательным подсоединением к щитку.

Установив мультиметр на самые большие значения сопротивления, приложите один щуп к фазной жиле, а второй — к нейтральной. Если показания прибора низкие, то



Сопротивление изоляции

Прикоснитесь к нейтральной жиле одним щупом, а к фазной — другим. Высокие показания говорят об удовлетворительном сопротивлении изоляции.

изоляция вызывает подозрения и должна быть проверена. Если показания высокие — порядка мегомов — то сопротивление изоляции удовлетворительное. Повторите этот тест между фазной жилой и заземляющей, а затем между нейтральной и заземляющей жилами, обращая внимание на низкие значения сопротивления.

Проверка подозрительной цепи

Отключив напряжение на щитке, проверьте подозрительную цепь, включая все розетки, выключатели, монтажные коробки и т. п., начиная с тех, с которыми работаете.

Типичные причины низкого сопротивления изоляции следующие:

- Сырая стена или вода, затекающая в электроустановочное устройство.
- Гвоздь или шуруп, пробивший провод или кабель.
- Повреждение грызунами.
- Старая резиновая изоляция.
- Кабели или провода, пережатые в ходе неосторожной замены или ремонта розетки/выключателя.



Состояние электрооборудования дома

Обследуйте электрическую систему вашего дома, чтобы оценить ее безопасность и пригодность для использования сегодня и в будущем. Не забывайте, что проверять любую ее часть можно только при выключенном электропитании на щитке. При малейших сомнениях относительно каких-либо элементов системы немедленно обратитесь к электрику или в местную электрическую компанию, которая может провести официальные испытания системы. Рекомендуется проводить такие испытания не реже одного раза в десять лет.

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ
Какой у вас щиток: современный или старый, с набором пробок?	Старые щитки могут быть опасны. Проконсультируйтесь у специалиста и при необходимости установите новый щиток.
Каково состояние щитка?	Замените дефектные корпуса и лицевые панели. Примерно раз в три месяца выключите и включите автоматы, чтобы убедиться в их работоспособности. Убедитесь, что все клеммы затянуты, а провода не имеют следов перегрева (потемнение изоляции).
Все ли автоматические выключатели соответствуют своей нагрузке?	Проконсультируйтесь у квалифицированного электрика в отношении замены подозрительных автоматов. Замените все автоматы с неправильными номиналами.

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ
В каком состоянии кабели, выходящие из щитка?	Кабели должны быть надежно закреплены и не иметь оголенных участков. Если их жилы имеют резиновую изоляцию, как можно скорее организуйте проверку всей проводки. Срок эксплуатации резиновой изоляции ограничен, поэтому, возможно, она уже представляет опасность.
В каком состоянии заземление щитка?	Если соединение ослабло или имеет следы коррозии, обратитесь в электрическую компанию для проверки качества заземления. Можно проверить ВДТ нажатием кнопки проверки, чтобы убедиться, что его механизма работает нормально.
В каком состоянии стационарная проводка между этажами, в мансардном или подкрышном пространстве?	Если обнаружатся несколько кабелей с резиновой изоляцией, организуйте профессиональную проверку всей проводки — во время предыдущей модернизации они могли быть отключены, но по каким-то причинам не демонтированы. Если кабели проходят по кабелепроводам и есть сомнения в их качестве по виду в местах подсоединения к электроприборам, следует устроить профессиональную проверку проводки. Проводка должна быть надежно закреплена, оболочки кабелей — входить в корпуса установочных изделий. Недопустимы открытые оголенные участки провода. Соединительные (ответвительные) коробки должны быть прочно закреплены и закрыты крышками.
Насколько упорядочена проводка?	Выворачивайте все участки открытой проводки, аккуратно закрепив кабель скобами. Еще лучше сделать скрытую проводку в стеной штукатурке, под полом или внутри стеновых пустот.

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ
Есть ли у вас розетки старого типа?	Замените старую проводку радиальных цепей и старые розетки современными — с заземляющим контактом.
Каково состояние корпусов и крышек установочных изделий и насколько надежно они закреплены?	Замените дефектные элементы и исправьте ослабленный крепеж.
Все ли выключатели работают нормально?	Если работа выключателей вызывает нарекания, замените их.
Все ли провода внутри установочных изделий надежно подсоединены к своим клеммам?	Затяните все ослабленные клеммы и изолируйте открытые оголенные участки проводов.



Поврежденные розетки

Замените треснувшие или сломанные крышки розеток (корпуса накладных розеток или декоративные лицевые панели и рамки встраиваемых розеток, см. с. 89, 91, 95).



Перегруженная розетка

Если вам приходится применять двойные, тройные и т. д. переходники для питания электроприборов, значит, есть необходимость в установке дополнительных розеток.



Следы ожога

Следы ожога на розетке или вокруг оснований контактов вилки говорят о плохом контакте.

ВОПРОСЫ	ОТВЕТЫ
В каком состоянии изоляция проводов внутри установочных изделий?	Если изоляция высохла и стала ломкой, это означает, что она резиновая и требует замены. Осторожно закройте крышки и как можно скорее организуйте профессиональную проверку всей проводки.
Не греются ли розетки, выключатели или вилки? Нет ли видимых следов ожогов на розетках или вокруг контактов вилок? Нет ли запаха дыма?	Эти признаки говорят об ослаблении соединений в установочном изделии или вилке либо о плохом контакте вилки и розетки. Затяните соединения и зачистите клеммы, контакты вилок и т. п. с помощью кремниевой шкурки, после чего протрите их мягкой тканью. Если дефект остался, попробуйте заменить вилку. Если это не решило проблему, замените изделие.
Легко ли входит вилка в розетку?	Если с трудом, то розетка неисправна и требует замены.
Расположены ли розетки в подходящих местах?	Розетки должны быть равномерно и удобно расположены по периметру комнаты, чтобы удлинительные шнуры не проходили через всю комнату или под коврами. Добавьте розетки, сделав ответвления.
Достаточно ли у вас розеток?	Если вам приходится применять тройники, то вам не хватает розеток. Замените одинарные розетки двойными или сделайте ответвления с новыми розетками.
Эффективно ли ваше освещение?	Продумайте целесообразность и возможность установки дополнительных розеток или осветительной арматуры, чтобы сделать освещение лучше. На лестницах обязательно должны быть переключатели на два направления для управления освещением из двух мест.

Простейшие замены

Различные электроприборы подключаются к электросети гибкими проводами или кабелями с вилкой, поэтому, вынув вилку из розетки, их можно ремонтировать без риска поражения электрическим током.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Никогда не производите электротехнические ремонтные работы, предварительно не вынув штепсельную вилку прибора из розетки или не отключив электропитание на щитке.

Гибкий провод

Все переносные электроприборы и некоторые небольшие стационарные устройства, а также подвесные и переносные светильники подключаются к сети электропитания посредством электропроводников в форме гибкого провода, часто называемого шнуром.

Каждый из проводников (жил) такого провода сделан из нескольких или множества тонких проволочек, скрученных вместе, и каждая жила изолирована от других жил пластиковой оболочкой. Для того чтобы различать жилы, их изоляция может иметь цветовое обозначение, то есть свою окраску (например, коричневая жила — фазная, голубая — нейтральная и зеленая с желтым — заземляющая). У большинства современных проводов есть дополнительная защита в виде внешней изоляционной оболочки вокруг всех жил.

Существуют термостойкие шнуры для закрытых светильников и приборов с нагревающимися поверхностями.

Типы гибких проводов

Двухжильный плоский

Провод имеет два проводника (две жилы) с изоляцией из ПВХ, идущих параллельно друг другу. Оболочки жил соединены между собой по всей длине провода. Этот тип провода можно использовать только для подключения динамиков аудиоаппаратуры. Для идентификации при подсоединении одна из жил бывает маркирована цветом.



Двухжильный плоский с двойной изоляцией

Две изолированные жилы покрыты общей оболочкой из ПВХ. Используется для светильников с двойной изоляцией и небольших приборов.



Двухжильный круглый с двойной изоляцией

В отличие от предыдущего общая оболочка из ПВХ имеет круглое сечение. Используется для подключения к электрической сети различных видов бытовых электроприборов и приборов аналогичного применения (холодильников, стиральных машин, приборов микроклимата), а также для изготовления удлинителей.



Трехжильный круглый с двойной изоляцией

Такой же, как и предыдущий, но с заземляющей жилой.



Шнур с оплеткой

Этот провод используется для электроприборов большой мощности, таких, как чайники и утюги, у которых шнур должен быть стойким к износу и изгибам. Три проводника в резиновой изоляции вместе с параллельными им текстильными шнурами заключены в резиновую оболочку, которая сверху покрыта нитяной оплеткой. Провод можно наматывать на ручку холодного утюга.



Спиральный шнур

Может растягиваться и сжиматься, удобен для переносных светильников и электроприборов.



Витой провод

Когда-то он применялся для электропроводки на роликах-изоляторах и подключения подвесных светильников. Его надо заменять проводом с двойной изоляцией. Современная проводка в стиле ретро выполняется витым двух- или трехжильным проводом на керамических роликах-изоляторах. Ретро-провод имеет двойную изоляцию, не поддерживающую горение, и тканевую оплетку.



Подсоединение гибкого провода

Хотя расположение контактов в вилках и розетках может быть различным, методы зачистки и подсоединения проводов или кабелей одни и те же.

Зачистка провода

Обрежьте провод по нужной длине (1). Острым ножом аккуратно разрежьте изоляционную оболочку провода вдоль длины (2), не повредив при этом изоляцию отдельных проводников. Отделите оболочку от жил, загните ее назад на лезвие ножа и обрежьте (3).



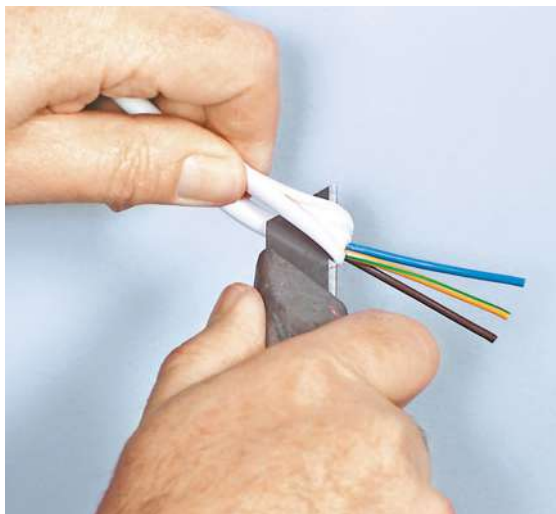
1. Обрежьте провод по длине

Разделите жилы, обрежьте их по требуемой длине и с помощью инструмента для зачистки проводов снимите с каждого конца примерно 12 мм изоляции (4).

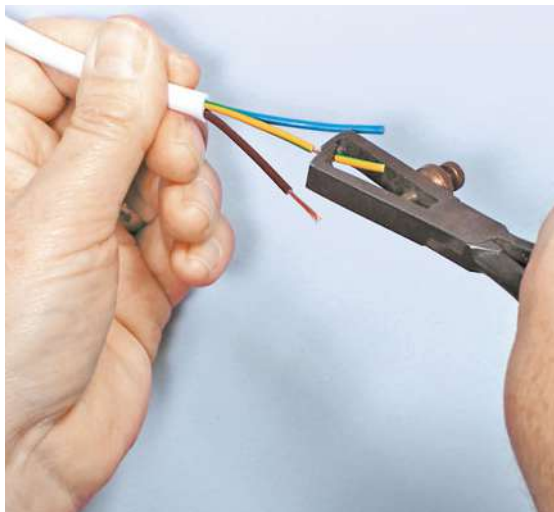
Зачистка жесткого провода или кабеля производится аналогично.



2. Разрежьте оболочку вдоль



3. Перегните оболочку через лезвие и обрежьте ее

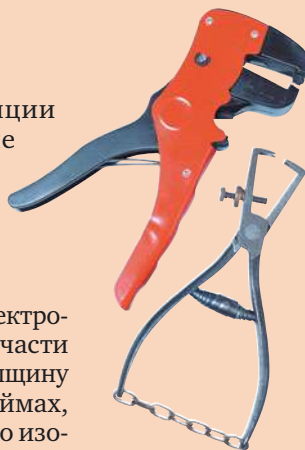


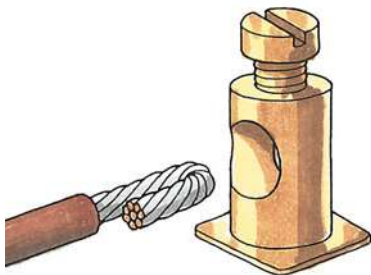
4. Зачистите жилы

Инструмент для зачистки проводов

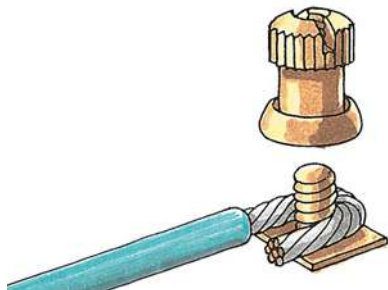
Для удаления пластиковой изоляции с жил проводов есть специальные инструменты. Традиционные универсальные щипцы электрика снабжены фигурными губками, которые прорезают изоляцию, не повреждая проводники.

У современного универсального электромонтажного инструмента режущие части имеют калибровку под различную толщину жилы и шкалу в миллиметрах и дюймах, что позволяет дозировать количество изоляции, которое надо удалить.





**1. Гнездовая клемма
штыревого типа**



**2. Клемма
с резьбовым зажимом**

Подсоединение

Аккуратно скрутите вместе отдельные проволоки каждой жилы (проводника).

Если зажим (клемма) штыревого типа с гнездом, сложите вдвое зачищенный конец жилы (1) и вставьте его в отверстие клеммы. Изоляция должна упираться в клемму, и все проводочки жилы должны находиться внутри отверстия. Затяните зажимной винт и, слегка потянув провод, проверьте прочность крепления.

Если провод подсоединяется к клемме с резьбовым зажимом, загните проводник по часовой стрелке вокруг стержня с резьбой (2) и плотно заверните зажимную гайку. Проверьте надежность крепления, потянув за провод (см. также с. 75–77).

Выбор провода

Для той или иной работы важен не только тип провода, но и сечение жил: оно должно соответствовать величине потребляемого прибором тока.

Провод обозначается в соответствии с площадью поперечного сечения его проводников (жил). Сечение $0,5 \text{ мм}^2$ является минимальным для обычных бытовых электроприборов. Выбор провода зависит от тока, который он может безопасно проводить. Если ток слишком велик, жила будет перегреваться, поэтому сечение провода должно соответствовать мощности (ваттности) прибора, к которому он подсоединен.

Безопаснее использовать провод большего сечения, чем необходимо, так как тонкий провод может довольно легко повредиться. Учитывайте эти рекомендации и при замене провода.

Сечение, мм ²	Сила тока, А	Электроприборы
0,5	3	Светильники мощностью до 690 Вт
0,75	6	Светильники и электроприборы мощностью до 1380 Вт
1,0	10	Электроприборы мощностью до 2300 Вт
1,25	13	Электроприборы мощностью до 3450 Вт
1,5	15	Электроприборы мощностью до 3450 Вт
2,5	20	Электроприборы мощностью до 4600 Вт

Поскольку погружные нагревательные элементы мощностью 3 кВт вырабатывают много тепла, они оснащаются термостойким гибким проводом сечением 2,5 мм².

Удлинение гибкого провода (кабеля)

Устанавливая электрические розетки, старайтесь расположить их в достаточном количестве в разных местах, чтобы не приходилось удлинять шнуры электроприборов. Но если все же шнур прибора не достает до розетки, удлините его так, чтобы при включении он не был натянут — это может привести к несчастному случаю. Не соединяйте два провода, скручивая оголенные концы, даже если вы обмотаете их изоляционной лентой.

Кабельные розетки

При возможности установите более длинный шнур, подсоединив его к самому прибору. Но если по каким-либо причинам вы не можете это сделать или не хотите разбирать аппаратуру, используйте кабельные розетки. Есть двух- и трехконтактные розетки, которые выбираются в зависимости от типа провода или кабеля. Не соединяйте двухжильный провод (кабель) с трехжильным. Зачищайте проводники (жилы) от изоляции на минимальную длину, только чтобы подсоединить к зажимам (клеммам) розетки, — оболочка каждого провода или кабеля должна быть зафиксирована прижимной планкой.

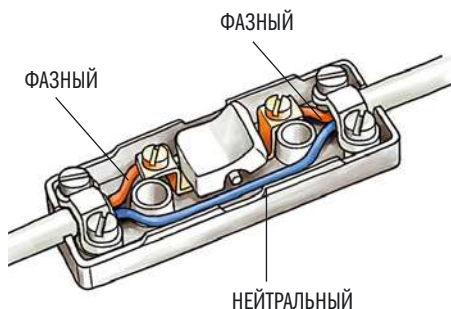


Кабельная розетка с вилкой

Обрежьте проводники по требуемой длине, зачистите их и подсоедините фазный и нейтральный к крайним клеммам, а заземляющий (при наличии) — к средней клемме. Убедитесь в правильности подсоединения (фазный к фазному и т. п.), затяните прижимные планки и привинтите корпус розетки.

Шнуровые промежуточные выключатели

При удлинении провода питания можно предусмотреть установку на нем шнурового выключателя, который поможет включать и выключать электроприбор, находясь на некотором расстоянии от него.



Соединения в шнуровом выключателе

Мощные электроприборы

Не удлиняйте шнур питания мощных электроприборов, таких, как посудомоечные или стиральные машины, и не включайте их в удлинители.

Удлинительные шнуры

Удлинительный шнур (удлинитель) можно приобрести либо сделать самостоятельно. Лучшим из покупных является кабельный удлинитель с намоткой на барабан.

Есть 10-амперные удлинители, но 16-амперный удлинитель предпочтительнее: он позволяет использовать более широкий круг электроприборов без риска перегрузки удлинителя. Если шнур намотан на барабан, он может перегреться, поэтому выработайте



Удлинитель с розеточной колодкой

у себя привычку разматывать его полностью при каждом применении для прибора мощностью 1 кВт и более. Барабаны таких удлинителей имеют несколько розеток (розеточную колодку), в которые вставляются штепсельные вилки соответствующих приборов, после чего вилка удлинителя вставляется в сетевую розетку.

Можно самому сделать удлинитель из провода или кабеля с тремя жилами сечением $1,5 \text{ мм}^2$ со стандартной вилкой на одном конце и розеткой на другом. Жилы в шнуровой розетке подсоединяются так же, как и в трехконтактной вилке (см. с. 53). Ее клеммы промаркированы под соответствующие жилы.

К удлинителям с розеточными колодками можно подключить несколько вилок одновременно. Они удобны для аудиоаппаратуры и компьютеров, составные части которых включаются в сеть питания раздельно.

Замена подвесного лампового патрона

Поскольку эти патроны висят на проводе, то они попадают в поток горячего воздуха от включенной лампы. Со временем это делает пластиковые патроны хрупкими, что приводит к их растрескиванию или поломке. Регулярно проверяйте их состояние и сразу же заменяйте, если какие-то выглядят подозрительными, пока их эксплуатация не стала опасной.

Пластмассовые патроны

Наиболее распространены пластмассовые патроны. У них имеется «юбка» с резьбой, наворачивающаяся на собственно патрон (часть, в которую вкручивается лампочка). У некоторых патронов «юбка» удлиненная. Если плафон маленький или плохо вентилируемый, установите термостойкий вариант. Пластиковые патроны сконструированы для двухжильных проводов. Не устанавливайте пластмассовые патроны на трехжильный провод.

Подсоединение провода к патрону

Перед началом работы отключите в щитке соответствующий автоматический выключатель, чтобы никто не мог случайно включить электричество.

Отверните колпачок старого патрона и поднимите его вверх по шнуру, чтобы открыть клеммы. Ослабьте их винты и выньте жилы. Если проводник поврежден, обрежьте немного жилу, чтобы к новому патрону крепить неповрежденный проводник.

Поднимите вверх по шнуру колпачок нового патрона и временно закрепите его там клейкой лентой. Закрепите фазный проводник на одной из клемм, а нейтральный — на второй. Оберните жилы вокруг выступов патрона, чтобы снять весовую нагрузку с клемм, и наведите колпачок.



Подсоединение жил в пластмассовом резьбовом патроне

Это патрон для ламп с цоколем резьбового типа. В патроне для ламп с резьбовым цоколем фазная жила провода должна крепиться к центральной клемме патрона.

Электрические вилки

В настоящее время используются как двух-, так и трехконтактные электрические вилки. Двухконтактные вилки служат для подключения приборов с корпусом из непроводящих материалов, т. е. имеющих двойную изоляцию (II класс защиты). К этой категории относятся, например, пылесосы и фены.

Ниже показаны электрические вилки на 16 А.

Трехконтактные вилки имеют заземляющий контакт, который при включении в розетку соединяется с заземляющей шиной на электрическом щитке (см. с. 59, 61). Применение трехконтактных вилок является обязательным для подключения приборов с токопроводящим корпусом (I класс защиты), например, холодильники, утюги, электрические чайники, стиральные и посудомоечные машины.

Неразборные вилки

Все новые электроприборы продаются с вилкой, составляющей одно целое со шнуром питания. Это неразборная вилка, поэтому, если придется ее менять при повреждении, просто обрежьте шнур и установите новую разборную вилку.



**Двухконтактная
неразборная вилка**

Разборные вилки

Вилки, которые имеются в продаже, допускают подсоединение любых гибких проводов или кабелей. У всех разборных вилок имеется прижимная планка или зажим для провода, чтобы жилы не были случайно вырваны из клемм.



**Трехконтактная
неразборная вилка**

Подсоединение провода

Отверните наружный винт и снимите крышку корпуса.

Приложите провод к открытой вилке, чтобы отметить, сколько изоляции надо снять (прижимная планка должна прижимать часть шнура в наружной изолирующей оболочке, но не отдельные проводники).

Срежьте изоляционную оболочку и снова приложите шнур к вилке, чтобы отмерить нужную длину жил. Они должны идти к своему контакту по кратчайшему пути и аккуратно располагаться в предназначенных для них каналах.

Зачистите и приготовьте концы жил, затем зажмите каждый в своей клемме. Если шнур двухжильный, то просто оставьте заземляющую клемму пустой.

Зафиксируйте шнур с оболочкой прижимной планкой (в некоторых типах вилок имеется пружинный фиксатор крепления шнура, который зажимает шнур, если его сильно потянуть).

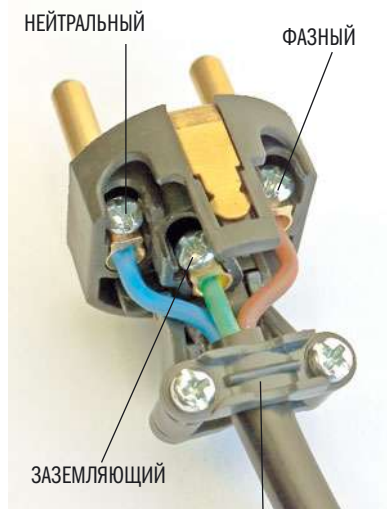
Поставьте на место крышку корпуса и затяните винт.

Утилизация вилок

Прежде чем выбросить вилку, согните один из штыревых контактов или деформируйте вилку, чтобы ее не мог вставить в розетку ребенок.



Трехконтактная разборная вилка



Трехконтактная разборная вилка с винтовыми зажимами

Электрические щиты (щитки)

Основная система электроснабжения трехфазная, при этом разность потенциалов (напряжение) между фазами равна 400 В, а между фазой и нейтральным (нулевым) проводником — 230 В.

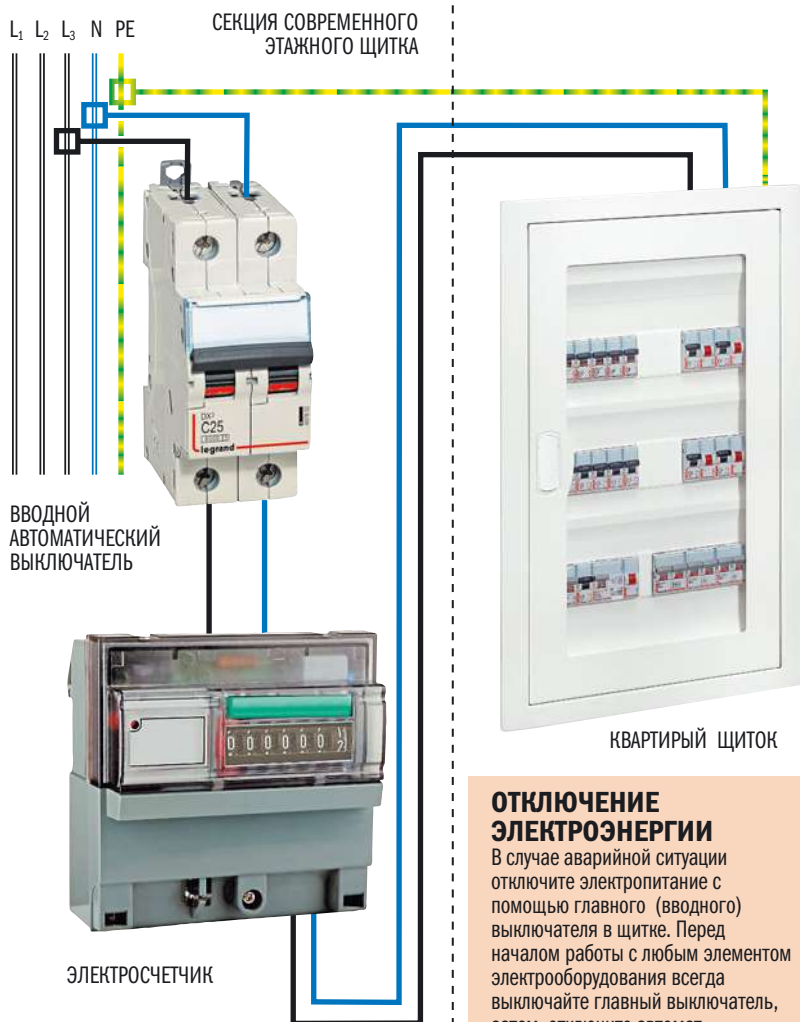
Электроэнергия по линиям электропередачи подается на вводно-распределительное устройство (ВРУ), или главный распределительный щит (ГРЩ), дома. От ГРЩ по трехфазной сети энергия распределяется по этажным щиткам дома. Далее, как правило уже по однофазной сети, она поступает к квартирным щиткам.

Этажный щиток

Этажный щиток распределяет фазы трехфазной линии электропередачи по квартирам. Таким образом, в квартиру поступает однофазная линия с напряжением 230 В (фазный L, нулевой N и, за исключением домов очень старой застройки, заземляющий PE проводники). В зависимости от типа и возраста здания этажные щитки могут включать в себя электросчетчики (новые дома) и необходимые аппараты защиты квартирных электрических цепей (старые дома). В любом случае этажный щиток содержит вводные аппараты защиты (обычно автоматические выключатели). Именно у этого аппарата заканчивается распределительная линия электропередачи. Он ограничивает мощность, потребляемую вашей квартирой. От вводного автоматического выключателя провода идут к счетчику, регистрирующему потребление электроэнергии.

Вмешиваться в работу счетчика и вводного выключателя этажного щитка (или «модернизировать» их) нельзя. Для контроля несанкционированного вскрытия счетчик пломбируют.

К этажному щитку подключаются квартирные щитки, аппараты которых обеспечивают защиту квартирных сетей от перегрузок и коротких замыканий.



Подключение квартирного щитка к этажному щитку в современном доме

ОТКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

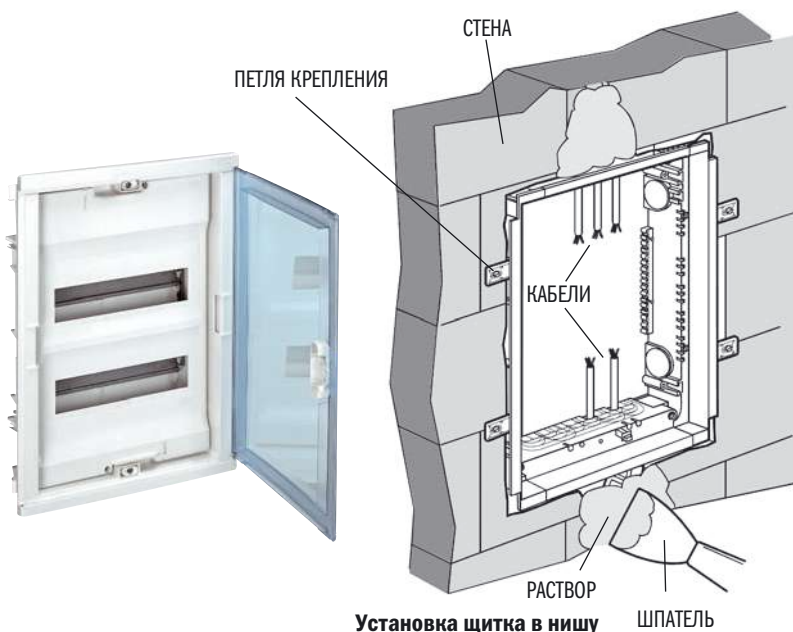
В случае аварийной ситуации отключите электропитание с помощью главного (вводного) выключателя в щитке. Перед началом работы с любым элементом электрооборудования всегда выключайте главный выключатель, затем отключите автомат, отвечающий за конкретную цепь проводки. В этом случае данная цепь будет отключена, даже если снова включить главный выключатель и восстановить подачу электроэнергии в другие ветви проводки дома.

Квартирный щиток

Щиток представляет собой коробку со специальными монтажными рейками (DIN-рейками), на которых закреплены автоматические выключатели и устройства дифференциальной защиты, защищающие различные ветви (цепи, линии) вашей домашней электропроводки (см. с. 59). В щитке также установлен главный (общий, вводной квартирного щитка) автоматический выключатель, используемый для отключения электроэнергии во всей квартире. Заранее, до того, как возникнет необходимость использовать его, найдите положение, в котором он отключает электроэнергию.

Типы квартирных щитков

По способу монтажа щитки подразделяются на встраиваемые (утапливаемые) и навесные (накладные). Те и другие имеют свои достоинства и недостатки.



Встраиваемый щиток

Встраиваемые щитки

Встраиваемые щитки не «съедают» жилое пространство, так как устанавливаются в стену в специально подготовленную нишу. Их следует встраивать до чистовой отделки стены.

В эту же нишу заводятся кабели скрытой проводки для последующего подсоединения к аппаратам щитка. Штробы с кабелями заполняют раствором и выравнивают шпателем. Встраиваемый щиток можно разместить в любом удобном месте, однако нужно помнить, что требуемая глубина ниши обычно составляет 86—90 мм. Поэтому, выбирая щиток, сначала определите толщину стены, на которую предполагается его монтировать.



Навесной щиток

Навесные щитки

Навесной щиток можно установить на любую стену, но нужно учитывать, что он будет выступать от поверхности как минимум на 100 мм, что не всегда удобно, например, для узкого коридора или маленькой прихожей. Подвод кабелей удобно осуществлять как сверху, так и снизу посредством кабель-каналов (см. также с. 59), достаточного сечения.

Старые щитки

На щитке старого дома может находиться произвольное количество автоматических выключателей устаревшего типа. Иногда проводка сделана совершенно бессистемно и плохо обозначена, и тогда отключить конкретную цепь при необходимости провести на ней ремонтно-технические работы бывает весьма проблематично. Кроме того, нельзя определить, насколько правильно с точки зрения безопасности подобран номинал аппарата защиты, если неизвестно, какую цепь он защищает.



КАБЕЛЬ-КАНАЛ

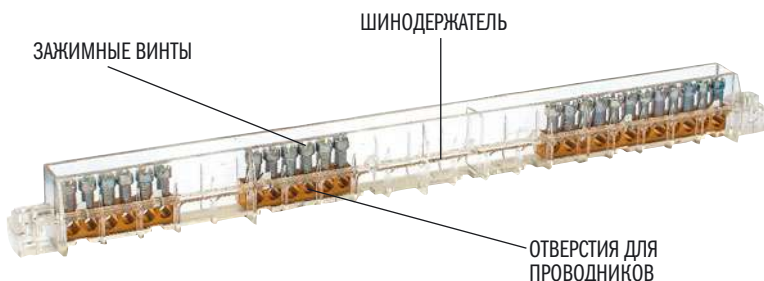
Подвод кабелей
к навесному щитку

Профессиональная проверка

Если в вашем доме до сих пор стоит щиток старого типа, прежде чем начинать какие-то работы в электросети или на ее участке, организуйте ее профессиональную проверку силами квалифицированного специалиста. Он сможет определить необходимость и целесообразность замены сети современной системой. Одновременно проверьте, все ли кабели имеют изоляцию из ПВХ. Если все окажется в нормальном рабочем состоянии, то специалист точно промаркирует все цепи и их элементы, что будет полезно в будущем.

Защитное заземление

Все провода заземления домашней проводки соединены с заземляющей шиной квартирного щитка. От нее на клемму заземления этажного щита идет один провод с зелено-желтой изоляцией. В домах старой постройки, может не оказаться отдельной линии защитного заземления. Если нет возможности переделать всю проводку, то для обеспечения минимального уровня безопасности обязательно установите ВДТ в линии питания всех электророзеток и освещения ванной комнаты!



Шины N и PE в шинодержателе

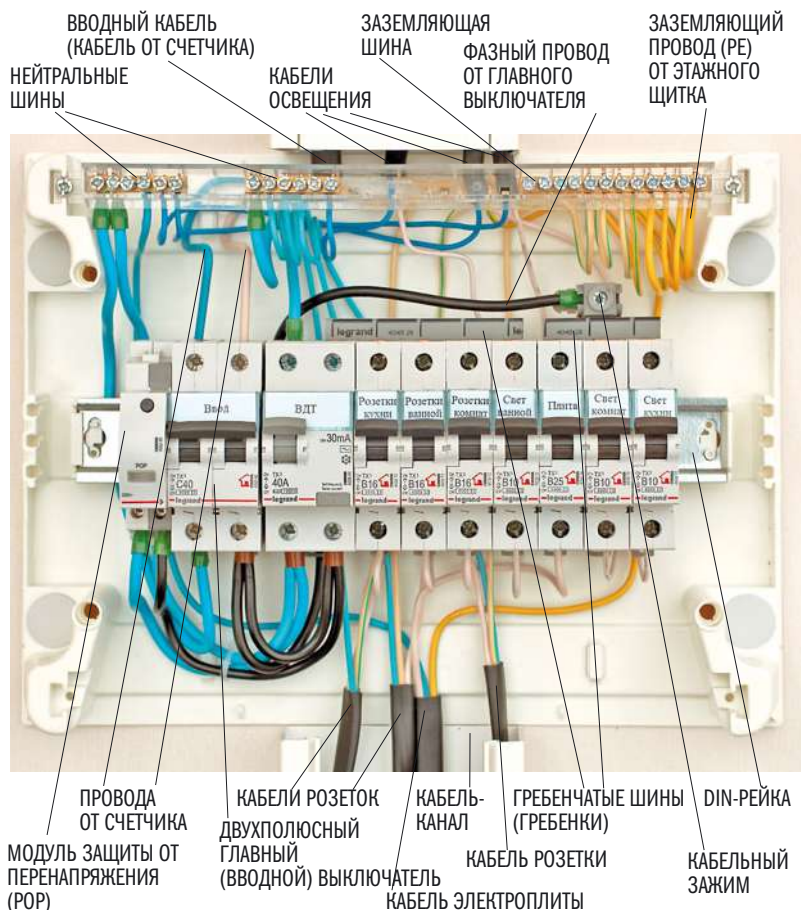
Шины N и PE

Шины нейтральные (нулевые) N и заземляющие PE обычно выполнены в виде колодок из меди или медного сплава с винтовыми зажимами. Они предназначены для электрического соединения нескольких проводников соответственно с главной (для группы подключаемых устройств) нейтралью и основной системой заземления здания. Устанавливаются в специальный шинодержатель из изолирующего материала, который обычно монтируется в верхней либо нижней части щитка (см. с. 59).

Квартирный щиток

Ниже представлен один из вариантов щитка для небольшой современной квартиры.

Электроэнергия от этажного щитка подводится к верхним клеммам главного выключателя («Ввод»), который отключает электропитание всей квартиры.



Накладной щиток со снятой лицевой панелью

В этом качестве может использоваться и дифференциальный автомат (ВДТ). Его можно включать и выключать вручную, а в случае серьезной неполадки, он автоматически отключит электропитание. С нижних клемм главного выключателя питание подается на модуль защиты от перенапряжения РОР, на нижние клеммы ВДТ (питание к нему можно подводить как сверху, так и снизу). По отдельному проводу фаза поступает на короткую гребенчатую шину, соединяющую три автоматических выключателя цепей, которые не требуют обязательного применения ВДТ.

С помощью ВДТ обязательно защищаются розеточные цепи и освещение в ванной комнате. Автоматы этих цепей соединяются с фазным выходом ВДТ гребенчатой шиной.

Нейтральные (нулевые рабочие) провода потребителей в голубой изоляции, которые не имеют дифференциальной защиты, подсоединяются к общей нейтральной шине (на снимке слева).

Другая нейтральная шина соединена с выходной нейтральной клеммой ВДТ. К ней подсоединяются нулевые рабочие проводники розеточных групп и освещения ванной комнаты. Провода заземления в желто-зеленой изоляции идут на общую заземляющую шину.

Фазные провода квартирных цепей подсоединяются к клеммам автоматических выключателей.

Доступ к элементам щитка

Всегда отключайте электропитание, прежде чем открывать лицевую (защитную) панель щитка. Отключив главный (вводной) выключатель, снимите лицевую панель, чтобы видеть все устройство щитка. Будьте осторожны: даже при выключенном главном выключателе цепь от счетчика до выключателя находится под напряжением!

Внутренняя проводка

Для удобства монтажа внутреннюю проводку щитка (т. е. ту, которая не выходит за пределы щитка) обычно выполняют одножильным гибким проводом с ПВХ-изоляцией (сечения проводов см. на с. 199). Для надежного электрического соединения модульных устройств используют гребенчатые шины (гребенки).

Информация о проводке

Для безопасности будущих работ где-нибудь вблизи щитка храните схему соединений и сведения о цветовой маркировке проводов.

Для удобства обслуживания пометьте, например несмываемым маркером, оболочки кабелей, отходящих от щитка. Таким же способом маркируйте кабели, которые соединяются в ответвительных коробках или подводятся к установочным изделиям.

Монтаж внутренней проводки

Надежные контакты гибкого провода, которые не требуют постоянного контроля и обслуживания (подтягивания), обеспечиваются опрессовкой концов жил наконечниками с изолированным фланцем.

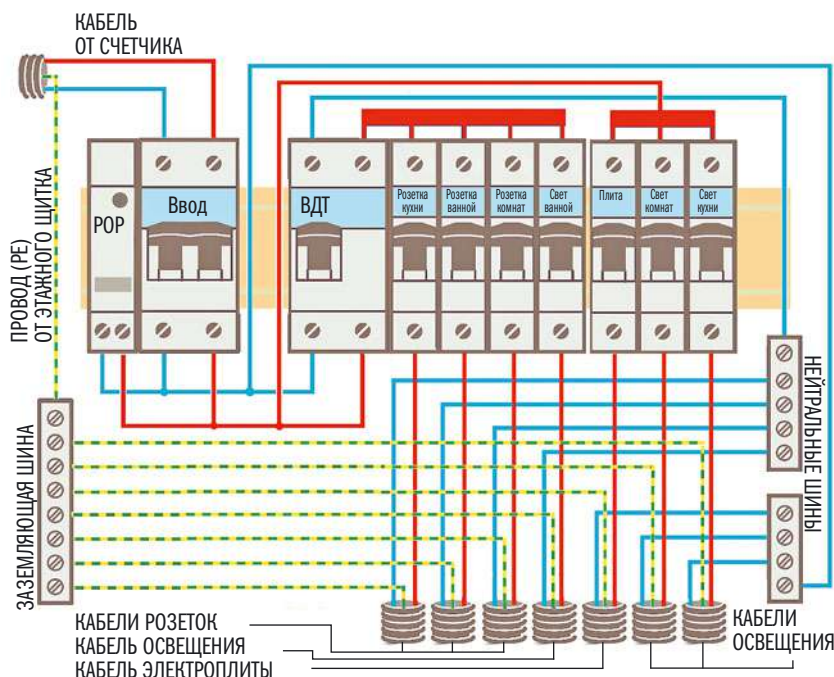


Схема электрических соединений элементов щитка

Гребенчатые шины

Электрическое соединение аппаратов, находящихся в одном ряду (на одной DIN-рейке), наилучшим образом обеспечивают гребенчатые шины. Такая шина представляет собой гребенку из медного сплава, зубцы (отводы) которой вставляются в клеммы автоматических

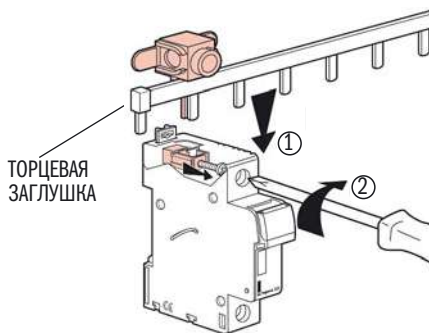
выключателей, ВДТ или АВДТ (чтобы зажимы располагались на одном уровне, все аппараты должны быть одного производителя и одной серии). Выступающая (сплошная) часть гребенки защищена пластиковым изолятором и заглушками. Гребенчатая шина обычно имеет 12—13 отводов, но ее легко обрезать до нужной длины. Если питание к шине подводится отдельным проводом, то для надежности соединения желательно использовать специальный кабельный зажим.



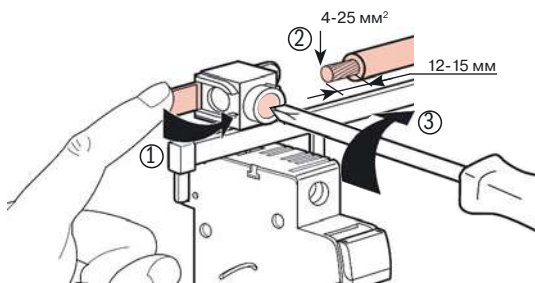
Гребенчатая однофазная шина



Кабельный зажим



Монтаж зажима на шину



Подсоединение провода к зажиму

Наконечники

Наконечники с изолированным фланцем (втулочные изолированные наконечники, гильзы изолированные) выпускаются на сечения провода от 0,25 до 50 мм². В квартирных щитках обычно используют провода и наконечники сечением от 2,5 до 6 мм². Существуют также наконечники на два провода, с помощью которых удобно делать ответвления цепей.



Неопрессованный наконечник



Опрессованные наконечники



Наконечник на два провода

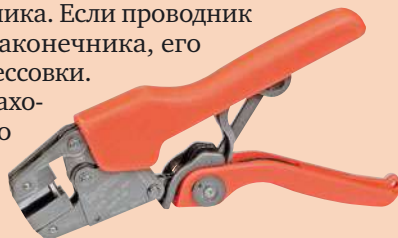
Моменты затяжки

Слишком сильно затянутый в клемме наконечник может разорваться, и гибкий провод распадется на отдельные проволоки. Это приведет к ухудшению контакта, так же как и в случае слишком слабо затянутого наконечника. Поэтому наконечники обычно затягивают с моментом 1,5–2,5 Нм (в зависимости от сечения провода и типа клеммы), для чего используют динамометрическую отвертку. Гребенчатые шины можно затягивать с большим моментом — в пределах допустимых документацией производителя автомата или ВДТ (обычно до 3–3,5 Нм).

Опрессовка наконечников

Для опрессовки наконечников используют специальный инструмент — обжимные клещи (пресс-клещи). Наконечник надевается на предварительно зачищенный от изоляции конец провода. Торец зачищенного проводника вставляется вровень с внешним торцом наконечника. Если проводник будет выступать за торец наконечника, его можно «откусить» после опрессовки. Изоляция провода должна заходить внутрь изолирующего фланца до упора.

Обжимные клещи (пресс-клещи)



Автоматическое отключение питания

Одной из наиболее эффективных мер защиты человека от поражения электрическим током является защитное автоматическое отключение питания (защитное отключение).

Защита человека от поражения электрическим током

Надежность защитного отключения при попадании напряжения на металлический корпус неисправного электроприбора зависит от типа и состояния цепи электроснабжения. В трехпроводных цепях она гораздо выше, чем в двухпроводных. В трехпроводной цепи автоматический выключатель и ВДТ, дублируя друг друга, отключают питание прибора с поврежденной изоляцией сразу, как только возникнет эта неисправность, «без участия человека». В двухпроводной цепи защита осуществляется только ВДТ, причем для его срабатывания необходимо, чтобы человек прикоснулся к корпусу поврежденного прибора.

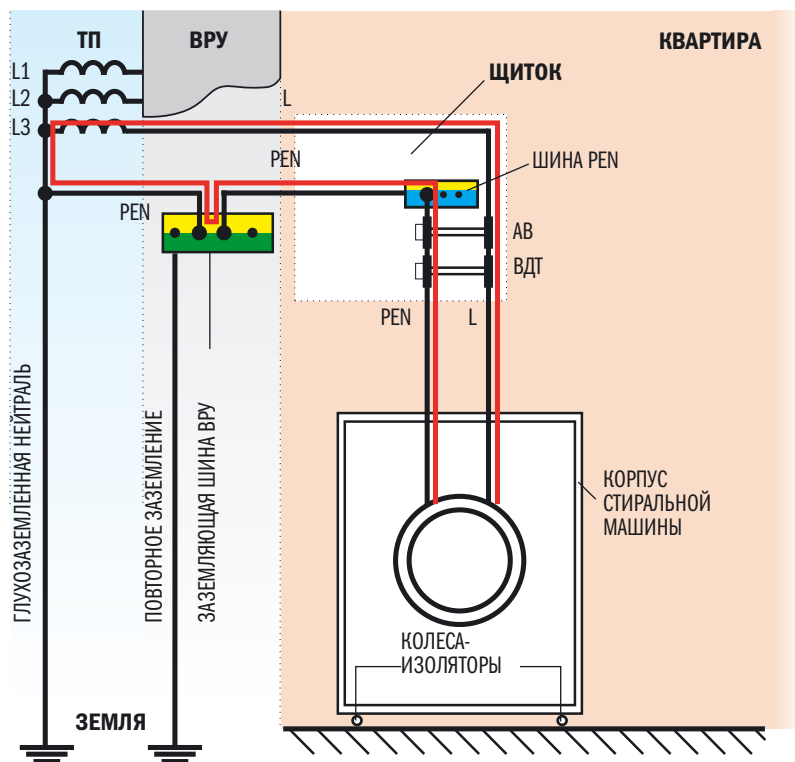
Защитное отключение при касании оголенного провода под напряжением или токоведущей детали электроприбора не зависит от типа цепи и осуществляется только ВДТ.

Трехпроводные и двухпроводные цепи электроснабжения

Электроснабжение жилых объектов осуществляется посредством трансформаторных подстанций (ТП). По целому ряду технических и экономических причин нейтраль подстанции напрямую соединяют с землей (т. н. глухозаземленная нейтраль). Это упрощает систему защиты от аварий и позволяет использовать два рабочих напряжения — линейное 400 В (между фазами) и фазное 230 В (между каждой фазой и нейтралью).

С выхода подстанции к жилому дому электроэнергия обычно направляется по четырем проводам — трем фазным (L1, L2, L3)

В квартиры зданий старых домов электроэнергия подается по однофазной двухпроводной цепи (L и PEN), без нулевого защитного проводника РЕ (2).



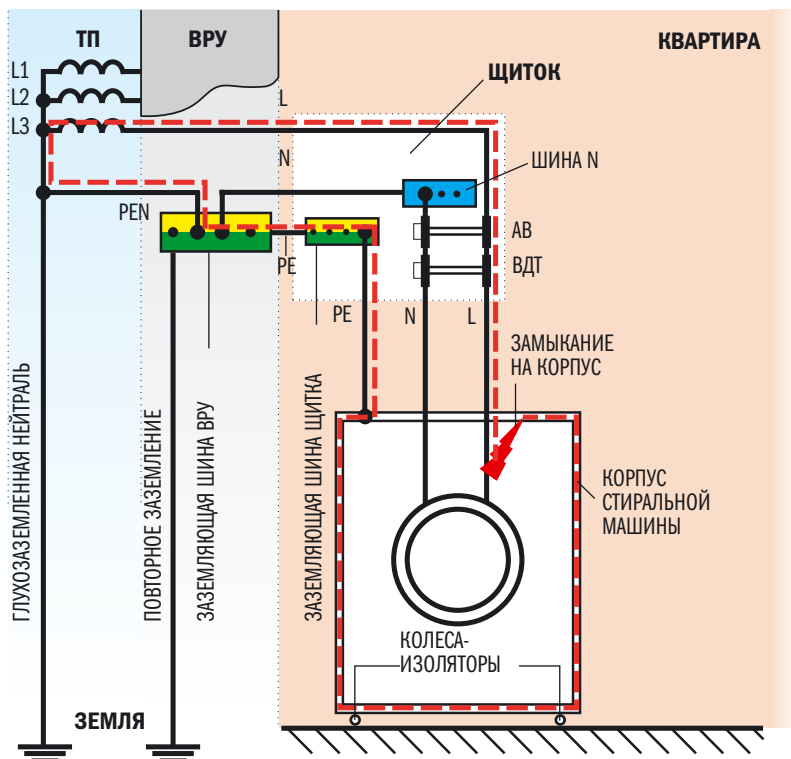
2. Упрощенная схема двухпроводной цепи электроснабжения

Стиральная машина исправна. Красной линией показано протекание рабочего тока

Защитное отключение в трехпроводной цепи

В случае повреждения изоляции фазного провода внутри прибора провод может оказаться соединенным с токопроводящим (металлическим) корпусом (замыкание на корпус). Поскольку корпус машины соединен проводником РЕ с нейтральным выводом трансформатора, возникнет режим короткого замыкания (З), в результате которого автоматический выключатель (АВ) практически

мгновенно отключит питание неисправного прибора. Однако при большом сопротивлении цепи (например, в результате неполного касания фазного провода корпуса и/или неудовлетворительного состояния электропроводки здания) сила тока короткого замыкания может оказаться недостаточной для быстрого срабатывания АВ. Поэтому, чтобы повысить надежность защиты, современные нормы предписывают установку также и выключателя дифференциального тока (ВДТ), который отключает питание даже при малой разности токов в фазном и нулевом проводах. В случае отказа ВДТ,



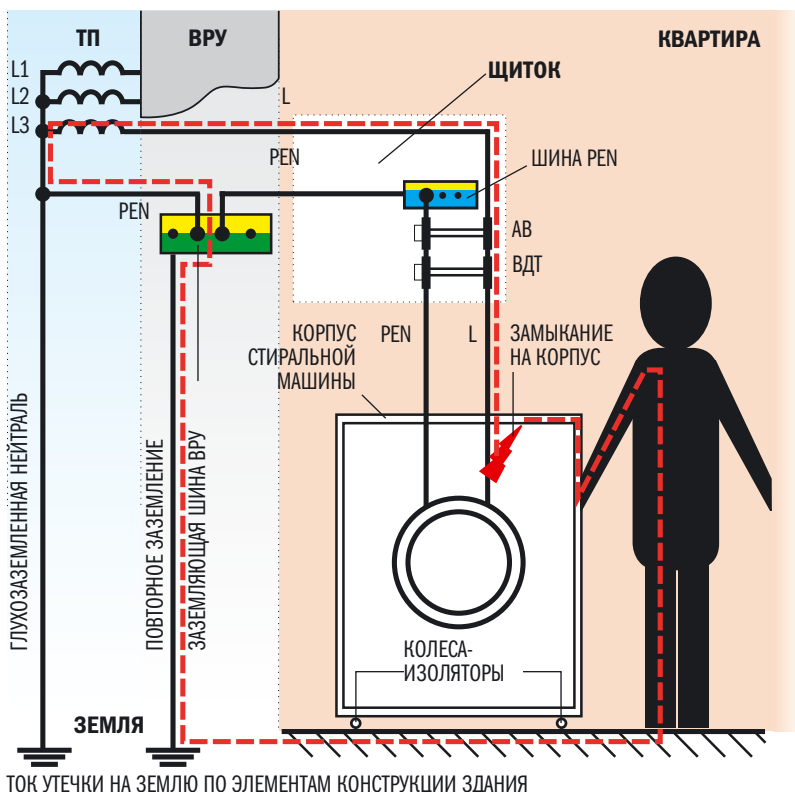
3. Трехпроводная цепь. Отключение питания стиральной машины автоматом либо ВДТ при попадании напряжения на ее корпус

Красной штриховой линией показано протекание основного тока короткого замыкания в момент возникновения неисправности, за доли секунды до отключения питания автоматом или ВДТ. Путь тока по корпусу стиральной машины показан условно

при полном касании фазного провода корпуса стиральной машины, защитное отключение обеспечит автомат.

Защитное отключение в двухпроводной цепи

К сожалению, еще много зданий старого типа имеют двухпроводную систему. При аналогичной неисправности стиральная машина будет продолжать работу. Внешне неисправность может



4. Двухпроводная цепь. Отключение питания стиральной машины ВДТ при касании человеком корпуса поврежденной стиральной машины

Красной штриховой линией показано протекание основного тока утечки на землю в момент прикосновения человека к неисправной стиральной машине, за доли секунды до срабатывания ВДТ. Путь тока по корпусу стиральной машины показан условно

не проявиться. Если человек, стоящий на полу, прикоснется к корпусу прибора, через его тело потечет электрический ток по цепи, показанной на рисунке 4.

Из-за относительно большого сопротивления этой цепи (тела и элементов конструкции здания) сила тока будет недостаточной для отключения питания автоматическим выключателем, и человек может погибнуть.

Единственной мерой защиты в подобной ситуации является применение ВДТ. Однако при попадании фазного напряжения на незаземленный корпус машины ВДТ, как правило, не срабатывает, поскольку нет разности токов в фазном и нулевом проводе — отсутствует ток утечки на землю (машина установлена на изолирующие элементы — колеса, опорные ножки и т. п.).

ВДТ срабатывает, только когда человек коснется корпуса машины и через его тело потечет ток на землю (4). Благодаря очень быстрому отключению ВДТ продолжительность протекания этого тока будет снижена до безопасного уровня.

Зачастую человек при этом даже не успевает ничего почувствовать.

Случайное касание

Если человек случайно прикоснется к проводнику под напряжением, например к фазному проводу с поврежденной изоляцией, автомат не сработает ни в одном типе цепи. Защитное отключение произведет только правильно подобранный, правильно подключенный и исправный ВДТ. Его работа будет аналогична работе в двухпроводной цепи (4).

Регулярная проверка

Для обеспечения безопасной эксплуатации примерно каждые три месяца проверяйте автоматы посредством ручного включения и выключения. Такая проверка позволит определить, сохранили ли их контакты подвижность. Работоспособность ВДТ проверяется нажатием на кнопку «Тест» (см. с. 32).

Если автоматический выключатель срабатывает слишком часто, его следует заменить на аналогичный по параметрам. Такое же частое срабатывание нового автомата будет указывать на неисправность цепи либо на неверно подобранный номинал.

Если сработало защитное устройство

Когда в какой-либо цепи происходит короткое замыкание или она перегружается слишком большим количеством одновременно подключенных приборов, срабатывает защищающий ее автомат и все электроприборы в этой цепи перестают работать. В этом случае ищите в щитке автомат в положении «выкл.». Однако если цепь защищена индивидуальным или общим ВДТ, то сначала проверьте, не отключился ли ВДТ.

Определение поврежденной цепи

Если сработал ВДТ, выключите все автоматы, которые он защищает, и снова включите ВДТ. Теперь по очереди включайте автоматы, пока не сработает ВДТ. Определив таким образом цепь, в которой произошла утечка тока на землю, выключите главный выключатель и заклейте его клейкой лентой, пока будете работать. Проверьте в этой цепи розетки, монтажные коробки светильников и выключатели — не оторвался ли какой-то из проводов от своей клеммы и не касается ли его оголенный участок другой клеммы, корпуса или оголенных участков других проводов, создавая короткое замыкание. Если решить проблему не удалось, не включайте автомат этой цепи и обратитесь к электрику.

Повторное включение автомата

Если ВДТ остался во включенном состоянии, когда вы осматривали щиток, то ищите автомат, который переключился в положение «выкл.». Отключите главный выключатель и включите автомат (1). Затем снова включите главный выключатель (2).

Если тот же автомат сразу сработает, выньте из розеток все вилки или выключите все приборы в этой цепи, чтобы проверить наличие перегрузки или неисправности какого-либо прибора, и снова включите питание. Если автомат опять сработает, то ищите дефекты подсоединения проводов, как описано ранее. При необходимости пригласите электрика.



1. Отключите главный выключатель и включите автомат



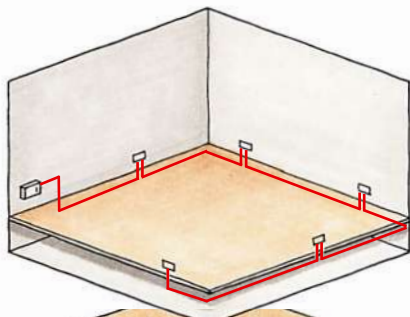
2. Затем снова включите главный выключатель

Цепи домашней проводки

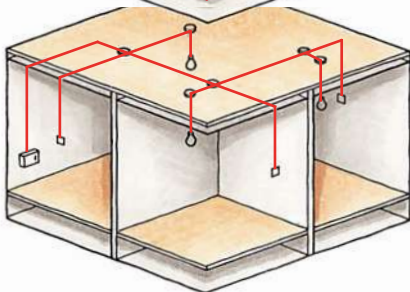
Из щитка выходят кабели, питающие различные стационарные цепи проводки вашего дома.

Розеточные и осветительные цепи

Домашние розеточные и осветительные цепи относятся к радиальному типу цепей. В таких цепях кабель каждой группы (ветки, линии) подсоединяется к автомату в щитке, последовательно проходит через все точки (например, розетки) и заканчивается на последней точке (1). Осветительные цепи (см. с. 137) обычно прокладываются с ответвительными коробками, при этом питающий кабель проходит поочередно от одной ответвительной коробки к другой (2). К каждой коробке отдельными линиями (ответвлениями) подключаются светильник и выключатель. Ответвительные коробки могут использоваться и в розеточных сетях.



1. Розеточная цепь без ответвительных коробок



2. Осветительная цепь с ответвительными коробками

Кабели для домашней проводки

Электроэнергия подается к каждой розетке, выключателю и стационарному электроприбору в вашем доме по жестким кабелям. Современные кабели имеют медные жилы и двойную изоляцию из ПВХ. В продаже можно найти большое количество кабелей всевозможных типов. Однако согласно современным нормам все линии групповой сети, прокладываемые от квартирных щитков до светильников, штепсельных розеток и стационарных электроприемников, должны выполняться жестким трехжильным медным кабелем. На сегодняшний день наиболее полно отвечают требованиям безопасности кабели типа ВВГ-НГ-LS.



Кабель ВВГ-П-НГ-LS



Кабель ВВГ-НГ-LS

Расшифровка обозначений: **В** — изоляция ПВХ; **В** — наружная оболочка ПВХ; **Г** — «голый», отсутствие защитных покровов; **П** — плоский, если **П** отсутствует, кабель круглого сечения; **НГ** — наружная оболочка — негорючий пластикат ПВХ; **LS** — LowSmoke (малодымный) — наружная оболочка из негорючего ПВХ — пластика с низким дымогазовыделением. Сечения жил кабелей см. на с. 18.

Ответвительные коробки

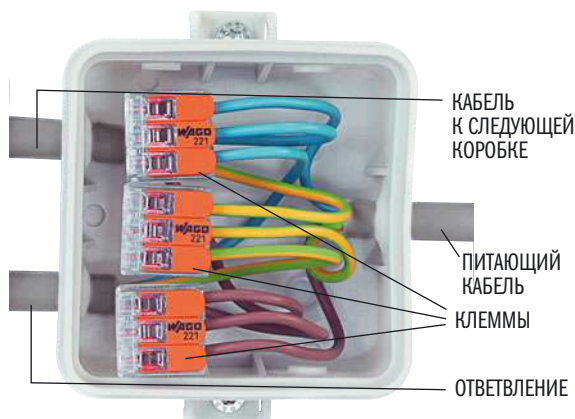
Ответвительные (распаечные, распределительные) коробки являются важным элементом электропроводки и представляют собой корпус (коробку) круглой, квадратной или прямоугольной формы, который закрывается крышкой. Внутри размещаются соединительные элементы (клеммы, зажимы и т. п.), предназначенные для соединения и разветвления электропроводки. Подвод проводников осуществляется через предусмотренные конструкцией кабельные вводы. Различают коробки для скрытой проводки (для кирпичных, бетонных стен или для стен из гипсокартона) и коробки для открытой проводки. Последние часто выпускаются в пылевлагозащищенном исполнении. Выбирая место установки коробки, необходимо помнить о том, что на протяжении всего срока эксплуатации должен оставаться доступ для ее обслуживания.



Ответвительные коробки для скрытой проводки с крышками

Соединение проводников

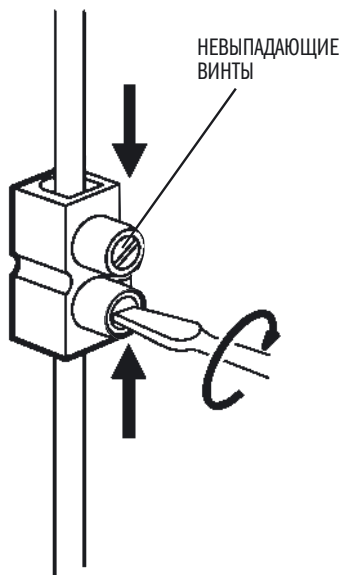
Проводники в ответвительных коробках соединяются монтажными клеммами (винтовыми или безвинтовыми) либо соединительными изолирующими зажимами. Перед соединением жесткий кабель зачищают так же, как и гибкий (см. с. 43–45).



Ответвительная коробка для открытой проводки

Винтовые монтажные клеммы

Винтовые клеммы выпускаются на сечения проводников (проводов) от 2,5 до 25 мм². Эти клеммы подходят для подсоединения как жестких, так и гибких проводников. Такие клеммы создают самое большое прижимное усилие и хороший электрический контакт. Однако из-за пластичности медных проводников качество соединения со временем ухудшается, поэтому его необходимо периодически контролировать и затягивать винты. Если к одной клемме подсоединяются две многопроволочные жилы, скрутите оголенные концы плоскогубцами. Однопроволочные жилы скручивать не надо — просто вставьте их вместе в одну клемму и затяните крепеж. Потяните за каждый проводник, чтобы убедиться в надежности крепления.



Винтовая монтажная клемма. Подсоединение проводников

Если позволяет диаметр отверстия, изоляцию с проводов можно снять на всю длину проводящей части клеммы и зажать каждый из них двумя винтами, что улучшит соединение

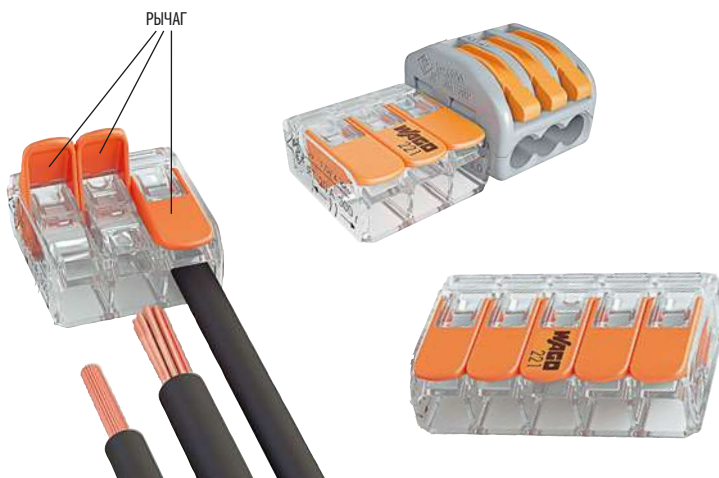


Блок винтовых монтажных клемм

Требуемое количество легко отрезается ножом

Безвинтовые монтажные клеммы

Безвинтовые (пружинные) клеммы обычно используется для соединения жестких медных проводников в осветительных цепях.



Универсальные безвинтовые монтажные клеммы

Универсальные безвинтовые клеммы (с рычагом), в отличие от самозажимных клемм, позволяют соединять также и гибкие проводники, как с наконечником, так и без него.



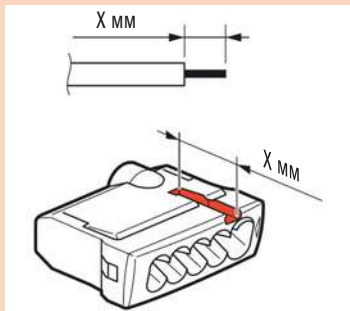
Самозажимные безвинтовые монтажные клеммы

Монтаж с помощью безвинтовых клемм занимает существенно меньше времени, чем монтаж с винтовыми клеммами. При этом соединения не нуждаются в обслуживании, поскольку обеспечиваются специальной плоской пружиной, которая прижимает провод к контактной площадке и надежно фиксирует его. Прозрачный корпус и специальные тестовые отверстия позволяют контролировать соединение, не разбирая его.

Наиболее распространены клеммы для соединения между собой нескольких проводников (клеммники) сечением до $2,5 \text{ мм}^2$. Они рассчитаны на ток до 24 А. Существуют разновидности клемм, допускающие соединение алюминиевых проводников. Для предотвращения окисления поверхности такого проводника внутренний объем клеммы заполнен специальной пастой.

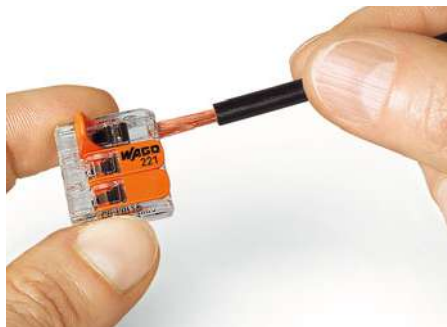
Подготовка проводника для подсоединения к безвинтовым клеммам

Проводник, подсоединяемый к безвинтовой клемме, должен иметь ровную, недеформированную жилу. Изоляция с провода снимается в строгом соответствии с метками на корпусе клеммы.

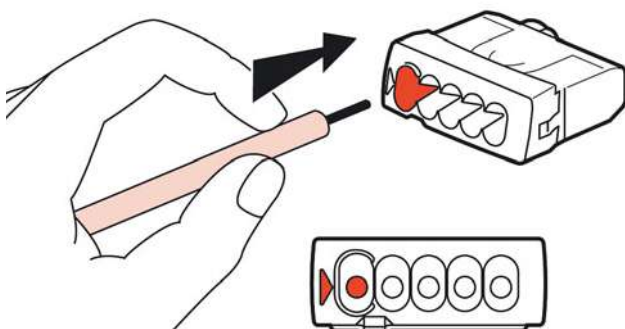
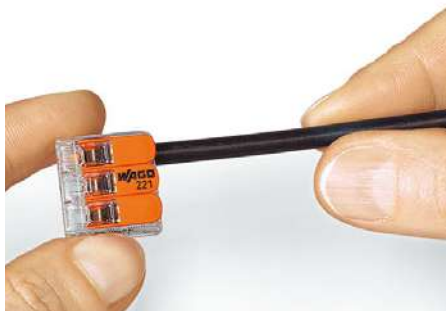


Подготовка проводника для подсоединения к безвинтовой клемме

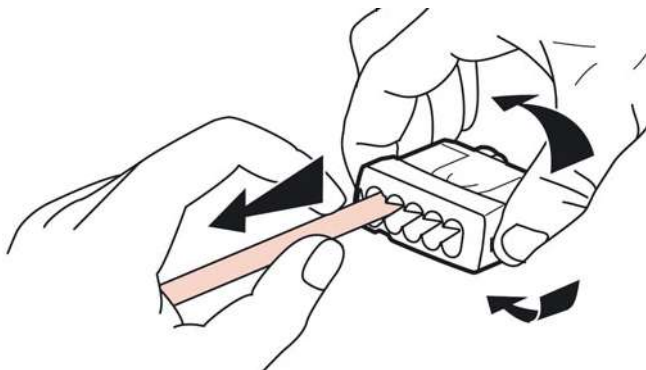
Подсоединение к универсальной безвинтовой клемме



**Извлечение
проводника —
в обратном
порядке**



**Подсоединение к самозажимной безвинтовой
клемме**



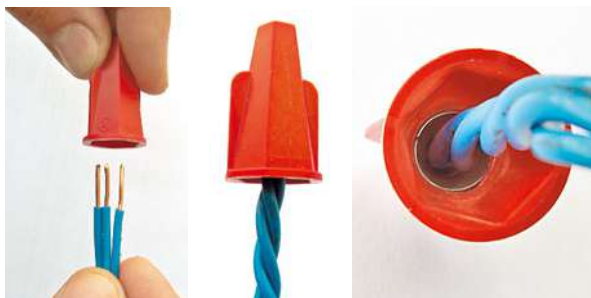
**Извлечение проводника из самозажимной
безвинтовой клеммы**

Соединительные изолирующие зажимы (СИЗ)

СИЗ предназначены для соединения жестких медных проводников. СИЗ представляет собой колпачок из самозатухающего пластика, внутри которого размещается коническая пружинка из оцинкованной стали. Перед установкой зажима с соединяемых проводников снимается изоляция так, чтобы оголенные жилы не выступали за пределы колпачка и в то же время полностью подпадали под пружинку. Одинаковые по толщине провода сечением до $1,5 \text{ мм}^2$ можно вставить с усилием в пружинку, а затем вращательным движением осуществить их скрутку по длине оголенных жил. Если же требуется соединить три или четыре проводника большего сечения, то лучше предварительно скрутить их пассатижами и вращением по часовой стрелке с усилием навинтить колпачок до упора. Выбор размера СИЗ зависит от числа соединяемых проводников и их сечения, обычно эти сведения указываются на упаковке.



**Соединительные
изолирующие
зажимы**



**Соединение трех
проводников
сечением
до $1,5 \text{ мм}^2$**

Прокладка электропроводки

Для подведения электроэнергии к различным домашним электроприборам и установочным изделиям необходима прокладка длинных участков кабеля. Проводка должна быть надежно закреплена.

Скрытая проводка

Кабели с двойной изоляцией из ПВХ можно укладывать внутри штукатурки или в штробы (канавки) стены без дополнительной защиты. Кабели прокладываются только по вертикальным и горизонтальным линиям, а их расположение должно быть точно известно во избежание повреждения при сверлении отверстий, забивании гвоздей и т. п. Ни в коем случае нельзя прокладывать скрытую проводку диагонально. Горизонтальная прокладка проводится на расстоянии 5—10 см от карниза и балок, на 15 см от потолка и на 15—20 см от плинтуса. Вертикально проложенные участки кабелей должны быть удалены от углов помещения, оконных и дверных проемов не менее чем на 15 см.

Разметьте на штукатурке трассу проводки, сделав припуск порядка 25 мм на паз для укладки одного кабеля. Прорубите края паза камнетесным зубилом (1), затем слесарным зубилом удалите штукатурку между ними. Обычно толщины штукатурки хватает для скрытой проводки, но возможно, придется выбрать и часть кладки, чтобы получить достаточную глубину паза. Однако следует помнить, что штробить сами несущие стены запрещается!

Закрепите кабель в пазу с помощью скобок и, после того как убедитесь в работоспособности сделанных соединений, заштукатурьте паз (2). Чтобы избежать удара электрическим током, обязательно отключите подачу электроэнергии в эту цепь, перед тем как класть мокрую штукатурку около выключателя, ответвительной коробки или розетки.



1. Сделайте в штукатурке паз для кабеля



2. Заштукатурьте паз до электроустановочного устройства

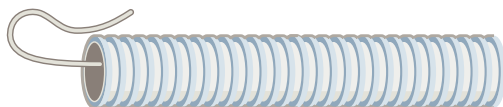
Укладка кабеля

Постарайтесь класть кабель ровно, без натяжения и не допускайте изломов жил, для чего отматывайте кабель из бухты или с барабана на минимально необходимую длину. Если все же придется распрямлять кабель, протяните его с «натягом» вокруг толстого деревянного цилиндра (например, толстой ножки от старого стола), зажатого в тисках.

Маркировка кабелей

Не забывайте маркировать оболочки кабелей (см. с. 60). Это позволит вам легко идентифицировать цепи при их обслуживании или ремонте.

Для облегчения замены скрытую проводку можно проложить в гофрированных пластиковых трубах. К осветительным приборам, как правило, подводится труба диаметром 16 мм, к выключателям и розеткам — не менее 20 мм. Соединение основной распределительной коробки с аналогичной в другом помещении и центральным распределительным щитом осуществляется посредством трубы диаметром не менее 25 мм. Максимальное расстояние протяжки кабеля в трубе составляет 20—25 м при наличии не более 2—3 правильно выложенных углов (поворотов).



**Гофрированная пластиковая труба с зондом
(стальной проволокой)**

Зонд облегчает протягивание кабеля или провода

Проводка под полом

Самый надежный и простой способ прокладки кабеля в полу — это заливка его бетонной стяжкой. Кабель предварительно монтируется в гофрированной трубе, защищающей его от повреждений при заливке. Проложенные кабели фиксируются любым способом (например, скобками или хомутами), при этом расстояние от стен следует сделать приблизительно 15 см. Это требуется для того, чтобы избежать повреждения в процессе установки плинтуса. Перед заливкой бетоном полезно сфотографировать расположение трассы либо составить точную схему с указанием размеров, чтобы при последующих ремонтных работах (монтаж перегородок, установка спортивных уголков и т. д.) не повредить кабели. Толщина бетона над гофрированной трубой должна быть не менее 3 см.



Прокладка электропроводки в гофрированной трубе, закрепленной хомутами

Противопожарные меры

Монтажные отверстия создают канал распространения огня и дыма. После прокладки проводки заделайте все отверстия между этажами или комнатами с помощью штукатурки или других негорючих материалов (не содержащих асбест). Даже в месте входа проводки в монтажную коробку необходимо поставить изолирующую втулку или заглушку, в которой прорезать отверстие точно по размеру кабеля.



Открытая проводка

Кабели с двойной изоляцией можно закреплять на поверхности стены из несгораемого материала без дополнительной защиты.

По стенам из сгораемых материалов разрешено прокладывать открытую электропроводку в коробах (кабель-каналах) ПВХ, плинтусах с кабель-каналом, гофрированных трубах ПВХ, жестких трубах ПВХ, металлорукавах и металлических трубах, открыто на изоляторах.

Пересечения открыто проложенных незащищенных и защищенных проводов и кабелей с трубопроводами (отопления, водоснабжения и т. п.) выполняют с просветом не менее 5 см, а от трубопроводов с горючими или легковоспламеняющимися жидкостями и газами — не менее 10 см. При просвете менее 25 см провода и кабели дополнительно защищают от механических повреждений на длину не менее 25 см в каждую сторону от трубопроводов. В качестве такой защиты можно использовать отрезок металлического короба, трубы или кабель-канала. Параллельно трубопроводам отопления, водоснабжения и т. п. провода и кабели прокладывают на расстоянии не менее 10 см, а трубопроводам с горючими и легковоспламеняющимися жидкостями и газами — не менее 40 см.

Открытая проводка по несгораемым материалам

Стены и потолки квартиры обычно выполнены из несгораемых материалов. Поэтому открытую проводку допустимо выполнять любым из указанных выше способов. Например, можно крепить кабели к стене пластиковыми скобками или металлическими хомутами. На вертикальных участках проводки крепления устанавливают через каждые 40 см, на горизонтальных — 25 см.



Пластиковый малогабаритный кабель-канал

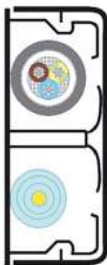
Отделите защитную полоску и наклейте кабель-канал на штукатурку или лако-красочное покрытие. Для надежности можно закрепить шурупами



Скобка крепления открытой проводки



Хомут крепления открытой проводки



СИЛОВОЙ КАБЕЛЬ

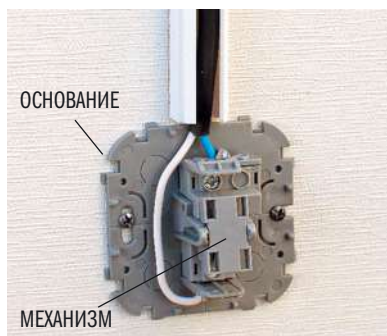
ТВ-КАБЕЛЬ

Совместная прокладка силового и ТВ-кабеля в кабель-канале с перегородкой

Если кабель будет расположен в уязвимом месте или вы просто хотите закрыть его, ведите проводку в пластиковом монтажном коробе (кабель-канале). Закрепите его на стене с помощью шурупов или клея, вставьте проводку и закройте крышку. Например, вам необходимо проложить кабель к выключателю. Один из вариантов следующий. Торец кабель-канала подведите вплотную к основанию выключателя, оболочку кабеля заведите внутрь на несколько миллиметров (1). После подсоединения жил установите корпус, предварительно вырезав в нем отверстие для кабеля (2). Закройте крышку кабель-канала и вставьте клавишу выключателя (3).

При совместной прокладке силовых и слаботочных (телевидение, телефон, Интернет) кабелей следует использовать кабель-каналы с разделительной перегородкой, причем слаботочные кабели должны располагаться в нижнем отделении.

Для удобства работы и эстетичного внешнего вида производители кабель-каналов предлагают различные аксессуары (заглушки, плоские/внешние/внутренние углы, т-образные ответвления и т. д., см. с. 85).



1. Подведите кабель-канал, подсоедините жилы



2. Установите корпус выключателя



3. Закройте крышку кабель-канала и установите клавишу

Если открытая проводка предполагает большое количество параллельно идущих кабелей, то для их прокладки целесообразно использовать каналы увеличенного сечения. При этом сумма сечений проводов и кабелей, рассчитанных по их наружным диаметрам, включая изоляцию и наружные оболочки, не должна превышать 40% сечения короба в свету. С помощью специальных адаптеров в крышку кабель-канала увеличенного сечения можно устанавливать розетки и выключатели.

Кабель-канал с разделительной перегородкой



ПЛОСКИЙ УГОЛ

Аксессуары для кабель-каналов



ЗАГЛУШКА



ВНУТРЕННИЙ УГОЛ



ОТВЕТВЛЕНИЕ



**Кабель-канал увеличенного сечения
с установленными розетками**

Электрические розетки

В России используются розетки на 16 А с круглыми гнездами. Перед началом работы с любой розеткой отключите электропитание на щитке или отключите автомат конкретной цепи. Затем убедитесь в отсутствии напряжения в розетке с помощью пробника.

Типы розеток

Хотя все розетки функционально одинаковы, есть несколько нюансов, которые нужно учитывать при выборе.

Розетки без заземления следует применять в домах старого фонда с двухпроводными сетями. В новых, а также реконструируемых зданиях прокладываются трехпроводные сети, поэтому для обеспечения должного уровня электробезопасности розетки должны



**Розетка скрытой
установки без
заземления**



**Розетка скрытой
установки с
заземлением
немецкого
стандарта**



Розетка скрытой установки с заземлением французского стандарта



Накладная розетка с заземлением немецкого стандарта



Установка блоков из нескольких розеток, хотя они и довольно дороги, удобна в тех местах, где электроприборы сгруппированы

быть с заземляющим контактом. При этом в розетках французского стандарта из-за асимметричного расположения заземляющего контакта система поляризована, т. е. вилка вставляется всегда в одном положении. Это позволяет быть уверенным в том, что, например, фазный контакт подсоединен все время к центральному контакту патрона лампы накаливания, а не к легкодоступному резьбовому корпусу цоколя, или что однополюсный выключатель все время разрывает фазный провод. Кроме того, современные нормы требуют, чтобы розетки, устанавливаемые в квартирах,

были оснащены защитными шторками, автоматически закрывающими гнезда розетки при вынутой вилке.

Количество розеток в помещениях также нормировано. В жилых комнатах квартир должно быть установлено не менее одной розетки на каждые полные и неполные 4 м периметра комнаты, в коридорах квартир — не менее одной розетки на каждые полные и неполные 10 м² площади коридоров.

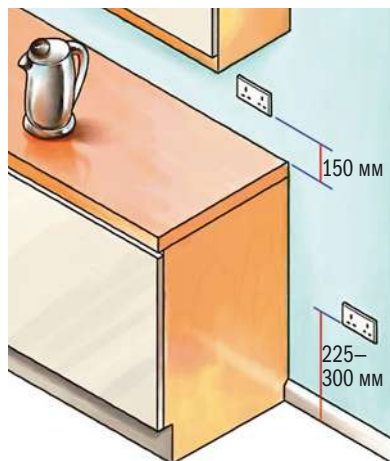
В кухнях квартир следует предусматривать не менее четырех розеток.

Розетки могут устанавливаться на поверхности стены (основание таких накладных розеток, или розеток наружной установки, крепится шурупами к стене) или встраиваться в стену в установочной коробке заподлицо с поверхностью, так что видна только лицевая панель (встраиваемые розетки, или розетки скрытой установки).

Размещение розеток

Выберите наиболее удобные места для аудиоцентра, компьютера, настольных ламп, телевизора и т. п., где и располагайте розетки. Чтобы не пришлось применять тройники и удлинители, равномерно распределите розетки по периметру комнат, а где возможно, сделайте двойные. Не забудьте про розетки для пылесоса в коридорах и на лестничных площадках. Оптимальной высотой для розетки считается 225—300 мм над полом.

Для людей в инвалидной коляске рекомендуется устанавливать розетки на высоте 450—1200 мм от пола. Если вы желаете сделать дополнительные розетки на этом уровне, просто проведите короткие вертикальные ответвления от существующих розеток. Над кухонным рабочим столом установите по крайней мере четыре розетки на высоте примерно 150 мм от его поверхности. Кроме того, сделайте розетки для напольных электроприборов, таких, как холодильник и посудомоечная машина.



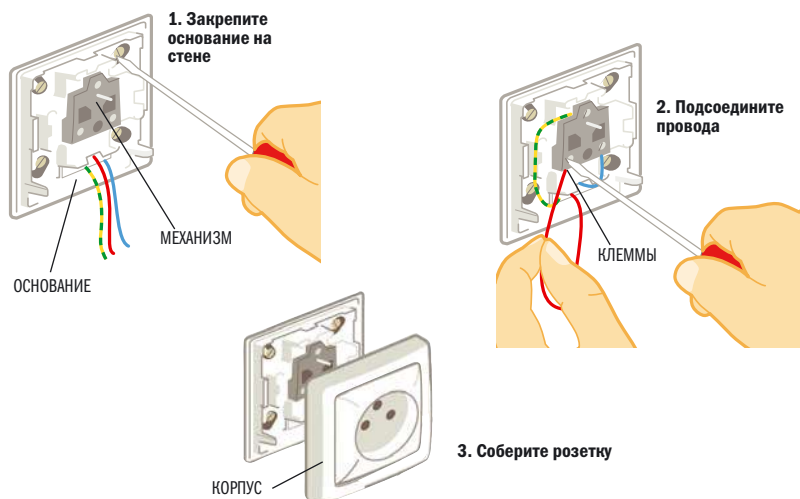
Оптимальная высота для розеток

Установка розеток

Накладные розетки проще устанавливать, но встраиваемые розетки не только выглядят привлекательнее, но и менее подвержены механическим повреждениям, например пылесосом или детскими игрушками.

Установка накладной розетки

Снимите корпус изделия. Маленькой отверткой удалите одну из тонких пластиковых заглушек, закрывающих отверстия для провода кабеля на задней стороне основания (при скрытой проводке),



и пропустите через него кабель. (В случае открытой проводки кабель подводится через отверстие в боковой стороне розетки.) Плотно прижмите основание к стене, одновременно выровняв его с помощью небольшого пузырькового уровня. Шилом через крепежные отверстия разметьте положение крепежа на стене. Просверлите соответствующие отверстия и вставьте в них дюбели. Закрепите основание с механизмом на стене шурупами (1). Подсоедините провода (2) и соберите розетку (3). Подробнее см. с. 93–99.

Установка встраиваемой розетки

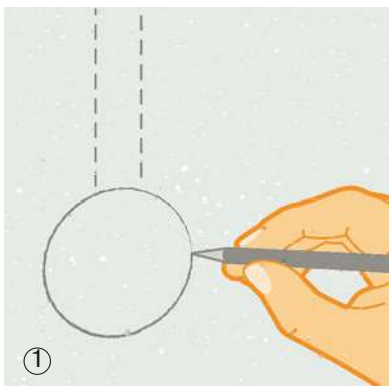
Кирпичные или бетонные стены

Приложите монтажную (установочную) коробку к стене и обведите ее карандашом, разметьте паз для проводки (1). Зубилом срубите штукатурку до кладки внутри линий разметки. Внутри разметки коробки сверлом по камню сделайте несколько рядов отверстий на глубину коробки, затем зубилом удалите материал между ними так, чтобы коробка была заподлицо с поверхностью штукатурки (2). Уложите кабель в паз и подведите его к месту установки коробки (3) с запасом по длине.

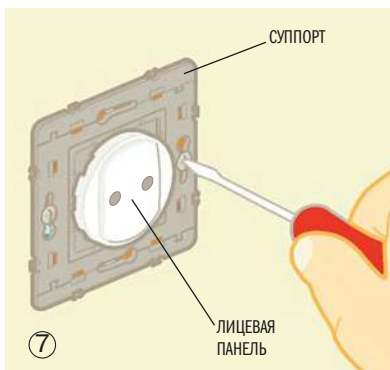
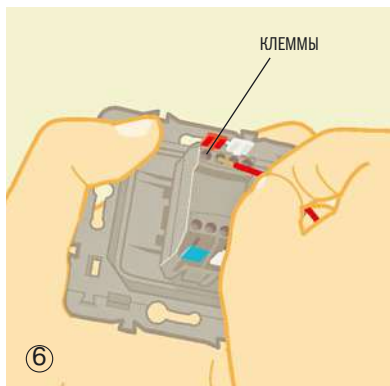
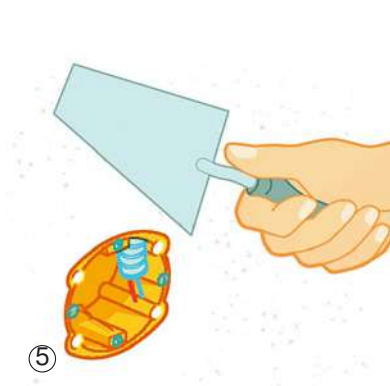
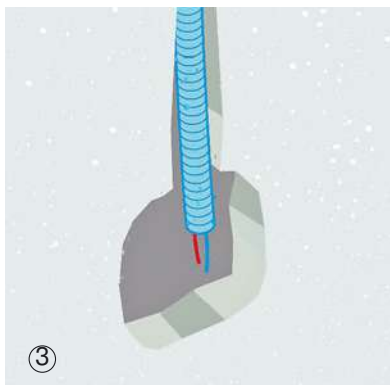
Вставьте кабель в монтажную коробку, предварительно удалив в ней заглушку с нужной стороны. Заполните углубление раствором алебастра и установите коробку, выравнивая ее по горизонту (4). Нанесите на стену штукатурку вокруг монтажной коробки и поверх проводки в пазу стены (5). После схватывания раствора подсоедините жилы (6) и установите саму розетку (7), а потом декоративную рамку (8). Подробнее о подключении розеток см. с. 96–99.

Длина жил кабеля

Всегда оставляйте запас длины жил кабеля для подсоединения. Это облегчит само подключение, а также замену розетки, выключателя и т. п. в будущем. Избыток длины жил компенсируйте их изгибанием.



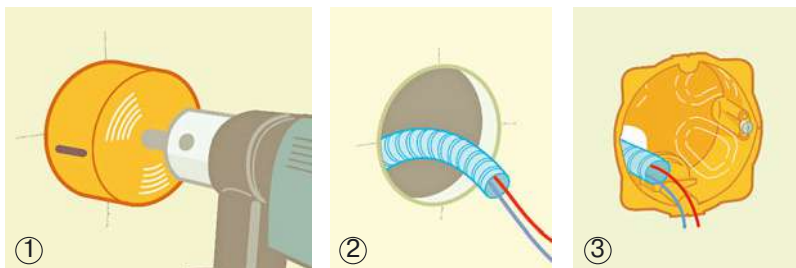
Монтаж розетки скрытой установки на кирпичную или бетонную стену



Монтаж розетки скрытой установки на кирпичную или бетонную стену

Монтаж в гипсокартон

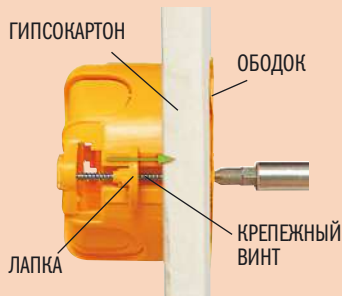
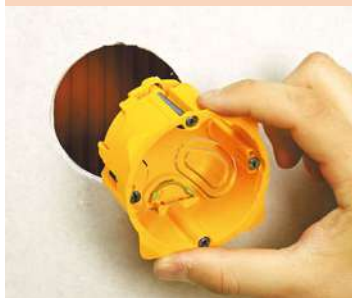
Разметьте положение монтажной коробки и с помощью дрели с коронкой диаметром 67—68 мм вырежьте отверстие (1). При вырезании отверстия работайте на низких оборотах дрели. Подведите (2) и вставьте кабель в монтажную коробку (3), предварительно удалив заглушку с нужной стороны. Фиксируйте монтажную коробку крепежными винтами. В заключение подключите и установите саму розетку, как при установке в кирпичную или бетонную стену (см. выше 6, 7, 8).



Установка монтажной коробки в гипсокартон

Монтажные коробки для гипсокартона

Для монтажа электроустановочных изделий в гипсокартон применяются специальные монтажные коробки. К гипсокартону они прижимаются при помощи внутренних лапок, которые в исходном состоянии убраны. После установки коробки в отверстие стены при вращении крепежных винтов лапки выдвигаются и перемещаются по своим каналам, постепенно прижимая коробку к гипсокартону изнутри. Снаружи коробка удерживается за счет тонкого ободка.



Замена розеток

Существует несколько вариантов замены розеток. Замена одинарных розеток двойными является одним из способов увеличения количества точек подключения в помещении.

Простая замена

Заменить неисправную одинарную розетку одинарной новой — достаточно просто. Перед началом работы не забудьте отключить в щитке автоматический выключатель, защищающий данную цепь.

Замена встраиваемой розетки

К современной стандартной монтажной коробке подойдет розетка практически любой модели.

У старой розетки выверните крепежный винт лицевой панели и снимите ее. Если крепежный винт отсутствует, то панель крепится внутренними защелками. Декоративная рамка таких розеток также крепится защелками (1, см. с. 95). Сначала демонтируйте ее, аккуратно поддев отверткой. Затем, внимательно осмотрев конструкцию лицевой панели, найдите защелки и, отжимая их отверткой, снимите панель (2). Ослабьте винты крепления суппорта и извлеките его вместе с механизмом из коробки. Ослабьте зажимы (клеммы) и отсоедините провода (жилы). Проверьте состояние монтажной коробки и подсоедините провода к клеммам новой розетки (см. с. 96–99). Зафиксируйте суппорт винтами.

Если в монтажной коробке не предусмотрено винтовое крепление, используйте розетки со встроенными захватами (лапками) (3). Подсоедините провода к розетке и установите ее в монтажную коробку, затянув винты лапок. При затягивании винтов острые кромки лапок врезаются во внутренние стенки коробки, надежно фиксируя ее. Будьте внимательны, не допускайте попадания проводов под лапки.

Замена накладной розетки

Выверните винт крепления корпуса старой розетки. Если корпус крепится защелками, отожмите защелки отверткой через специальные прорези (способ отжимания обычно указан на корпусе). Снимите корпус, ослабьте винты клемм (или нажмите на толкатели, в случае пружинных клемм, см. с. 98), отсоедините провода. Выверните шурупы крепления основания и снимите его. Примерьте

новое основание; возможно, придется высверлить новые отверстия в стене для дюбелей под шурупы. При скрытой проводке отверстие для ввода кабеля сделайте в основании розетки, при открытой проводке — в боковой стороне корпуса (4, см. с. 95). Заведите провода в отверстие и закрепите основание шурупами. Подсоедините провода, наденьте корпус, заверните винт его крепления либо просто нажмите на корпус до защелкивания, если он крепится защелками.

Монтажные коробки старого образца

Монтажные коробки в старых домах обычно настолько велики, что даже при полной затяжке винтов лапки плохо фиксируют розетку в коробке. В таких случаях розетку можно надежно закрепить, проложив между лапками и внутренней стенкой коробки проставку. Из подручных средств подойдет, например, кольцо из резиновой ленты толщиной несколько миллиметров. Ее можно вырезать из отслужившего резинового коврика. Радикальным решением проблемы будет современная монтажная коробка подходящего размера, вставленная в старую на растворе алебастра.

Замена одинарной розетки двойной

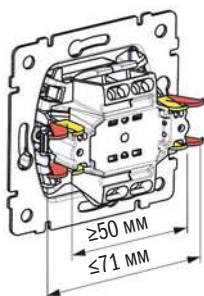
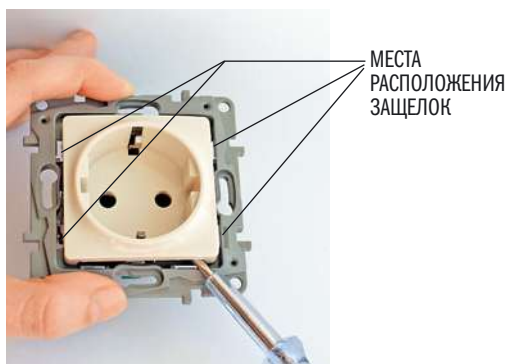
Любую одинарную розетку можно заменить двойной без изменения проводки.

Замена одинарной розетки скрытой установки

В ассортименте многих производителей присутствуют такие розетки со сдвоенным механизмом, адаптированным для монтажа в стандартную одинарную коробку. Поэтому просто демонтируйте старую розетку и установите новую, как указано выше. Не забудьте отключить электроэнергию перед началом работ!

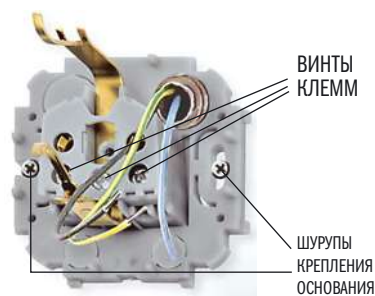
Замена одинарной накладной розетки

Для замены такой розетки двойной накладной розеткой достаточно просто поменять механизмы вместе с основаниями. Отвернув крепежный винт или отжав защелки, снимите корпус одинарной розетки и отсоедините провода. Демонтируйте основание розетки. Снимите корпус двойной розетки, удалите заглушку для подвода кабеля. Установите новое основание с механизмом, выровняйте его, разметьте и высверлите отверстия для дюбелей под шурупы. Закрепите основание шурупами. Подсоедините провода и соберите розетку.



3. Встроенные захваты

Желтым цветом показано начальное положение захватов, красным — после затягивания винтов



Подключение розеток

Подключение розеток — ответственный этап монтажа. От качества его исполнения зависят безопасность и нормальная работа цепи, розетки и подключенного к ней электроприбора. Принцип подключения накладных и встраиваемых розеток одинаков. Ниже показано подключение встраиваемых розеток.

При подсоединении кабеля снимите, как обычно, оболочку, зачистите жилы (см. с .43–45) и подсоедините их к клеммам: голубую — к нейтральной клемме (N), коричневую (красную, белую, черную ...) — к фазной клемме (L), а заземляющую, желто-зеленую, — к клемме заземления.

Если маркировка на розетке отсутствует, то порядок подсоединения фазной и нулевой жил не важен. Однако желательно соблюдать единообразие подсоединения жил в розетках во всей квартире. В дальнейшем это облегчит их обслуживание и поиск неисправностей.

Завершив подсоединение, потяните за каждую жилу, чтобы проверить надежность крепления. Согните проводники так, чтобы они поместились внутри монтажной коробки, и установите розетку.

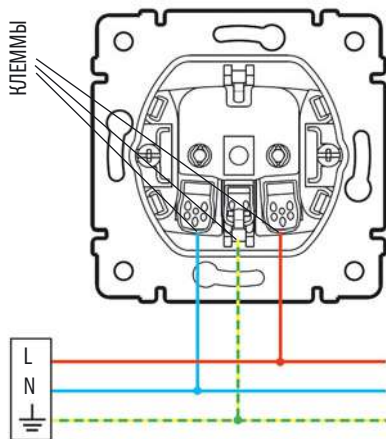


Схема подключения розетки

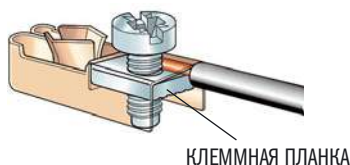
Розеточные клеммы

Для подключения электроустановочных изделий обычно применяют два типа клемм — винтовые и пружинные. Одно из преимуществ последних — надежный контакт при любых перепадах температуры, что особенно важно при установке розеток в эпизодически отапливаемых (или неотапливаемых) помещениях и на улице (см. с. 176). Розеточные клеммы часто делают двойными. Это позволяет зажимать сразу два проводника — например, входящий и проводник, идущий к следующей розетке.

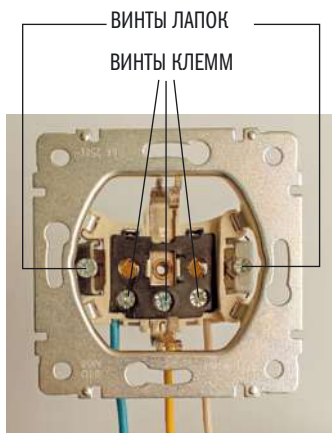
Винтовые розеточные клеммы

Двойная винтовая клемма обеспечивает одновременное зажатие двух проводников сечением от 0,75 до 2,5 мм².

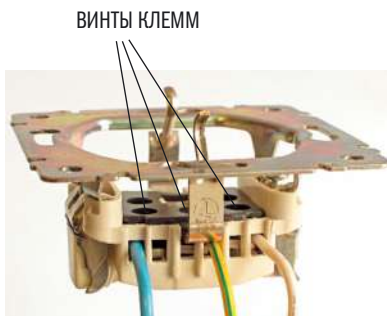
Зажатие проводов осуществляется через клеммную планку, рифленая поверхность которой обеспечивает надежное соединение.



**Гнездо розетки
с винтовой клеммой**



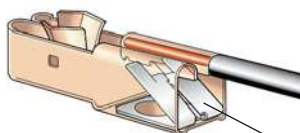
**Розетка с винтовыми
клеммами со снятой
лицевой панелью.
Вид спереди**



**Розетка с винтовыми
клеммами со снятой
лицевой панелью.
Вид со стороны клемм**

Пружинные розеточные клеммы

Пружинный элемент клеммы, разделенный симметрично на две части, обеспечивает одновременное подсоединение двух проводников разного сечения от 1 мм² до 2,5 мм² и гарантирует надежность соединения. Пружинные элементы обеспечивают стабильный контакт и фиксацию проводника.



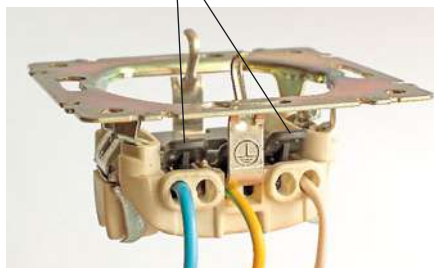
ПРУЖИННЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Гнездо розетки
с пружинной клеммой

Для отсоединения проводника необходимо до упора нажать на специальный толкатель, который ослабляет пружинные элементы, и извлечь провод. Конструкция зажимов позволяет подсоединять в т. ч. и гибкие проводники (многопроволочные жилы) без применения специального инструмента. Достаточно вручную сплести проволоки жилы (без оконцовки кабельными наконечниками).

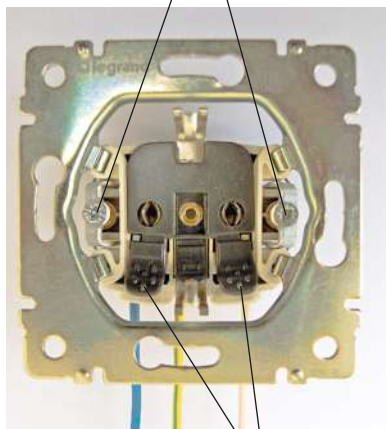
Гибкая жила кабеля вводится в зажим с одновременным нажатием на толкатель, жесткая — просто вставляется, преодолевая усилие пружины. Для обеспечения качественного соединения необходимо точно определить требуемую длину снятия изоляции подсоединяемых проводников. Шаблон для замера длины снятия изоляции обычно расположен на задней панели каждого механизма.

ТОЛКАТЕЛИ



Розетка с пружинными клеммами
со снятой лицевой панелью.
Вид со стороны клемм

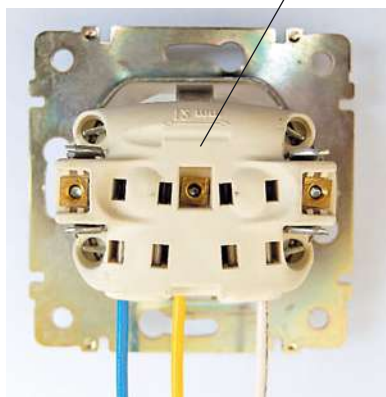
ВИНТЫ ЛАПОК



ТОЛКАТЕЛИ

**Розетка с пружинными клеммами
со снятой лицевой панелью.
Вид спереди**

ШАБЛОН



**Розетка с пружинными клеммами
со снятой лицевой панелью.
Вид сзади**

Стационарные электроприборы

Электроприборы, которые постоянно находятся на одном и том же месте, можно подключить к проводке напрямую, а некоторым из них просто необходима собственная цепь, идущая от щитка.

Дверные звонки

Дверные звонки — одни из самых маломощных стационарных приборов. Звонки могут питаться от батареи (аккумулятора) либо (если это звонок переменного тока) от сети через трансформатор, который располагается внутри прибора или устанавливается отдельно. Выберите ли вы молоточковый звонок, зуммер или колокольчик, электрические дверные звонки разных типов устанавливаются практически одинаково.

Молоточковые звонки

Большинство дверных звонков — молоточкового типа. Нажатие кнопки у двери приводит в действие электромагнит, который заставляет молоточек ударять по чашке звонка.

Зуммеры

Зуммер работает так же, как молоточковый звонок, только молоточек ударяет по самому магниту, а не по чашке звонка.

Колокольчики

Простой дверной колокольчик состоит из двух трубок или стержней, которые «настроены» на разные ноты. Между ними находится соленоид с подпружиненным сердечником, который действует как описанный выше молоточек.

Кнопки звонка

Нажатие кнопки звонка замыкает цепь электропитания звонка. По своей функции кнопка звонка является выключателем. Внутри нее находятся два контакта, к которым подсоединены проводники. Один из контактов подпружинен и, касаясь второго контакта при

нажатии кнопки, замыкает цепь питания, а затем, при отпускании кнопки, пружина возвращает его назад, разрывая цепь.

Кнопки звонка с подсветкой включают в себя миниатюрную лампочку, которая помогает увидеть звонок в темноте, например в темное время суток. Такие кнопки должны запитываться через трансформатор от сети, поскольку лампочка горит постоянно и аккумулятор быстро разряжается. Светящиеся (фосфоресцирующие) кнопки светятся ночью без потребления электроэнергии.

Беспроводные звонки

Чтобы не иметь проблем с прокладкой проводки, вы можете использовать беспроводную кнопку, которая активирует звонок с помощью радиосигналов. Такой звонок можно перемещать по дому, а при необходимости вы получаете возможность задействовать второй звонок от той же кнопки.

Батареи или трансформатор?

У некоторых моделей звонков внутри корпуса расположены батареи (аккумуляторы), у других — встроенные трансформаторы, которые снижают сетевое напряжение до малых значений, необходимых для этого вида электроприборов. Во многих моделях можно применить оба способа электропитания. У отдельно стоящих трансформаторов для дверных звонков обычно есть три пары выводов (контактов) — на 3, 5 и 8 В, которые можно использовать в различных типах звонков.

Как правило, 3 В и 5 В применяются в молоточковых звонках и зуммерах, а 8 В подходит для многих вариантов колокольчиков. Однако некоторым моделям колокольчиков требуется более высокое напряжение, и для них нужны трансформаторы с выводами на 4, 8 и 12 В.

Проводка и установка

Батареи, трансформаторы, кнопки и звонки подключаются тонким двухжильным изолированным (звонковым) проводом. Этот провод обычно прокладывается открыто, но его можно провести и скрыто.

Подключите трансформатор с двойной изоляцией к ответвительной коробке кабелем.

Сам звонок можно установить в любом удобном месте. Проводку звонка делайте как можно короче, особенно для звонков с отдельно стоящими батареями. Отдельно стоящий трансформатор ставьте там, где проще проложить проводку. Хорошее место — шкаф под лестницей, особенно если он находится недалеко от щитка.

Просверлите небольшое отверстие в коробке двери и выпустите через него звонковый провод наружу. Подсоедините жилы к клеммам кнопки звонка и приверните ее поверх отверстия.

Подключение звонка к батарее или трансформатору

Если батарея встроена в звонок, то подсоедините жилы другого конца звонкового провода к двум клеммам звонка (порядок не имеет значения). Если батарея расположена отдельно, проложите звонковый провод от кнопки к звонку. Разделите жилы, перережьте одну из них, и отрезанные концы этой жилы подсоедините к клеммам звонка. Проведите провод к клеммам батареи.

Аналогично подключайте звонки к внешнему трансформатору, но подсоединяйте звонковый провод к тем клеммам трансформатора, которые дают подходящее напряжение. Для некоторых моделей звонков требуются отдельные провода — один от кнопки, а второй от трансформатора. Подсоединяйте такие провода в соответствии с инструкцией изготовителя.



Подключение кнопки звонка



Беспроводные дверные звонки
Можно продолжать использование розетки, даже если в нее вставлен блок дверного звонка.

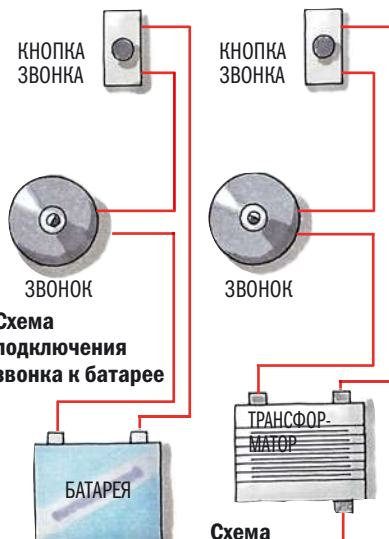
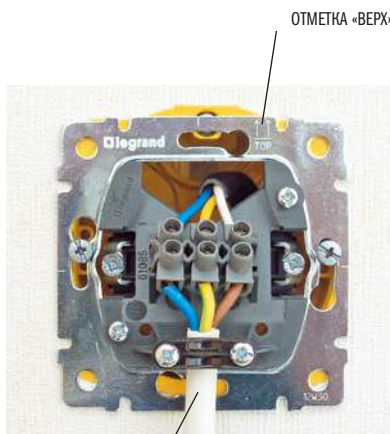


Схема подключения звонка к трансформатору

Подключение приборов мощностью менее 3 кВт

Стационарные электроприборы мощностью до 3 кВт — электрообогреватели, сушилки для полотенец, вытяжки над плитой и т. п. — можно подключать к сети с помощью кабельных выводов. Эти устройства обеспечивают более надежный и безопасный электрический контакт, чем розетки. Кроме того, кабельные выводы незаменимы в тех случаях, когда прибор потребляет ток больше 16 А, например проточный водонагреватель мощностью более 3,5 кВт, питающийся от отдельной линии, и в обычную розетку его включать нельзя.

Кабельный вывод монтируется в стандартной коробке для скрытой установки. На основании устанавливаются три винтовые клеммы для соединения жесткого кабеля, проложенного в стене, и гибкого кабеля (шнура), идущего к потребителю (1). Снаружи вывод закрывается декоративной крышкой (2).



ШНУР К ПОТРЕБИТЕЛЮ

1. Кабельный вывод со снятой крышкой



2. Кабельный вывод в сборе крышкой

Подключение электроплиты

Электроприборы мощностью более 3 кВт должны иметь собственные цепи питания, соединенные напрямую со щитком, и отдельные автоматические выключатели.

Цепи электроплит

Большинство стационарных электроплит должны подключаться к сети своей отдельной цепью. Для этого следует установить специальную розетку для электроплиты. В подавляющем большинстве случаев питание электроплит осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением 230 В.

Подсоединение плиты нужно выполнять кабелем сечением 6 мм² через автоматический выключатель на 32 А в квартирном щите. Естественно, розетка и вилка также должны быть рассчитаны на 32 А. Для монтажа розетки на 32 А потребуется специальная монтажная коробка диаметром 85 мм.



Розетка на 32 А



Вилка на 32 А



Монтажная коробка
для розетки на 32 А

Подключение плиты к розетке

Как правило, электроплиты продаются без кабеля и вилки. Для подключения могут использоваться резиновые соединительные кабели (типа Н05RR-F с зелено-желтым защитным проводом), ПВХ-изолированные соединительные кабели (типа Н05VV-F с зелено-желтым защитным проводом), а также другие равноценные кабели.

Отдельно стоящая плита время от времени передвигается для чистки и мойки. Поэтому предусмотрите такую длину кабеля, чтобы можно было отодвинуть плиту на достаточное расстояние.

Цвета проводов: «ФАЗА», как правило, черный или коричневый; «НОЛЬ» — обычно синий; «ЗАЗЕМЛЕНИЕ» — зелено-желтый. Кабель должен быть надежно закреплен хомутом внутри сетевой колодки, свободно размещаться между плитой и стеной и проложен в стороне от вентиляционных отверстий духового шкафа. Свободный конец кабеля подсоединяется к вилке на 32 А.

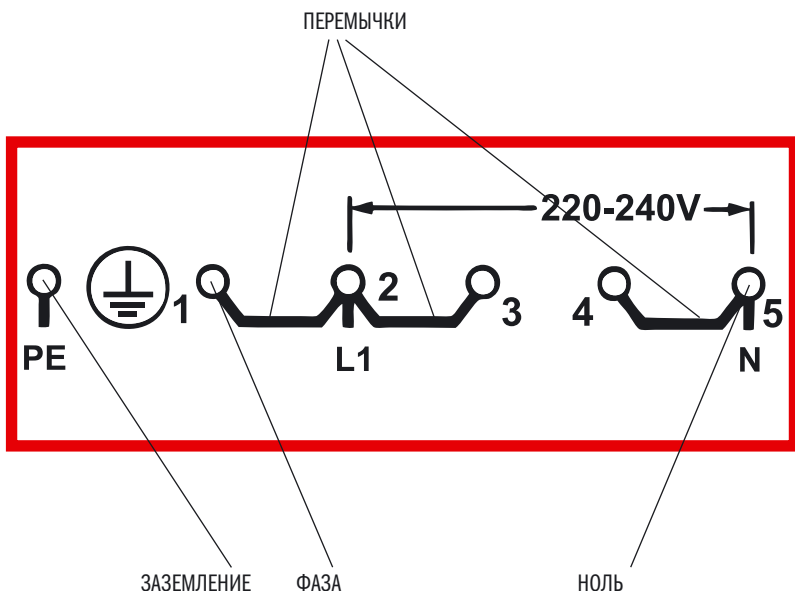


Схема подсоединения трехжильного кабеля к сетевой колодке электроплиты

Перемычки поставляются вместе с плитой

На щитке

После самостоятельной проверки новой цепи можно подсоединять подготовленный кабель к щитку. Отключив главный выключатель, выключите автомат. Выключите также выключатели самой плиты.

Входящий заземляющий провод подсоедините к свободной клемме на шине заземления. Голубую жилу подсоедините к свободной клемме на нейтральной шине. Коричневую (черную...) жилу подсоедините к выходной клемме автоматического выключателя. Прежде чем начинать эксплуатацию новой цепи, пригласите специалиста для профессиональной проверки.

Душ с подогревом

Душ с проточным водонагревателем подключается к водопроводной магистрали. Поток воды управляет выключателем, который активизирует элемент, нагревающий воду на ее пути к душевой головке. В таких душах используют мощные нагреватели от 6 до 8 кВт. Следовательно, для душа с мгновенным подогревом воды необходима отдельная линия, которая прокладывается медным трехжильным кабелем сечением 6 мм² с обязательной защитой автоматическим выключателем на 40 А и ВДТ на 63 А с отключающим током 30 мА.



Собственно душ должен подключаться в соответствии с указаниями изготовителя. Корпус, все металлические детали и фитинги должны быть заземлены.

Погружные нагреватели

В домах с системой индивидуального отопления вода может подогреваться электрическими погружными нагревателями в накопительном баке.

Типы погружных нагревателей

Погружной нагревательный элемент может быть установлен как наверху бака, так и сбоку. Элементы верхней установки могут состоять из одной или двух секций.

У односекционного верхнего нагревателя сам элемент идет почти до дна бака, так что при включенном нагревателе греется практически вся вода (1).

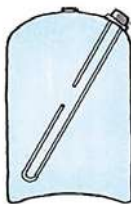
В целях экономии одна из секций двухсекционного нагревателя делается короткой, чтобы в дневное время греть только верхнюю часть воды, вторая, полноразмерная секция предназначена для нагрева всей воды (2).

Двухсекционный нагреватель с общим управлением температурой имеет один термостат, а с отдельным управлением по секциям — два термостата.

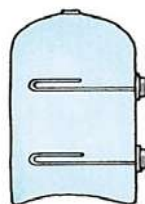
Нагреватели боковой установки имеют одинаковую длину. Один из них ставится около дна бака, а второй — немного выше середины (3).



1. Односекционный нагревательный элемент



2. Двухсекционный нагревательный элемент



3. Нагревательные элементы боковой установки

Льготный тариф

Если у вас есть теплонакопительные водонагреватели, то можно подключиться к льготному ночному тарифу на электроэнергию.

Если ваш бак-накопитель имеет достаточную емкость для набора воды на все потребности дневного потребления, можно получить экономическую выгоду от использования ночного тарифа, нагрев всю эту воду в течение его действия. Чтобы вода сохраняла тепло весь день, бак должен быть теплоизолирован.

Если у вас бак с уже установленным погружным электронагревателем, можно использовать существующую проводку и установить специальный программатор (блок управления) — прибор, который автоматически будет включать нагреватель в ночное время для нагрева всего объема воды. Потом, если за день кончится вся горячая вода, всегда можно ненадолго включить подогрев. Выгода будет еще большей, если использовать два погружных нагревателя боковой установки или один двухсекционный. Программатор будет включать более длинный или нижний элемент ночью, а если требуется подогрев воды днем, то использует верхний или короткий нагреватель.

Льготный режим без программатора

Подобный режим можно организовать и без программатора, если сделать отдельную проводку к каждому нагревательному элементу.

Верхний нагреватель подключается к сети с дневным тарифом, а нижний — к отдельному блоку выключателя с предохранителем и работает только в ночное время по льготному тарифу.

Рекомендуется для нижнего элемента устанавливать температуру 75 °С, а для верхнего — 60 °С.

Если в вашей местности вода мягкая или элементы ваших нагревателей покрыты титаном либо инколом, температуру можно повысить до 80 °С и 65 °С соответственно для нижнего и верхнего элементов без уменьшения срока их эксплуатации.

Чтобы обеспечить постоянное наличие горячей воды, держите выключатель верхнего нагревателя все время включенным — термостат подключит нагревательный элемент, только когда температура опустится ниже 60 °С, что происходит не часто, если ваш бак должным образом термоизолирован.

Регулировка температуры воды

Термостат, определяющий максимальную температуру воды, можно отрегулировать специальным винтом внутри контактной коробки нагревательного элемента.



Регулировка термостата

Цепь питания

Большинство погружных нагревателей имеют мощность 3 кВт. Такая нагрузка снижает «пропускную способность» цепи, поэтому погружные нагреватели должны иметь свои собственные радиальные цепи питания.

Такую цепь следует прокладывать трехжильным медным кабелем сечением $2,5 \text{ мм}^2$, с обязательной защитой автоматическим выключателем на 16 А и ВДТ на 30 мА. У каждого элемента должен быть собственный специальный двухполюсный выключатель на 16 А с индикаторной лампой красного цвета. Выключатель соединяется с нагревательным элементом кабелем сечением $2,5 \text{ мм}^2$.

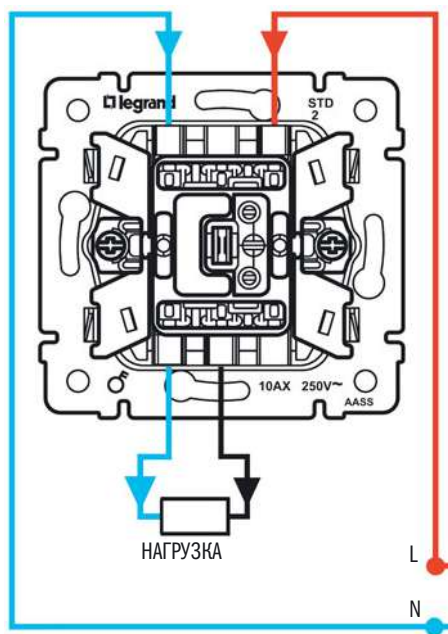


**Выключатель
водонагревателя
на 20 А**

Подключение к щитку

Введите сетевую кабель в закрепленную на стене монтажную коробку выключателя и подсоедините его к клеммам (1). Не забудьте соединить желто-зеленые провода заземления через дополнительную клемму в монтажной коробке!

Шнур от выключателя идет к нагревателю. Пропустите его через отверстие в крышке и подготовьте концы жил к соединению. Подсоедините коричневую жилу к одной из клемм термостата (к другой уже подсоединен проводник, идущий к фазной клемме на



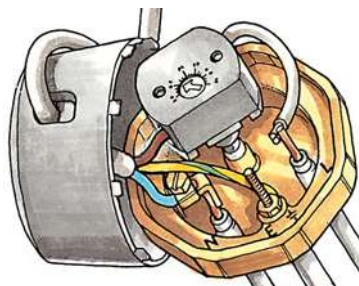
1. Схема подключения двухполюсного выключателя

нагревательном элементе). Голубую жилу подсоедините к нулевой (нейтральной) клемме, а зелено-желтую — к клемме заземления (2). Поставьте на место крышку, закрывающую все клеммы нагревательного элемента и термостата.

Проложите кабель к щитку. Отключив электричество, подсоедините его к автоматическому выключателю. Хотя щиток отключен,

кабель между главным выключателем и счетчиком остается под напряжением — будьте осторожны.

Тщательно проверьте все самостоятельно, а затем пригласите специалиста для проверки новой цепи.



2. Подключение нагревателя

Замена нагревательного элемента

Перегоревший нагревательный элемент можно заменить самостоятельно. Сначала проверьте автоматический выключатель. Если проблема не в нем, то отключите цепь нагревателя на щитке и выключите выключатель бака. Если у вас вода греется также и бойлером, выключите и его.

Проверка

Снимите крышку нагревательного элемента и коснитесь одним щупом тестера нейтральной клеммы, а другим щупом — сетевой фазной клеммы (1). Повторите это для сетевой фазной клеммы и клеммы заземления. Если напряжения нет, то отметьте, как жилы подсоединены к нагревательному элементу, и отсоедините шнур.

Для проверки термостата установите его на максимальную температуру и, выставив мультиметр на диапазон минимальных сопротивлений, прикоснитесь щупами к клеммам термостата (2). Если



1. Убедитесь, что нет напряжения

прибор показывает разрыв цепи, то достаточно заменить термостат. Это не требует слива воды. Если термостат исправен, коснитесь щупами клемм нагревательного элемента (3). Если прибор покажет обрыв, то замените элемент.

Замена

Для покупки нового нагревательного элемента оцените диаметр бака или длину элемента верхней установки. Элементы могут продаваться в сборе с термостатом. Вам также понадобится приобрести специальный гаечный ключ для нагревательного элемента. Чуть-чуть поверните ключом нагревательный элемент, чтобы «стронуть» резьбу (4). Слейте воду, вывинтите и выньте элемент.

Установите большую прокладку из комплекта нового элемента, затем вручную закрутите элемент. Прокладка должна предупредить протечки, однако в качестве дополнительной меры можно намотать на резьбу элемента сантехническую нить или ФУМ-ленту. Ни в коем случае не наносите герметик. Окончательно затяните элемент ключом, но не прикладывайте слишком большое усилие, чтобы не деформировать тонкий металл бака.

Сверяясь со своими пометками, подсоедините жилы в соответствии со старым элементом (5), а затем установите термостат на требуемую температуру (см. с. 109). Поставьте крышку, наполните бак и проверьте, нет ли где-либо протечек. Теперь можно подключить электричество.



2. Проверьте термостат



3. Проверьте элемент



4. «Строньте» резьбу



5. Подсоедините жилы

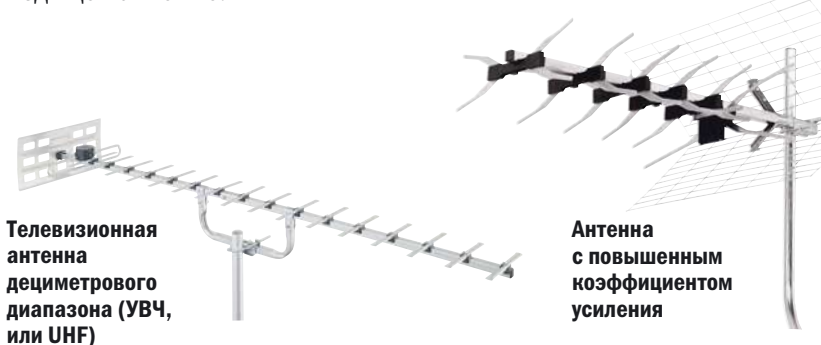
Аппаратура связи

Серьезный ремонт оборудования связи следует предоставить квалифицированным мастерам, но существенно повысить эффективность и удобство его эксплуатации может каждый.

Телевизионные приемники и антенны

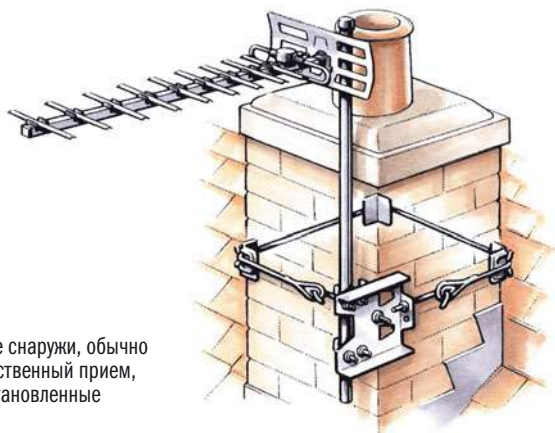
Пристрастие к телевидению становится дорогим удовольствием. Большие плазменные панели потребляют в четыре раза больше электричества, чем обычный телевизор. Ситуация усугубляется периферийным оборудованием, таким как DVD-плееры, особенно когда аппараты оставляют в ждущем (standby) режиме.

Во многих странах аналоговое телевидение заменяется цифровым. Пока эта замена не осуществилась, программы транслируются в аналоговом формате. Обычно сигнал к потребителю приходит не от главного передатчика, а от малоомощного ретранслятора. Для приема сигналов телевизор должен быть подключен к подходящей антенне.



Наружные антенны

Самый лучший прием обеспечивают антенны, установленные на крыше или высокой мачте. Наружную антенну можно разместить на чердаке, но качество приема может снизиться. У антенны этого типа есть несколько поперечных элементов, и, как правило, чем больше таких поперечин, тем лучше прием. Если вы живете в районе со слабым телевизионным сигналом, то лучше использовать антенну усиления с большим количеством поперечных элементов.



Наружная антенна

Антенны, смонтированные снаружи, обычно обеспечивают более качественный прием, чем такие же антенны, установленные на чердаке.

При ориентации антенны на главный передатчик ее необходимо установить так, чтобы ее элементы были параллельны земле. Если она принимает сигнал ретранслятора, то ее элементы должны располагаться вертикально.

Комнатные антенны

Если нет возможности подключить наружную антенну, то решить проблему может высококачественная комнатная антенна. Есть направленные комнатные антенны, которые необходимо ориентировать на передатчик. Ненаправленные антенны предназначены для приема сигналов со всех направлений, но на практике их положение также надо подбирать, чтобы обеспечить наилучший прием.



Комнатная антенна

Цифровое наземное вещание

Преобразование телевизионного изображения и звука в цифровой вид позволяет передавать гораздо больший объем информации, чем в аналоговом формате. В результате обеспечиваются:

- четкое, ясное изображение со звуком высокого качества,
- большой выбор программ,
- значительно улучшенный режим телетекста,
- интерактивное ТВ.

Поскольку большая часть наземного телевидения ведется на тех же частотах, что и аналоговое телевидение, многие смогут продолжить использование своих наружных антенн. Однако не исключено, что антенну придется перенастроить, а в некоторых регионах может потребоваться новая широкополосная антенна дециметрового диапазона (УВЧ, или UHF). Вне зависимости от используемой антенны для приема цифрового сигнала необходимо будет установить декодер или приобрести цифровой телевизор со встроенным декодером.

Цифровое радиовещание

Цифровое радиовещание преобразует звук в цифровой вид. Преимущества — почти студийный звук и отсутствие помех. Для приема необходим цифровой радиоприемник. Если вам потребуется отдельная антенна, то обычно рекомендуют антенну метрового (VHF) диапазона (УКВ-антенна), которая работает в полосе 211,3—230 МГц.

Однако прежде чем тратить на оборудование большие деньги, поспрашивайте в округе относительно качества приема — при цифровом радиовещании прием либо совершенно без помех, либо его вообще нет.

Спутниковое вещание

Компании спутникового вещания передают маломощные сигналы на спутник, находящийся на геостационарной орбите. Спутник усиливает сигнал, преобразует его частоту и передает назад на Землю. На мощность сигнала влияют погодные условия.

Для приема спутникового сигнала необходима «тарелка» — параболическая антенна. Как правило, чем слабее сигнал, тем большего диаметра требуется антенна. Большие «тарелки» с относительно узкой диаграммой направленности концентрируют сигнал и уменьшают помехи, но требуют более точной ориентации.

Антенный конвертер, расположенный перед «тарелкой», понижает частоту сигнала и направляет его по коаксиальному кабелю на спутниковый приемник, преобразующий сигнал в формат, который может быть воспроизведен на экране телевизора.

Цифровое спутниковое вещание

Компания, ведущая вещание в цифровом формате, может передавать буквально сотни каналов как по подписке, так и в режиме повременной оплаты. Для приема цифрового спутникового вещания необходимы декодирующая приставка или телеприемник со встроенным декодером, и, вероятно, придется ставить меньшую параболическую антенну. Если вы хотите принимать и аналоговые, и цифровые передачи, то потребуются две антенны.

Установка параболической антенны

Установка «тарелки» — задача несложная для домашнего мастера, однако антенна потребует точной настройки по направлению для получения максимального сигнала. На практике, вероятно, лучше воспользоваться услугами вещательной компании, которая может предложить бесплатную установку антенны как части приобретенного вами пакета услуг.

**Предоставьте установку
параболической
антенны специалистам
вещательной компании**



Кабельное телевидение

Телевизионный сигнал, транслирующийся по подземному кабелю, не так чувствителен к помехам обычной спутниковой передачи. Для его приема необходим дополнительный или встроенный декодер.

Другие виды связи

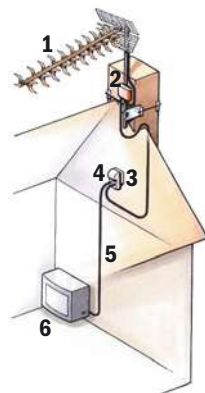
Компании кабельного телевещания могут также предоставить клиентам широкополосный канал для связи компьютера с Интернетом и независимую закрепленную телефонную точку. Их установка находится вне компетенции домашнего мастера, и провайдер кабельного канала обеспечит все необходимые соединения и настройки.

Усилители сигнала

В тех районах, где сигнал ТВ или FM-радио слабый, антенный усилитель сигнала заметно улучшит прием. При соответствующем усилителе сигнал можно передавать на несколько приемников без потери качества.

Мачтовые антенные усилители

Там, где сигнал особенно слабый, есть смысл установить наружную антенну с повышенным коэффициентом усиления совместно с мачтовым антенным усилителем. Он монтируется снаружи и запитывается специальным блоком питания, который вставляется в розетку в помещении. Если вы попросите компанию установить вместе с усилителем диплексор (блок частотной развязки), то сможете получать и распределять сигналы с телевизионной и радиоантенны.



Мачтовый антенный усилитель

1. Наружная антенна с повышенным коэффициентом усиления
2. Антенный усилитель
3. Электророзетка
4. Блок питания
5. Коаксиальный кабель
6. Телевизор

Розеточные усилители

Для максимального улучшения сигнала антенный усилитель следует располагать как можно ближе к антенне — но с точки зрения удобства трудно превзойти усилитель, который просто подключается к розетке рядом с телевизором. Подсоединив кабель от антенны к такому усилителю, можно подключить столько приемников, на сколько он рассчитан.

Розеточные антенные усилители сигнала обычно снабжены вилкой на конце короткого шнура. Этот тип усилителей можно поставить на полку рядом с телевизором или аудиосистемой либо закрепить на стене. Некоторые из таких приборов имеют постоянный коэффициент усиления, другие снабжены регулятором, который позволяет увеличивать или уменьшать усиление.



Розеточный усилитель

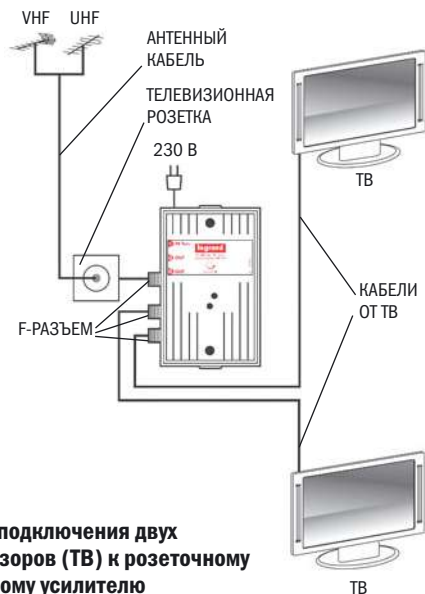
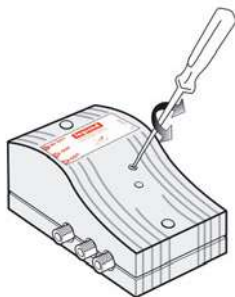


Схема подключения двух телевизоров (ТВ) к розеточному антенному усилителю

Комнатные телевизионные антенны могут быть снабжены встроенным антенным усилителем.

Установка усилителя

Для монтажа мачтового антенного усилителя лучше пригласить специалиста, но розеточный антенный усилитель вы можете установить самостоятельно. В зависимости от конструкции корпуса усилителя либо привинтите усилитель шурупами к стене, либо просто расположите рядом с телевизором. Подсоедините коаксиальные кабели от телевизоров, а также антенный кабель. Вставьте вилку усилителя в розетку и включите его и телевизор. Вращая плоской отверткой винт потенциометра, установите оптимальный уровень сигнала.



Регулировка уровня сигнала розеточного антенного усилителя

Подключение телевизора к антенне

Для подключения нескольких телевизоров к одной наружной антенне можно использовать описанные ранее розеточные антенные усилители либо антенные разветвители (сплиттеры, «крабы»).

Телевизионные кабели

Для передачи ТВ-сигнала к телевизору требуется специальный, коаксиальный, кабель. В магазинах представлено множество видов телевизионных кабелей, дорогих и дешевых, толстых и тонких. На что следует обратить внимание при покупке?

Первое – внешний диаметр. Он должен быть равен примерно 6,6 мм. Второе – экранирование. Экран современного кабеля должен быть двухслойным – оплетка из тонких проводников и слой фольги. Третье – материал изоляции. Современные кабели имеют изоляцию из пористого полиэтилена. Их частотные характеристики лучше, чем у кабелей с изоляцией из сплошного полиэтилена. Пористая полиэтиленовая изоляция производится двумя способами: дешевым, химическим, с помощью химической реакции (этим грешат китайские производители) и более дорогим, физическим, путем вспенивания полиэтилена газообразным азотом, находящимся под большим давлением. Частотные характеристики коаксиальных кабелей с «химической» и «физической» изоляцией достаточно сильно различаются. Кроме того, коаксиальные кабели с физически вспененной изоляцией обладают более стабильными параметрами и большей устойчивостью к воздействию внешней среды. Неискушенному потребителю трудно отличить визуально, каким способом произведена вспененная изоляция коаксиального кабеля, поэтому старайтесь приобретать продукцию известных производителей у официальных дистрибьюторов.



**ТВ-штекер
с F-разъемом**



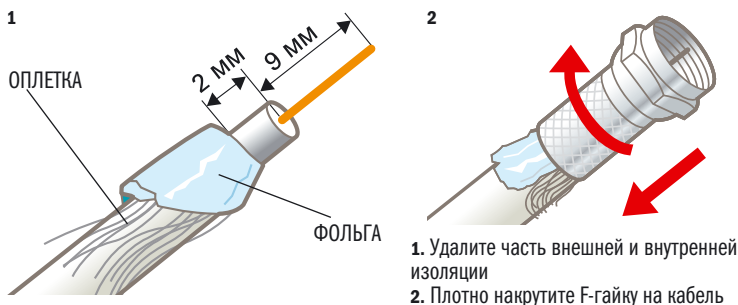
F-F-соединитель



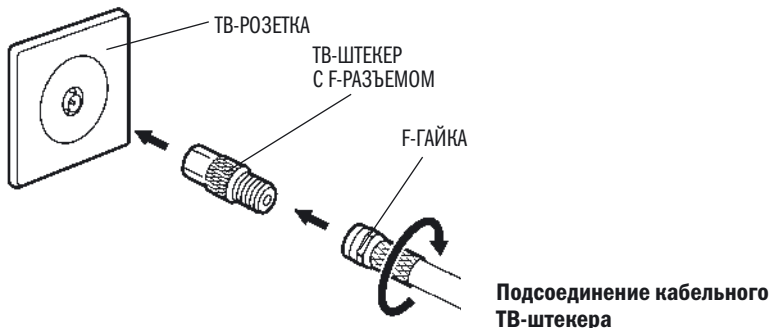
F-гайка

Подсоединение ТВ-штекеров

Телевизионное оборудование обычно коммутируется коаксиальным кабелем с помощью разъемов типа F (F-разъемов). Их широкое применение обусловлено простотой монтажа и надежностью соединения, они обеспечивают защищенность от помех и внешних воздействий. F-разъем состоит из F-гайки, устанавливаемой на коаксиальный кабель, и ответной резьбовой части, которая устанавливается на соединителе (ТВ-штекере, F-F-соединителе) или на оборудовании (усилителе, разветвителе и т. п.).

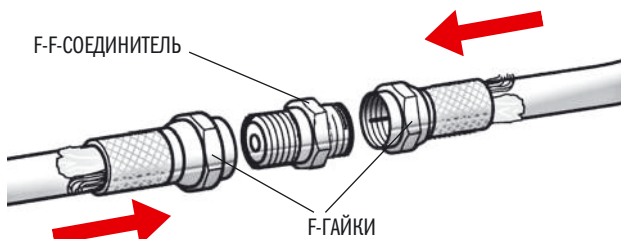


Отступите 11–12 мм от торца кабеля и аккуратно срежьте внешнюю изоляцию таким образом, чтобы не повредить экранирующую оплетку (тонкие проводки, которые покрывают кабель). Оплетку и фольгу отведите назад и расположите вдоль кабеля. Удалите 9 мм внутренней изоляции с центрального проводника (1). Плотно накрутите F-гайку на кабель, при этом центральный проводник должен выступать за край гайки не более чем на 2 мм (2). Теперь можно подсоединять F-гайку либо непосредственно к оборудованию (усилитель, сплиттер...), либо к телевизору или ТВ-розетке, используя ТВ-штекер.



Удлинение кабеля

Если по какой-либо причине возникла необходимость удлинить телевизионный кабель, то проще всего это сделать, используя две F-гайки и F-F-соединитель. Установите F-гайки, как было показано выше, и соедините их посредством F-F-соединителя.



Удлинение кабеля с помощью F-F-соединителя

Антенные разветвители (сплиттеры)

Для подключения нескольких телевизоров к одной антенне применяются антенные разветвители – сплиттеры («крабы»). Сплиттеры различаются по числу выходов и типу корпуса. Наибольшее распространение получили разветвители в литом корпусе для установки на монтажную плату. Их легко разместить в удобном месте (в монтажной коробке или за подвесным потолком).



Сплиттер с двумя выходами



Сплиттер в модульном исполнении

В больших квартирах и загородных домах, где предусмотрено большое количество приемников, часто устанавливают специальный слаботочный щит для подключения и разводки телефонных, телевизионных и компьютерных сетей. В этом случае целесообразно использовать сплиттеры в модульном исполнении, т. е. для монтажа на DIN-рейку.

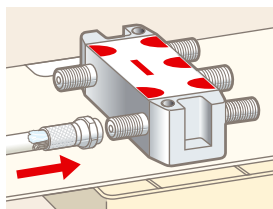


Сплиттер с шестью выходами

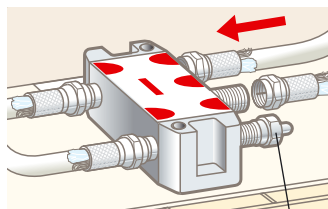


F-заглушка

При выборе сплиттера прежде всего нужно определиться с количеством выходов. Чем их больше, тем слабее выходной сигнал. Например, для устройства с двумя выходами уровень выходного сигнала снижается примерно в 1,7 раза, а для сплиттера с четырьмя выходами – примерно в 2,66 раза. Поэтому использование разветвителей более чем с четырьмя выходами, как правило, требует установки дополнительного усилителя ТВ-сигнала. Подсоединение кабелей осуществляется посредством F-разъемов (1). Кроме того, чтобы разветвитель функционировал правильно, все его выходы должны быть нагружены. Если по каким-либо причинам один из выходов не задействован, на него следует установить специальную F-заглушку (2), в которой находится нагрузочный резистор сопротивлением 75 Ом.



1. Подключение кабеля к сплиттеру



2. Установка заглушки на свободный выход

F-ЗАГЛУШКА

Сплиттер высокого качества имеет литой корпус, который для дополнительного экранирования покрыт слоем никеля. Корпусы низкокачественных разветвителей штампуются уже с резьбой, а у высококачественных резьба нарезается после окончательного изготовления корпуса.

Телевизионные розетки

Телевизионная розетка (ТВ-розетка, TV-розетка) является конечным устройством, к которому подключается телевизионный приемник. В продаже можно встретить множество типов и видов телевизионных розеток.



Встраиваемая и накладная одиночные ТВ-розетки

Одиночная (простая) розетка

Служит для подключения одного телевизора к одной антенне. Используя одиночные розетки, посредством сплиттера можно подключить несколько телевизоров к одной антенне. Такая схема многоточечного подключения называется «звезда». Данная схема является наиболее предпочтительной для подключения нескольких телевизоров, так как отличается надежностью и, что самое важное, одинаковым уровнем сигнала на всех розетках.

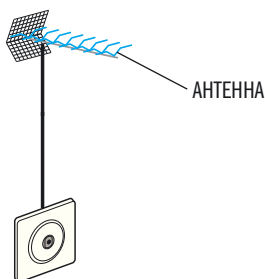


Схема подключения одиночной ТВ-розетки

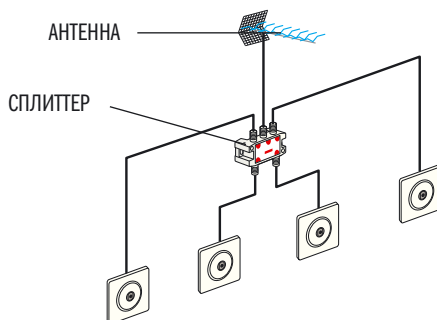


Схема подключения ТВ-розеток через сплиттер

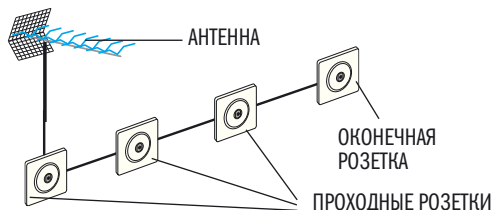


Схема подключения ТВ-розеток «шлейфом»

Проходные и оконечные розетки

Служат для многоточечного подключения по схеме «шлейф». Внешне такие розетки ничем не отличаются от одиночных, однако проходные розетки с обратной стороны имеют два коннектора для подключения приходящего и отходящего кабелей.

В конце «шлейфа» всегда ставится оконечная розетка! Следует помнить, что из-за возникновения значительной разности уровней сигнала на первой и последней розетке желательно избегать подключения более четырех розеток по схеме «шлейф».



Розетка TV-FM



Розетка TV-R

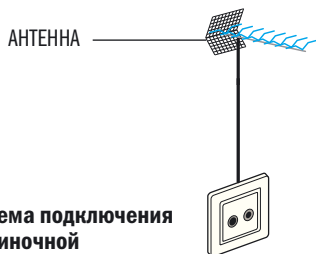


Схема подключения
одиночной
TV-FM-розетки

Одиночные, проходные и оконечные розетки TV-FM

Розетки TV-FM отличаются от рассмотренных выше тем, что в них установлены специальные фильтры, которые выделяют из общего сигнала от широкополосной антенны частоты FM-диапазона 87,5–108 МГц. Этот сигнал поступает на отдельное гнездо для подключения AV-ресивера, тюнера или домашнего кинотеатра с радиоканалом. Остальные сигналы от антенны подаются на гнездо TV, к которому подключается телевизор. Розетки TV-FM могут подключаться по схеме «звезда» или «шлейф».

Одиночные розетки TV-R без фильтра

Разновидностью одиночных розеток TV-FM являются розетки TV-R без фильтра. Вместо фильтра, разделяющего телевизионные и радиосигналы, в розетке установлен разветвитель, который делит сигнал поровну. Варианты применения такой розетки при подключении ее к широкополосной антенне приведены ниже.

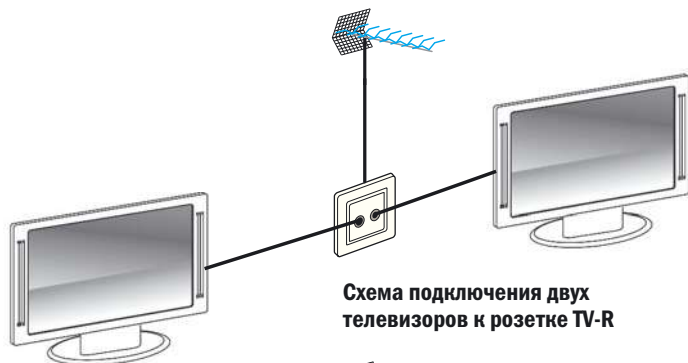


Схема подключения двух телевизоров к розетке TV-R

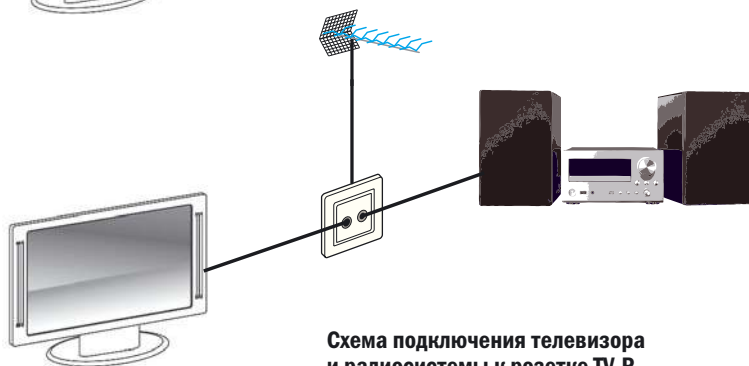


Схема подключения телевизора и радиосистемы к розетке TV-R

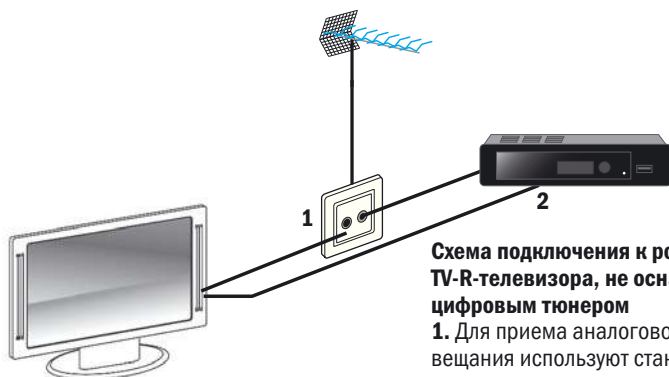


Схема подключения к розетке TV-R-телевизора, не оснащенного цифровым тюнером

1. Для приема аналогового вещания используют стандартное антенное гнездо

2. Прием цифрового сигнала осуществляется посредством приставки DVB-T2, которая подключается к телевизору через разъемы HDMI или AV



Розетка TV-FM-SAT

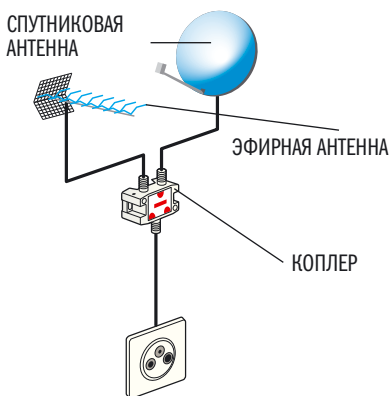
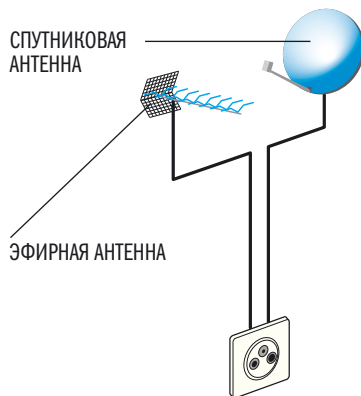
Смеситель
сигналов (коплер)

Одиночные, проходные и оконечные розетки TV-FM-SAT

Розетки TV-FM-SAT для однокабельных сетей оснащаются тремя гнездами на лицевой панели. TV – для подключения телевизора (эфирные каналы), SAT – для подключения спутникового ресивера и FM – для подключения радиоустройств. Внутри механизма размещаются три фильтра, которые выделяют из общего сигнала нужный диапазон частот и направляют его на соответствующее гнездо.

Для организации такой установки требуется смеситель сигналов (коплер) эфирного и спутникового телевидения. После смесителя розетки можно подключать по схеме «звезда» (через сплиттер) или «шлейф» (проходные и оконечная).

Если к месту установки уже проложены два кабеля, один от общей антенны, а другой от спутниковой «тарелки», то можно установить специальную двухкабельную розетку TV-FM-SAT. С обратной стороны механизма расположены два входа для подключения кабеля эфирного вещания и для кабеля от «тарелки». Однако в этом случае подключение нескольких телевизоров невозможно.

Схема подключения
TV-FM-SAT-розетки
через коплерСхема подключения
двухкабельной
TV-FM-SAT-розетки

Удлинение телефонной линии

Базовую телефонную розетку на входном кабеле телефонной сети устанавливает телефонная компания. Далее вы можете самостоятельно удлинить телефонную линию и поставить дополнительные телефонные розетки.

Вы можете устанавливать дополнительные телефонные розетки в требуемом вам количестве, если договор с телефонной компанией не накладывает в этом отношении каких-либо ограничений.

Телефонные розетки

Одинарные и двойные телефонные розетки выпускаются многими производителями. Они обычно оснащаются четырехконтактными разъемами типа RJ11 или шестиконтактными разъемами типа RJ12, которые крепятся в корпусе розетки. Розетки могут быть встраиваемыми, для установки в стандартные монтажные коробки, и накладными, для крепления непосредственно на стену. Двойные розетки используются для подключения двух телефонов или телефона и автоответчика в одном месте.



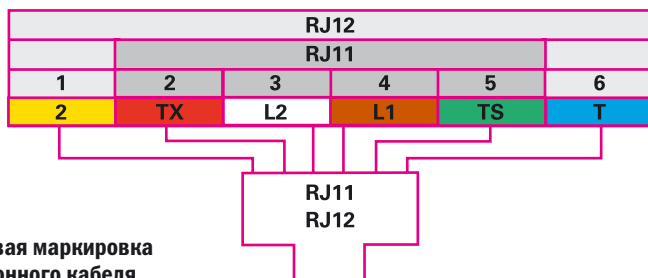
Одинарная и двойная встраиваемые телефонные розетки

**Одинарная
и двойная накладные
телефонные розетки**



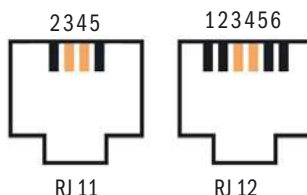
Подсоединение розеток

Телефонный кабель может состоять из двух, четырех или шести жил с изоляцией из ПВХ с цветовой маркировкой. Для домашней телефонной сети достаточно двух проводников, которые необходимо присоединить к двум центральным контактам розетки.



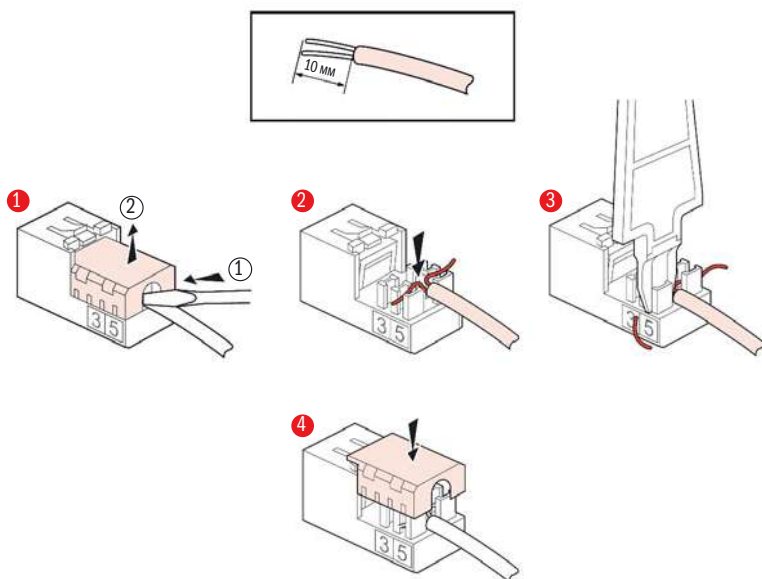
**Цветовая маркировка
телефонного кабеля**

**Нумерация контактов телефонных
розеток. Центральные контакты
отмечены красным цветом**



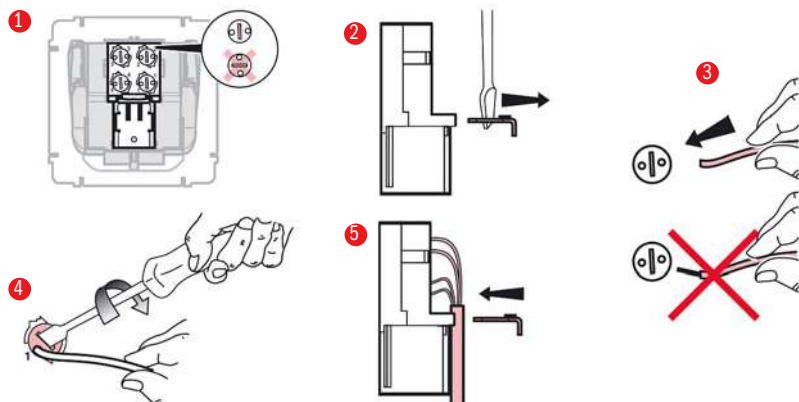
Клеммы недорогих телефонных розеток состоят из двух противоположных латунных «ножей», которые врезаются в изоляцию жилы и создают с ней контакт, когда жила с усилием вставляется между ними специальным монтажным инструментом.

Положите изолированный проводник на соответствующую клемму и плотно прижмите его к основанию клеммы. Кончик проводника обрежьте.



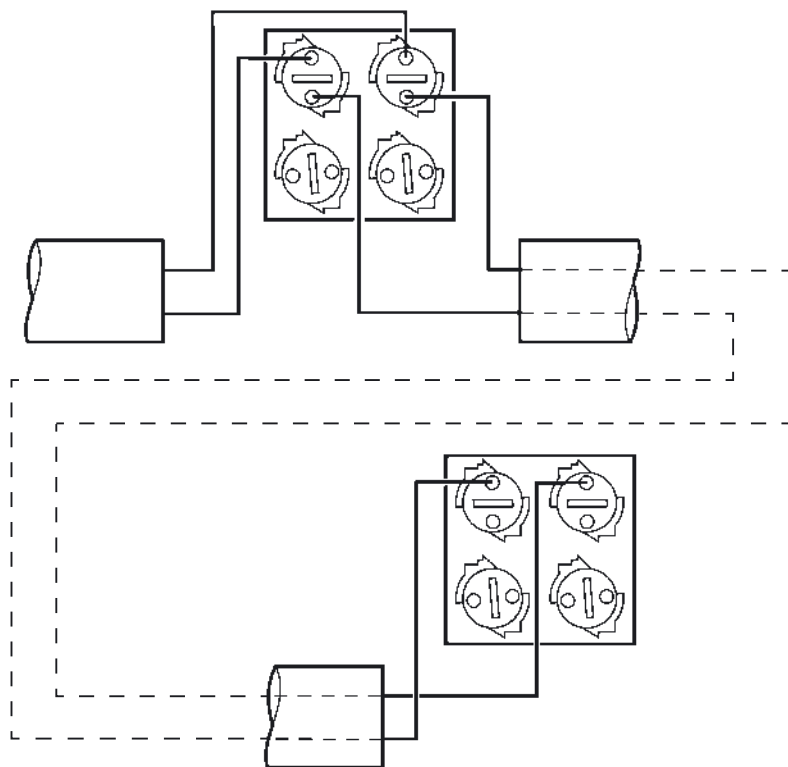
Последовательность подсоединения телефонного кабеля к клеммам с ножевыми контактами

В некоторых розетках используются поворотные дисковые контакты, которые очень удобны при подключении нескольких телефонов «шлейфом» (см. с. 130).



Прокладка линии

Проложите телефонный провод от имеющейся базовой розетки к дополнительным розеткам. Провод можно прикрепить к верху плинтуса или к рейкам для навески картин и по периметру дверной коробки с помощью маленьких пластиковых скобок. В качестве альтернативы провод можно скрыть под досками пола или внутри стен при условии, что он не пойдет по той же трассе, что и электропроводка, — между проводами электроснабжения и телефонными проводами должно быть не менее 75 мм. Заведите в каждую дополнительную розетку петлю провода для подготовки подсоединения.



**Последовательное соединение телефонных розеток
(подключение «шлейфом»)**

Домашний офис

Все больше и больше деятельность людей концентрируется вокруг домашнего компьютера. Для того чтобы можно было выполнять часть служебных обязанностей или домашние задания, приводить в порядок домашнюю бухгалтерию или просто развлекаться, необходимо оборудовать удобное место.

Элементарное планирование рабочего места и, возможно, новая проводка помогут избежать клубка путающихся проводов и перегрузки розеток. Для определения количества и мест расположения розеток сначала надо спланировать компоновку рабочего места, чтобы наиболее эффективно использовать имеющуюся площадь. Подумайте о том, где следует поставить рабочий стол. Возможно, вы захотите как можно больше использовать естественное освещение, но перед этим проверьте положение монитора, не мешают ли блики от окон или источников искусственного освещения.

Освещение в домашнем офисе

Используйте специальные светильники рабочего освещения для рабочего места, которые не создают мешающих бликов. Переносные настольные лампы будут одним из вариантов, но можно установить и небольшие светильники типа «световое пятно» или сделать верхнее локальное освещение. Выключатель-регулятор освещения комнаты (диммер) позволит установить оптимальный уровень фоновых света в помещении.



Стол для компьютера

Большинству людей удобно работать при высоте стола около 70 см. В идеале клавиатура компьютера должна располагаться несколько ниже. Если ваши дети будут пользоваться этим же компьютером, поставьте стул с регулируемой высотой.

Если вы не используете современный монитор с жидкокристаллическим (ЖК) дисплеем, то столешница должна быть не менее 60 см

в глубину для среднего монитора с электронно-лучевой трубкой и клавиатуры. Однако для более крупного оборудования может потребоваться глубина стола 75 см, если не использовать угловой вариант, который позволяет «спрятать» большой монитор в угол. Наибольшую экономию места дают ноутбуки.

Какой бы компьютер вы ни использовали, не забудьте о необходимости места для документов и справочников плюс полки и выдвижные ящики для хранения письменных принадлежностей и компьютерных дисков.



Удобное рабочее место

Стол с регулируемой столешницей позволяет располагать клавиатуру на самой удобной для вас высоте.

Вспомогательное оборудование

Даже самый современный компьютер не будет достаточно эффективно использоваться без принтера. Возможно, вы захотите иметь и сканер.

Со временем может понадобится дополнительная память для хранения данных, например внешний жесткий диск. Удобная память в виде USB-накопителя (флэшки) — неплохая замена, но на нее не следует полагаться в долгосрочном плане.

Джунгли проводов

Каждое устройство обычно требует подключения к источнику питания и к самому компьютеру — вот почему многие домашние офисы страдают от путаницы с проводами.

Можно упорядочить провода с помощью различных кабельных хомутов, стяжек и т. п., но достаточное количество розеток в требуемых местах будет лучшим решением проблемы.

Необходимость отключать один прибор, чтобы подключить другой, создает большие неудобства и тормозит работу. Попробуйте подключать ваше оборудование, которое использует универсальные последовательные шины (USB), к концентратору USB (USB-хабу), который включается только в одно гнездо системного блока или ноутбука.

Беспроводное оборудование (мышь, модем и т. п.) поможет избавиться от части проводов.

Компьютерная сеть

Если у вас более одного компьютера, то домашняя локальная сеть поможет передавать данные с одного компьютера на другие либо на принтер или сканер. Сеть может быть организована с помощью кабеля, но многие считают более удобной беспроводную сеть.

Для этого потребуется беспроводной маршрутизатор («роутер», или «рутер»), подключенный с помощью кабеля к Интернету и к одному из компьютеров. Все другие компьютеры могут быть подключены с помощью беспроводных устройств связи — встроенных либо подключающихся к портам USB или карт памяти.



Концентратор USB

Небольшой USB-хаб позволяет подключать несколько приборов к одному порту компьютера.

Дополнительные розетки

В большинстве жилищ нет возможности выделить для домашнего офиса целую комнату, но даже если ваше рабочее место должно иногда превращаться в запасную спальню, добавление розеток обеспечит гибкость в использовании помещения и позволит заниматься играми и хобби без ущерба для другой деятельности.

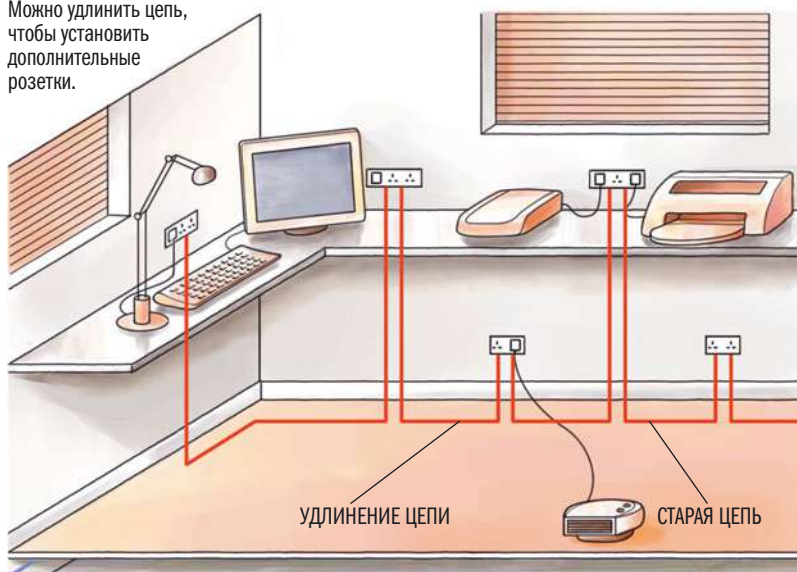
Сделайте новые розетки с помощью дополнительных ответвлений или продления цепи. Тогда можно будет подключать столько приборов, сколько необходимо. Кроме того, это снизит риск случайного выдергивания вилки, что чревато невозместимой потерей данных.

Удлинение цепи

Отключив электроэнергию, можно подсоединить новый кабель либо к существующим розеткам, либо через ответвительные коробки. Розетки относительно недороги, поэтому не экономьте на их количестве — пусть их будет достаточно для всего оборудования, которое вам может понадобится.

Дополнительные розетки

Можно удлинить цепь, чтобы установить дополнительные розетки.



Возможно, вам потребуются одна-две дополнительные розетки у плинтуса и две-три на уровне стола. Такое расположение обеспечит наиболее короткими подключениями и для напольной, и для настольной аппаратуры без необходимости применения удлинителей. Там, где возможно, переустановите вилки — чтобы сделать шнуры как можно короче при сохранении практичности.

Пометьте все вилки шнуров важного оборудования, включая ваш компьютер. Эта простая предосторожность может помочь избежать случайного отключения другим членом семьи, пожелавшим использовать розетку для иных целей.

Телефоны и модемы

Если вы не используете беспроводные технологии и кабельную выделенную линию для связи с Интернетом, тогда для этого вам потребуется доступ к телефонной розетке. Чтобы одна розетка обеспечила и работу телефона, и связь с Интернетом, можно вставить в нее переходной двойник. Компании, предоставляющие услуги Интернета, могут дать совет в выборе широкополосного канала связи через телефонную линию или по отдельному кабелю для получения максимальной скорости передачи данных без помех для пользования телефоном.

Многие используют телефонный автоответчик, чтобы получать сообщения, когда отсутствуют дома или не могут подойти к телефону. Его необходимо подключить к телефонному гнезду, а также вилкой к электророзетке. Есть смысл пометить эту вилку, чтобы избежать случайного отключения и необходимости перепрограммировать прибор.

Если у вас нет отдельного ксерокса, то можно приобрести multifunctional device (МФУ) типа принтер/ксерокс/факс или принтер/ксерокс/сканер, которое относительно недорого.

Разветвители

Если удлинение цепи — неподходящее решение, то можно использовать разветвители в виде удлинителей с несколькими розетками.

Удлинители с розетками

Удлинители (шнуровые розетки) могут иметь до десяти розеток на одной колодке. Таким удлинителем можно подключить компьютер, монитор и периферийное оборудование к одной розетке.



Удлинитель с шестью розетками

Если в вашей проводке розетки заземлены, то выбирайте удлинители с устройством защиты от импульсных перенапряжений и сетевым фильтром.



Удлинитель с защитой от импульсных перенапряжений



Переходник с защитой от импульсных перенапряжений

Защита от перенапряжения

Чувствительная электроника компьютера может повредиться в результате кратковременных высоковольтных «бросков» напряжения в сети — импульсных перенапряжений, которые возникают во время грозы или при коммутациях мощных потребителей. Для предотвращения повреждений желательно приобрести специальные удлинители или переходники со встроенной дополнительной защитой уязвимого оборудования.

Осветительные цепи

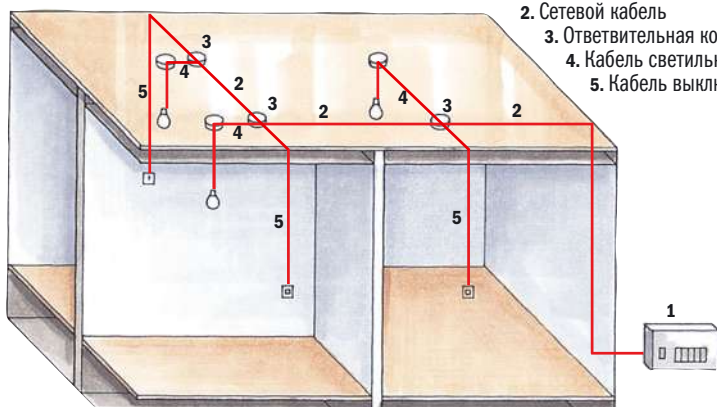
Каждой системе освещения требуются кабель для подвода питания и выключатели. Для освещения домов применяют систему с ответвительными коробками.

Ответвительные коробки

Сетевой кабель идет от автоматического выключателя в щитке к ряду ответвительных коробок, обычно одна коробка на один светильник. От каждой коробки один кабель идет на светильник, а второй — на его выключатель. Ответвительные коробки осветительной цепи устанавливаются в местах, доступных для обслуживания.

Система с ответвительными коробками

1. Щиток
2. Сетевой кабель
3. Ответвительная коробка
4. Кабель светильника
5. Кабель выключателя



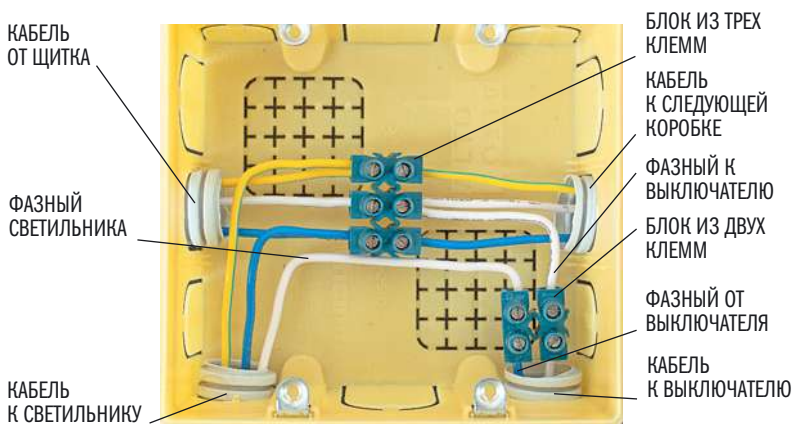
Цепи

Для прокладки осветительных цепей используют трехжильный медный кабель с сечением жил $1,5 \text{ мм}^2$. Цепь защищается автоматическим выключателем на 6 А с характеристикой «С» или на 10 А с характеристикой «В». В одной цепи можно устанавливать не более 11 лампочек мощностью 100 Вт. В двухэтажном доме обычно делают отдельные цепи освещения каждого этажа, а в больших квартирах — отдельные цепи освещения для групп из нескольких комнат.

Подсоединение кабелей

Подсоединение и разветвление кабелей в ответвительных коробках осуществляется посредством различных типов монтажных клемм или зажимов (см. с. 73–78). Ниже показан вариант с использованием винтовых монтажных клемм для подсоединения светильника, управляемого выключателем.

Кабель от щитка подсоединяется к левым зажимам верхнего клеммного блока (соединенных между собой клемм). Здесь же организуется ответвление нейтрального (синего) и заземляющего (желто-зеленого) проводников, которые уходят к светильнику. С правых зажимов верхнего клеммного блока провода уходят к следующей ответвительной коробке. Ответвление с фазного зажима (белый провод) через нижний клеммный блок подает питание на выключатель. Обратный провод от выключателя через нижний клеммный блок соединен с фазным (белым) проводом светильника. Таким образом, выключатель разрывает только фазную цепь светильника, а нейтральный и заземляющий проводники подсоединены к светильнику постоянно.



**Пример подсоединения кабелей в ответвительной коробке
(кабели проложены в гофротрубах)**

Маркировка фазного провода от выключателя

Поскольку при подсоединении кабеля выключателя цветовая маркировка (см. с. 12) фазного провода от выключателя нарушается (на фото синий), то его обычно отмечают, например кусочком красной или коричневой изолянт (на фото не показан, см с. 187). Это помогает избежать опасных ошибок при обслуживании или ремонте осветительной цепи.

Осветительная арматура

В соответствии с функциями и способами установки осветительное оборудование можно условно разделить на восемь основных категорий.

Подвесные светильники

Подвесной светильник — самый распространенный вид осветительного оборудования. В самом общем виде он представляет собой патрон с лампой и обычно с каким-то типом абажура или плафона и подвешивается к потолку на гибком электрическом проводе (шнуре).

Во многих декоративных подвесных светильниках — люстрах установлено больше одной лампы, и они относительно тяжелые, поэтому подвешиваются на специальных крюках или кронштейнах. Приспособления для подвешивания светильников должны выдерживать нагрузку, равную пятикратной массе светильника, в течение 10 мин без повреждения и остаточных деформаций.

Накладные потолочные светильники (потолочные светильники открытой, поверхностной установки)

Накладное осветительное оборудование крепится, обычно шурупами, непосредственно к потолку — чаще всего с помощью своей задней панели, на которой крепятся патрон или патроны. Сверху обычно все закрывается каким-либо жестким светорассеивающим колпаком, плафоном и т. п., который также устанавливается на задней опорной панели.



**Накладной потолочный
светильник**

Встраиваемые потолочные светильники (потолочные светильники скрытой установки)

Их также могут называть локальными, встроенными или точечными светильниками. Корпус такого светильника устанавливается во внутрипотолочном пространстве, а плафон либо располагается вровень с поверхностью потолка, либо немного выступает. Эти светильники очень удобны при низких потолках.



**Светильник
скрытой установки**



**Регулируемый точечный
светильник скрытой установки**

Настенные светильники

Настенные светильники могут запитываться как от ответвительной коробки, так и от розетки. Наиболее распространены светильники направленного света (типа «световое пятно») и светильники поверхностной установки.



Настенный светильник (бра)



Настенный патрон

Потолочные/настенные патроны

Такие простейшие светильники в виде патрона имеют крепежную пластину с отверстиями и крепятся на потолке или стене. Их обычно используют на чердаках или в подвалах — там, где внешний вид светильника не имеет значения.

Светильники на направляющей (трековые)

Несколько светильников могут быть установлены на металлической направляющей (шинопроводе), которая шурупами крепится к потолку или стене. Поскольку направляющая обеспечивает контакт по всей своей длине, светильники можно перемещать.

Линейные светильники

Эти удлиненные тонкие светильники часто устанавливают над зеркалами, внутри сервантов или шкафов-витрин. С ними можно использовать отдельные микровыключатели, так что каждый раз при открывании дверцы внутри будет зажигаться свет. В этих светильниках могут применяться трубчатые люминесцентные, светодиодные лампы или лампы накаливания небольшой мощности.



**Демонстрационные ниши подсвечены
линейными светильниками**

Люминесцентные светильники

В люминесцентном светильнике используются стеклянные трубки, содержащие пары ртути. Разность потенциалов между электродами на концах создает поток электронов, которые бомбардируют внутреннее покрытие, и оно испускает яркий свет.

Различные типы покрытия делают свет «теплее» или «холоднее». Для домашнего применения рекомендуется выбирать «теплый белый» или дневной свет.

Люминесцентные светильники часто используют в гараже или мастерской, где ровное хорошее освещение просто необходимо. Однако следует помнить, что они могут создавать иллюзию неподвижности частей машин (пыльного диска, патрона токарного станка), тогда как на самом деле части вращаются.

Лампы

Лампы накаливания

Это осветительные лампы с вольфрамовой нитью, которая при прохождении через нее электрического тока нагревается и ярко светится. Они могут иметь винтовой или байонетный цоколь для крепления в соответствующем патроне.

Стеклянная колба может быть прозрачной (для установки внутри плафона) или матовой (дает рассеянный свет и устанавливается в подвесных светильниках и настольных лампах).

Отражатели

Некоторые лампы накаливания имеют серебрение, которое отражает световой поток в ту или иную сторону.

Галогенные лампы

Лампы накаливания с инертным газом внутри колбы светятся интенсивным белым светом. Есть разновидности, рассчитанные на сетевое напряжение, а есть лампы для подключения через трансформатор к пониженному напряжению (см. с. 165—170).

Люминесцентные лампы

Люминесцентные лампы, или лампы дневного света, более экономичны, чем обычные или галогенные лампы накаливания.





Есть малогабаритные люминесцентные лампы под обычные патроны для ламп накаливания — они называются энергосберегающими.

Светодиодные лампы

Самый современный и экономичный источник света. Выпускаются в виде традиционных ламп с цоколем или в виде трубчатых линейных ламп. Раньше светодиоды применялись лишь в системах световой индикации, но по мере их совершенствования они постепенно стали вытеснять другие виды источников света. Светодиодные лампы характеризуются высокой световой отдачей и долгим сроком службы. В отличие от люминесцентных ламп не содержат в своем составе ртути. Однако высокая стоимость пока сдерживает их повсеместное применение.

В таблице на с. 143–145 приведены параметры и эффективность различных типов осветительных ламп.




Сравнительные характеристики ламп

*Люмен на ватт (лм/Вт) — чем выше значение, тем выше световая отдача, или эффективность. ** Цветовая температура (в градусах Кельвина) — чем выше значение, тем «холоднее» (синее) свет.		Распространенное название	Распространенный диапазон, Вт	Предполагаемый срок работы в часах	Характеристика	Типичная световая отдача, лм/Вт*	Цветовая температура, К**
Лампа накаливания		Лампа	40—50	1000—2000	Лампа общего назначения разных форм и цветов.	12—18	2800
Специальная (декоративная) лампа накаливания		Миньон патрон, свеча, шарик	25—60	1000—2000	Колбы можно не закрывать декоративными рассеивателями.	7—12	2800
Лампа с верхним колбовым отражателем		Колба с отражателем	40—100	1000—2000	Передняя часть колбы имеет покрытие, отражающее свет назад к отражателю светильника.	8	2700
Лампа с нижним колбовым отражателем		Пржекторная лампа	25—100	1000—2000	Задняя часть колбы имеет покрытие, отражающее свет вперед концентрированным лучом.	8—12,5	2800

ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА

Лампа с параболическим алюминиевым отражателем		Лампа с отражателем	60—120	1000—2000	Имеет конусовидный отражатель, часто используется при освещении заливающим светом.	8—13	3050
Лампа для подсветки		Трубчатая, линейная лампа накаливания	25—60	1000—2000	Используется для подсветки интерьера, внутреннего пространства демонстрационных шкафов и пр., а также монтируется над кухонным рабочим столом.	7—12	2700
Люминесцентная лампа		Лампа дневного света	13—125	6000—7000	Дает яркое ровное освещение. «Теплые» и «холодные» разновидности света. Экономична в эксплуатации.	35—100	от 2700 до 6300
Компактная люминесцентная лампа		Энергосберегающая лампа	48—69	6000—7000	Малогабаритные трубки различных форм с винтовым или байонетным цоколем. Экономичны, работают в 10—12 раз дольше эквивалентных ламп накаливания.	6—30	от 2700 до 6300
Галогенная лампа на сетевое напряжение		Галогенная лампа, галогенка с отражателем	20—50	2000—4000	Менее яркая, чем в низковольтном варианте, но проще в установке. Популярна для настенных светильников и потолочных скрытых светильников.	12—16	3050

Сравнительные характеристики ламп

<p>*Люмен на ватт (лм/Вт) — чем выше значение, тем выше световая отдача, или эффективность. ** Цветовая температура (в градусах Кельвина) — чем выше значение, тем «холоднее» (синее) свет.</p>		Распространенное название	Распространенный диапазон, Вт	Предполагаемый срок работы в часах	Характеристика	Типичная световая отдача, лм/Вт*	Цветовая температура, К**
Линейная/трубчатая галогенная лампа на сетевое напряжение		Трубчатая галогенная лампа	100—500	2000—4000	В основном используется для подсветки вверх и заливающего света. Сильно нагревается.	18—22	3050
Галогенная лампа на пониженное напряжение		Галогенная лампа, галогенка с отражателем	10—50	2000—4000	Широко применяется для настенных светильников и потолочных скрытых светильников. Может подвешиваться на специальном жестком про-воде с пластиковой изоляцией.	14—19	от 2900 до 3000
Светодиодная лампа		LED-лампа	2—20	До 100 000	Часто используется в качестве замены стандартных ламп накаливания, а также в декоративных светильниках. Малое тепловыделение.	40—120	от 2700 до 6500

Выключатели освещения

Одним из самых распространенных видов выключателей освещения является механический клавишный выключатель с одной, двумя или тремя клавишами, или кулисами (качающимися рычагами).

Выключатель просто включает и выключает свет, а переключатели на два направления (внешне выглядят как обычные выключатели) монтируются парами, с тем чтобы освещением можно было управлять из двух мест — обычно вверх и вниз лестницы. Можно установить и третий — промежуточный переключатель, чтобы включать и выключать свет из трех мест (см. с. 157—160).

Выключатели для скрытой установки можно устанавливать в стандартной монтажной коробке, утопленной в стену (скрытая установка), или на поверхности стены в специальной пластмассовой коробке для накладного монтажа (если таковая предусмотрена в конкретной серии выключателей).

Выключатели накладного монтажа устанавливаются непосредственно на стену без дополнительной монтажной коробки.

Кроме простого включения и выключения выключатель-регулятор (диммер, или светорегулятор) будет менять по вашему желанию интенсивность освещения.

У некоторых моделей одна круглая ручка действует одновременно как выключатель и как регулятор. У других, клавишных (кнопочных), одна клавиша является выключателем, а другая регулирует световой поток.

Установка выключателей

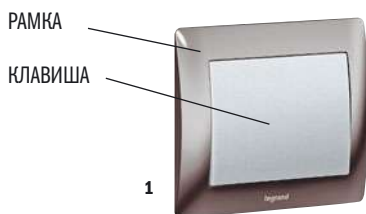
Выключатели освещения должны устанавливаться в относительно доступных местах — обычно где-то около двери примерно на уровне плеча или пояса. Правила электромонтажных работ запрещают установку выключателей в пределах доступа от раковины, ванны или душа.

Методы прокладки кабеля и крепления монтажных коробок аналогичны тем, которые используются при установке розеток (см. с. 79–85, 90–95).

Выбор выключателя

Выключатели обычно изготавливают из белого или светлого пластика, но можно приобрести модели и другого цвета, которые подойдут к вашему интерьеру. Выключатели яркой окраски могут замечательно выглядеть в современном интерьере, а латунный корпус под старину будет прекрасно смотреться в традиционной обстановке.

Выключатели с подсветкой легко найти в темноте — в их механизме находится светодиодная или маломощная неоновая микротлампа. Во избежание мерцания (вспыхивания) светодиодных или компактных люминесцентных ламп освещения в выключенном состоянии применять их с такими выключателями обычно не рекомендуется. Тем не менее существуют способы устранить такое мерцание (см. с. 153—156).



1



2



3



4

Виды выключателей освещения

1. Одноклавишный выключатель

2. Двухклавишный выключатель

3. Двухклавишный выключатель накладного монтажа

4. Выключатель в стиле ретро

5. Одинарный светорегулятор (диммер)

6. Клавишный светорегулятор (диммер)

7. Выключатель с подсветкой



5



6



7

Коробка для накладного монтажа



Замена и подключение

Замена неисправного выключателя сводится в основном к подсоединению имеющихся жил к новому выключателю. При этом необходимо проследить, чтобы все было сделано точно так же, как в старом выключателе.

Подсоединение жил кабеля к клеммам выключателей производится так же, как и к клеммам розеток (см. с. 96–99).

При монтаже или подсоединении проводов к выключателю может понадобиться снять клавишу. Для этого аккуратно подденьте ее отверткой сбоку. У многих выключателей имеются специальные пазы, которые облегчают эту операцию.

Проверьте, совместим ли новый выключатель со старой монтажной коробкой. В противном случае вам придется заменить и коробку. Если можно воспользоваться старой коробкой, крепите выключатель старыми крепежными винтами. Если вы хотите поменять накладной выключатель на встраиваемый, снимите старый выключатель, приложите монтажную коробку к месту расположения и обведите ее по контуру. Вырубите стену на глубину новой коробки и закрепите ее на кладке. Будьте очень осторожны — не повредите имеющуюся проводку.

Основные схемы управления освещением приведены на рисунках 1–5. На них показана тыльная сторона выключателей с пружинными клеммами. Желто-зеленую жилу подсоедините к клемме заземления светильника (люстры). Если такая клемма отсутствует, то просто заизолируйте конец этой жилы в светильнике.

Отключение электроэнергии

Перед тем как вскрывать выключатель, выключите соответствующий автомат.

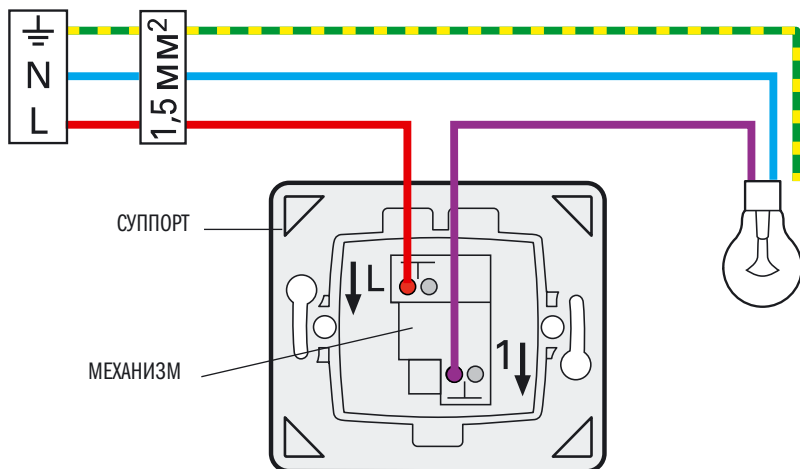
Выключатели

Осмотрите выключатель. К нему подходят два изолированных провода. Простой выключатель (1) имеет только клеммы L и 1 (устройство клемм выключателей аналогично устройству розеточных клемм, см. с. 97–98). Фазный провод (проверьте с помощью индикаторной отвертки) подсоединяется к клемме L («Вход», часто дублируется стрелкой, направленной к центру

выключателя). Провод, идущий к нагрузке (светильнику), подсоединяется к клемме 1 («Выход», часто дублируется стрелкой, направленной от центра выключателя).

На механизме или суппорте выключателя обычно обозначен верх (top), чтобы при сборке клавиша заняла правильное положение. Выключатель будет работать и в перевернутом состоянии, но правильное положение клавиши позволяет узнать, включен выключатель или нет, даже если лампочка освещения перегорела.

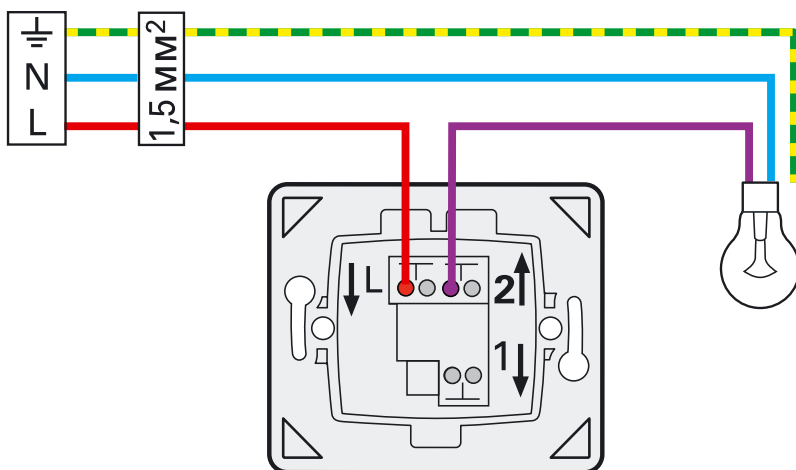
Иногда можно встретить выключатель освещения, к которому подсоединены два провода и который работает как одинарный выключатель, но имеет при этом три клеммы (2). Это переключатель на два направления, который подключен для однолинейного использования, то есть используется на одно направление, что совершенно безопасно.



1. Одноклавишный выключатель

Переключатели на два направления

Переключатель на два направления будет иметь, по крайней мере, по одному проводнику в каждой из своих трех клемм. В зависимости от положения клавиши клемма L соединяется либо с клеммой 1, либо с клеммой 2. Не вдаваясь пока в тонкости подключения на два направления (см. с. 157), отметим, что для правильного подключения нового механизма следует просто записать соответствие проводников на старом выключателе перед его отключением. Другой простой способ заключается в отсоединении по одной жиле и подсоединении ее к соответствующей клемме нового выключателя до отсоединения следующей жилы.

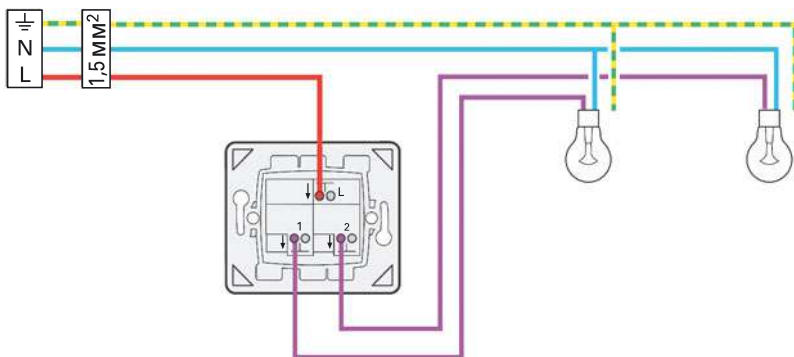


**2. Переключатель
на два направления,
подключенный на одно
направление**

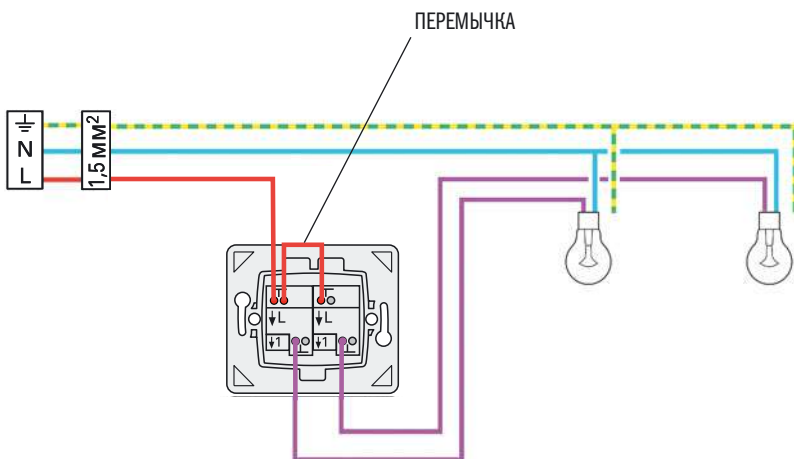
Двухклавишные выключатели

Двухклавишный, или двойной выключатель, используется для управления двумя светильниками или двумя группами светильников. Возможны два варианта исполнения двойного выключателя. Обычно электрические элементы объединены в одном механизме (3). В некоторых сериях двухклавишный выключатель

представляет собой комбинацию двух независимых друг от друга механизмов. В этом случае необходимо соединить между собой дополнительной перемычкой клеммы для подсоединения фазного провода (4).



3. Двухклавишный выключатель



4. Двухклавишный выключатель с двумя независимыми механизмами

Диммер вместо клавишного выключателя

Осмотрите клавишный выключатель для определения типа его подключения, затем купите выключатель-регулятор (диммер), соответствующий этому подключению.

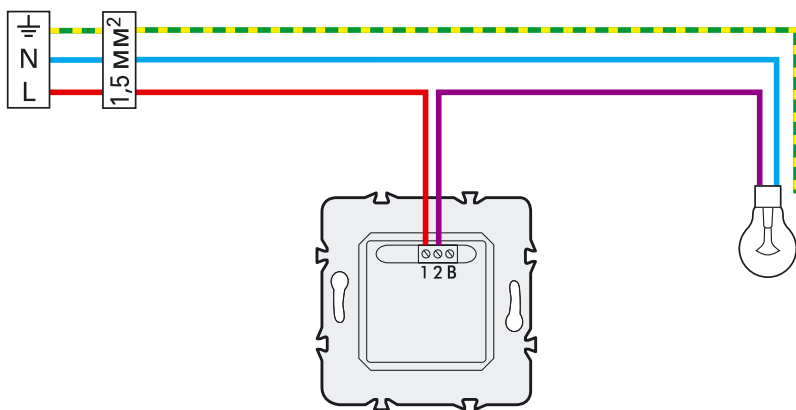
Изготовители прилагают к диммерам инструкции, но подключаются они в основном так же, как и клавишные выключатели (5).

Будьте внимательны при выборе диммера. Проверьте его соответствие вашему светильнику (мощность и допустимые типы нагрузки: лампы накаливания, галогенные лампы с электронным или ферромагнитным трансформатором, диммируемые светодиодные или люминесцентные лампы).

При выборе мощности диммера нужно помнить, что паспортное значение указывается для случая одиночной установки в бетонную или кирпичную стену.

Когда диммер устанавливается в тонкостенные перегородки из гипсокартона и т. п., его мощность снижается примерно на 15% из-за ухудшения теплоотвода.

Не используйте диммер с обычными (недиммируемыми) светодиодами или люминесцентными лампами!

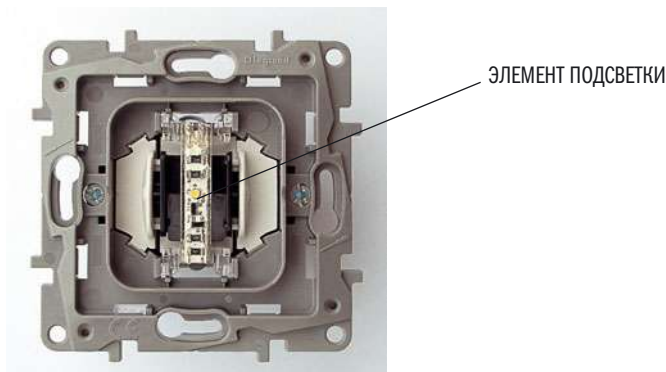


**5. Типичный
выключатель-
регулятор**

Выключатели с подсветкой

При использовании ламп накаливания выключатели с подсветкой подключаются аналогично выключателям без подсветки.

С появлением компактных люминесцентных, а впоследствии и светодиодных ламп освещения, многие домовладельцы столкнулись с проблемой их мерцания в выключенном состоянии при использовании выключателей с подсветкой.



Выключатель со светодиодным элементом подсветки (клавиша снята)

Дело в том, что при разомкнутых контактах выключателя через элемент подсветки (светодиод или неоновую лампу) продолжает протекать очень маленький ток (0,15—0,3 мА). Он вызывает свечение элемента подсветки, а также постепенно заряжает конденсатор, который является неотъемлемой частью схемы любой энергосберегающей (люминесцентной или светодиодной) лампы. При заряде конденсатора напряжение на нем растет и в определенный момент достигает уровня, достаточного для запуска основной схемы лампы. Энергии, запасенной в конденсаторе, хватает только на короткую вспышку. Он разряжается, и процесс повторяется вновь. Это в значительной степени снижает ресурс лампы, ну и, конечно, находиться в помещении с такой лампой крайне некомфортно.

Для кардинального решения этой проблемы необходимо исключить заряд конденсатора лампы при свечении элемента подсветки.

Это можно сделать двумя способами: подключить светильник через промежуточное реле или заменить такой выключатель переключателем с подсветкой, подключив его элемент подсветки нестандартным образом.

Использование промежуточного реле

Электромагнитное реле (см. с. 163—164) на ток 10—16 А надо подключить так, чтобы выключатель с подсветкой управлял обмоткой реле (выводы A1, A2), а силовые (нормально разомкнутые) контакты реле подавали питание на лампу освещения при включении выключателя.

Современные реле достаточно компактны, их легко разместить в корпусе светильника или в люстре под декоративным колпаком, который закрывает узел крепления к потолку и монтажные клеммы.

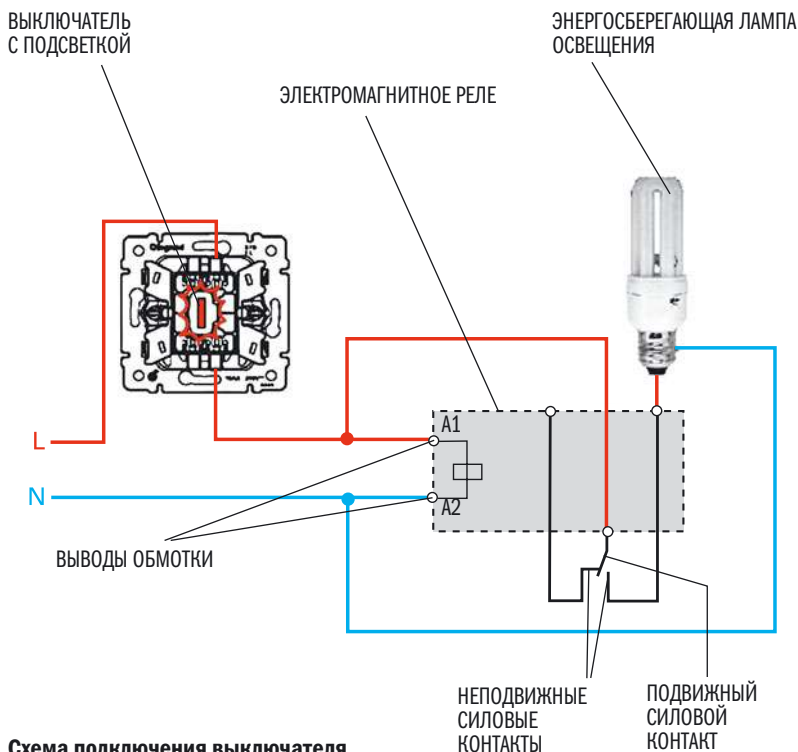
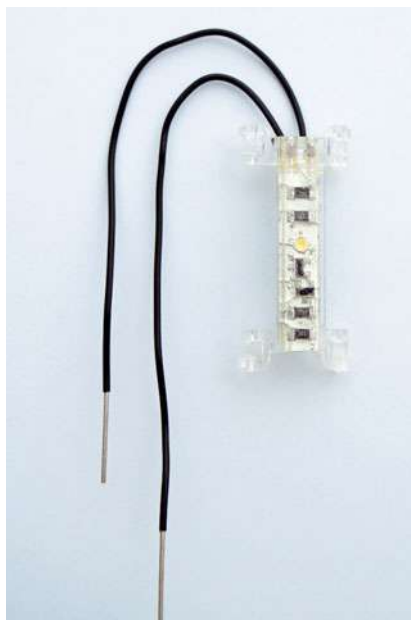


Схема подключения выключателя с подсветкой с использованием промежуточного реле

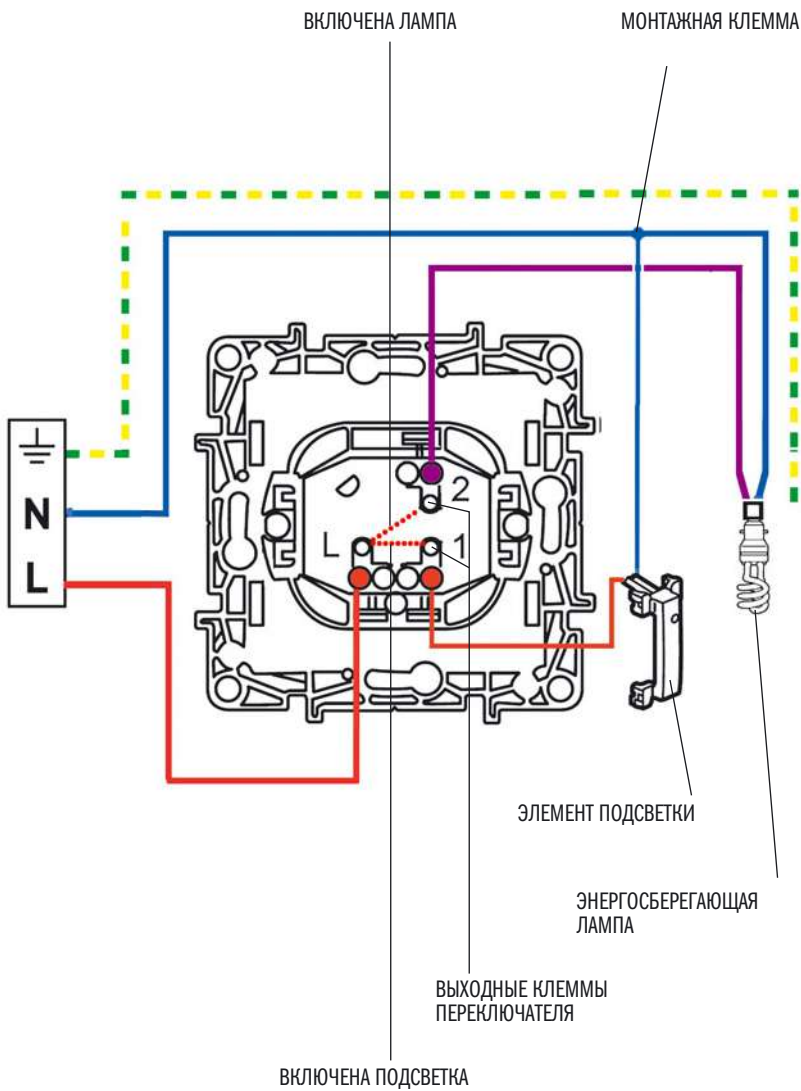
Замена выключателя переключателем на два направления

При наличии в установочной коробке нулевого рабочего проводника (нейтрали) в качестве выключателя с подсветкой можно использовать переключатель на два направления с подсветкой. Обычно элемент подсветки подключается параллельно контактам выключателя. Для того чтобы исключить заряд конденсатора энергосберегающей лампы, необходимо подключить элемент подсветки нестандартным образом. Это возможно, только если элемент подсветки переключателя подсоединен гибкими проводниками.

Один провод элемента подсветки подсоединяется к свободной выходной клемме переключателя, а другой, с помощью подходящей монтажной клеммы, — к нейтрали. Саму монтажную клемму разместите в установочной коробке, за механизмом переключателя. Теперь при выключенном освещении питание подается только на элемент подсветки. При включении освещения подсветка гаснет, и питание подается на лампу.



**Светодиодный элемент подсветки
с гибкими соединительными
проводниками**



Переключатель на два направления. Нестандартная схема подключения элемента подсветки

Управление освещением из нескольких мест

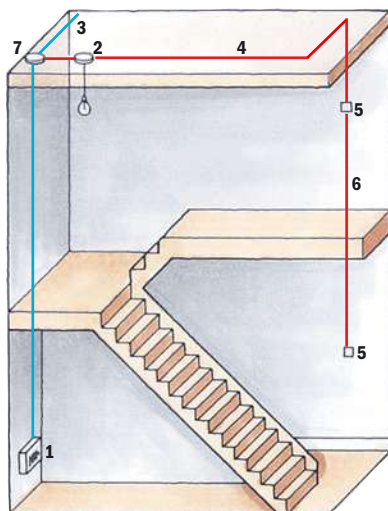
Бывают ситуации, когда удобно иметь возможность включать и выключать свет из двух мест, например в начале и в конце прохождения по длинному коридору или лестнице.

Освещение с двухсторонним управлением

Единственным отличием установки светильника с двухсторонним управлением от обычного является схема подключения выключателей (переключателей). Установите светильник и оба переключателя на два направления, затем проложите кабель с жилами сечением $1,5 \text{ мм}^2$ от источника электроэнергии к светильнику и от него до ближайшего переключателя. Не подсоединяйте новую проводку к осветительной цепи до завершения работ. Проложите между переключателями кабель с жилами сечением $1,5 \text{ мм}^2$.

Двухстороннее управление освещением

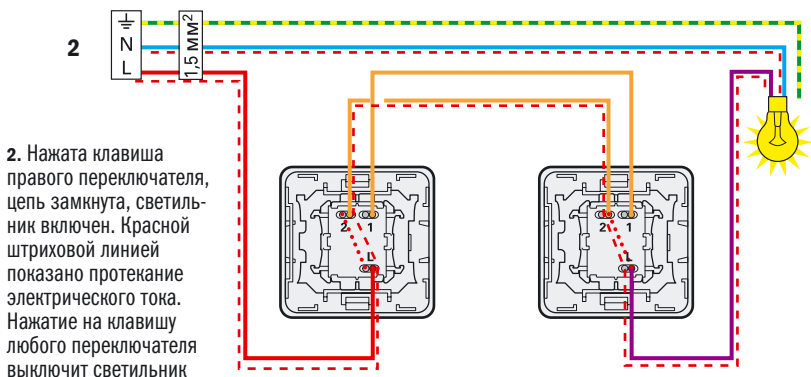
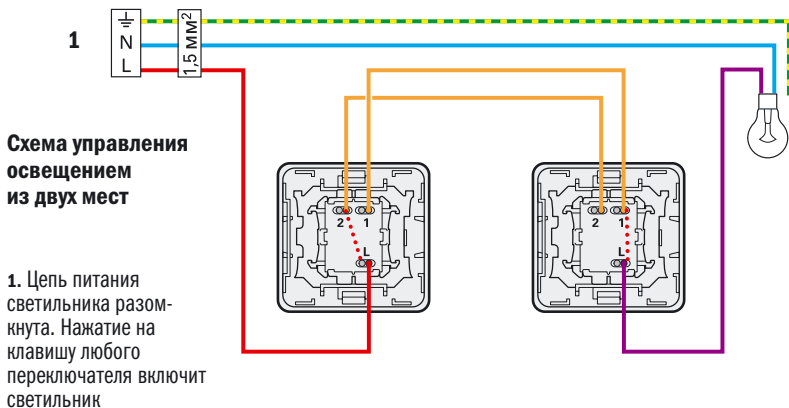
1. Щиток
2. Светильник
3. Кабель осветительной цепи
4. Кабель переключателей
5. Переключатель на два направления
6. Соединительный кабель
7. Ответвленная коробка



К клемме L первого переключателя (левый на схеме) подсоединяется фазная жила от источника (распределительной коробки или щитка), а к клеммам 1 и 2 — две жилы, соединяющие его с другим переключателем.

Во втором переключателе подсоедините две жилы, идущие от первого переключателя, к клеммам 1 и 2, а клемму L соедините с фазной клеммой светильника. Подсоедините также зелено-желтую жилу к заземляющей клемме светильника (если ее нет, то заизолируйте ее конец), а голубую жилу — к клемме нейтрали.

Удостоверьтесь, что напряжение отключено, и подсоедините всю новую проводку к щитку либо к сети в ответвительной коробке. Проверьте новую проводку.



Освещение с трехсторонним управлением

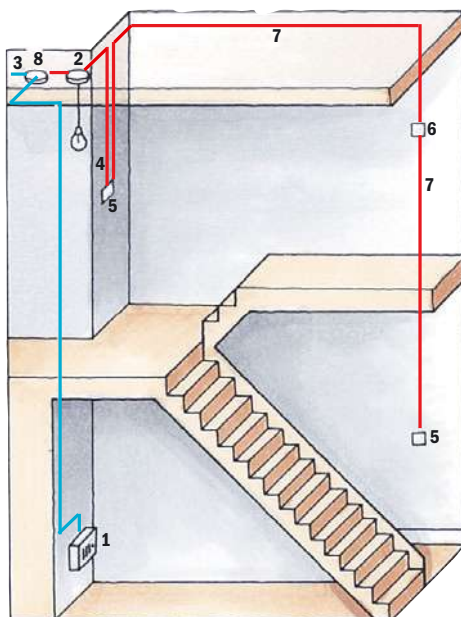
Добавив промежуточный переключатель к описанной выше цепи, можно управлять светильником из трех мест. Этот переключатель ставится в разрыв соединительных проводов между двумя другими переключателями.

В одном положении клавиши промежуточного переключателя клемма L1 замыкается с клеммой 3, клемма L2 — с клеммой 4, в другом положении клавиши: L1 — с клеммой 4, а L2 — с клеммой 3. Фазные клеммы L1 и L2 соединяются с клеммами 1 и 2 первого переключателя на два направления, а выходные клеммы — с клеммами 1 и 2 второго переключателя на два направления.

При необходимости можно увеличить количество точек управления, добавляя в схему промежуточные переключатели.

Трехстороннее управление освещением

1. Щиток
2. Светильник
3. Кабель осветительной цепи
4. Кабель переключателей
5. Переключатель на два направления
6. Промежуточный переключатель
7. Соединительный кабель
8. Ответвительная коробка



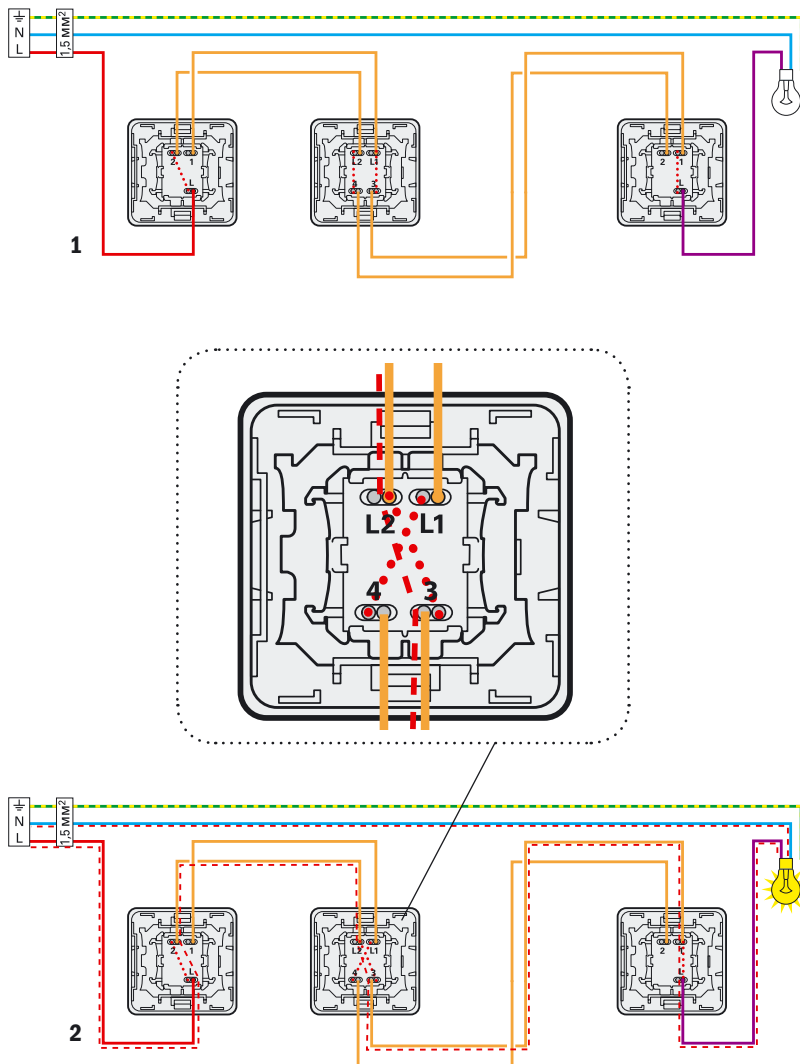


Схема управления освещением из трех мест

1. Цепь питания светильника разомкнута. Нажатие на клавишу любого переключателя включит светильник
2. Нажата клавиша промежуточного (среднего) переключателя, цепь замкнута, светильник включен. Красной штриховой линией показано протекание электрического тока. Нажатие на клавишу любого переключателя выключит светильник

Управление освещением при помощи импульсных реле

Включать и выключать освещение из нескольких мест можно не только с помощью переключателей, но и при помощи импульсных реле. Это наиболее оправданно для управления освещением более чем из двух мест. Импульсные реле позволяют упростить монтаж системы управления освещением и уменьшить расход кабеля.

Нетрадиционные схемы управления освещением из нескольких мест

Недостатками описанной традиционной схемы управления освещением (см. также с. 162) являются большой расход дорогостоящих кабелей и сложный монтаж.

Комфортна и практически лишена этих недостатков схема, в которой применяются устройства радиоуправления. Например, в светильник встраивается микромодуль выключателя (активатор), который управляется радиопередающими брелоками либо похожими на обычные выключатели устройствами. Такие устройства очень просто крепятся в любом удобном месте. Недостатком схемы является высокая стоимость ее компонентов. Компромиссным вариантом является схема с импульсными реле (см. с. 163).

Импульсные реле и кнопки

Импульсные реле позволяют управлять системой освещения с помощью кнопок с нормально открытыми (нормально разомкнутыми) контактами. При кратком нажатии на любую из кнопок управления, освещение включается, при повторном нажатии на любую из кнопок — выключается. Кнопки выглядят как обычные выключатели, но их клавиша подпружинена: в исходном положении

контакты разомкнуты и замыкаются только на время нажатия на клавишу. Импульсные реле выпускаются, как в модульном исполнении, так и в миниатюрных корпусах для установки в монтажную коробку.

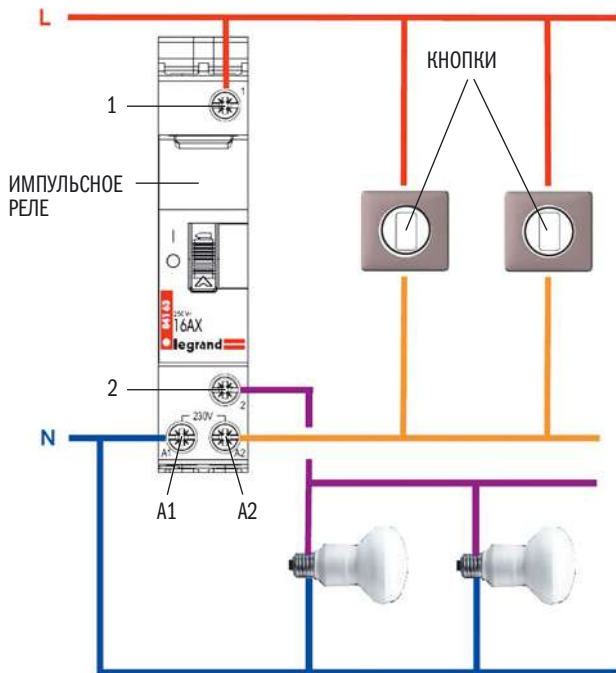
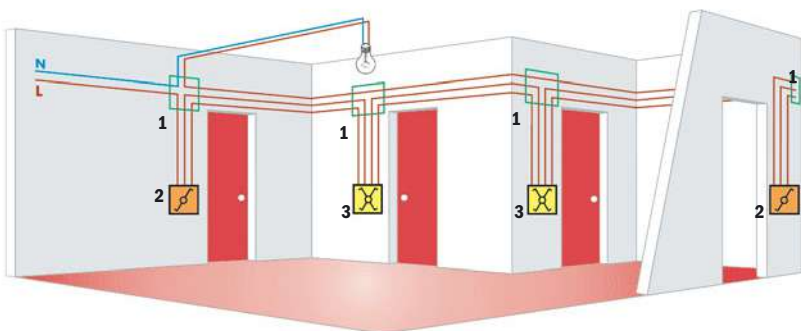


Схема подключения импульсного реле

A1 и A2 — клеммы обмотки катушки управления
1 и 2 — клеммы силовых контактов



Традиционная схема управления освещением из нескольких мест

1. Ответственная коробка
2. Переключатель на два направления
3. Промежуточный переключатель

Импульсные реле значительно сокращают затраты на кабель и упрощают монтаж. Длина линии управления может достигать 600 м, а количество управляющих кнопок не ограничено. Допускается применение кнопок с подсветкой.

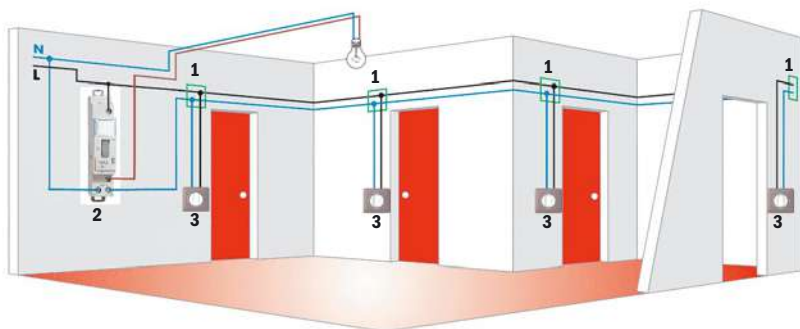


Схема управления

освещением с импульсным реле

1. Ответвительная коробка
2. Импульсное реле
3. Кнопка
4. Щиток или монтажная коробка

Электромагнитное реле

В электротехнике электромагнитные реле служат в основном для дистанционного включения или выключения потребителей. В общем случае электромагнитное реле представляет собой электромагнит, который замыкает или размыкает силовые контакты при подаче на его обмотку сравнительно маломощного сигнала. Фактически реле — это выключатель или переключатель, на который мы можем воздействовать дистанционно, на расстоянии до нескольких сотен метров, посылая к нему по проводам управляющий сигнал (запитывая его обмотку).

При подаче управляющего сигнала на контакты обмотки электромагнит преодолевает усилие возвратной пружины и поворачивает якорь вокруг оси. Подвижный контакт замыкает цепь нагрузки. При отключении управляющего сигнала от обмотки, якорь под действием пружины займет исходное



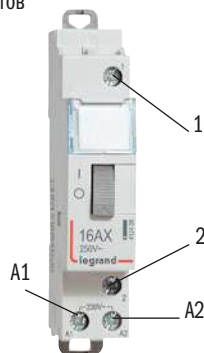
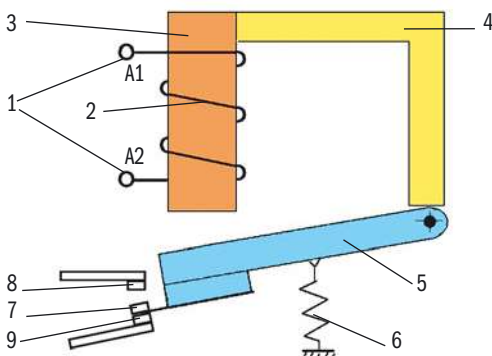
Электромагнитное реле

положение, и силовые контакты разомкнутся, обесточив нагрузку. Очень часто реле снабжаются еще одним неподвижным силовым контактом — нормально замкнутым (нормально закрытым). Этот контакт замкнут (прижат к подвижному контакту) в отсутствие управляющего сигнала и размыкается при его подаче. Такое реле может работать как переключатель. Расположение выводов (контактов) реле и его схема обычно приводятся на его корпусе.

Импульсное реле по принципу действия аналогично обычному электромагнитному реле, однако для его активации используется кратковременный (импульсный) управляющий сигнал. При подаче импульса якорь притягивается к сердечнику и остается в этом положении за счет специальной механической защелки, то есть контакты остаются замкнутыми и после исчезновения управляющего сигнала. При повторной подаче управляющего импульса защелка освобождает якорь, и он под действием возвратной пружины размыкает контакты.

Импульсное электромагнитное реле в модульном исполнении

A1 и A2 — клеммы обмотки катушки управления
1 и 2 — клеммы силовых контактов



Устройство простейшего реле

- | | |
|--|--|
| 1. Выводы обмотки | 6. Возвратная пружина |
| 2. Обмотка электромагнита (катушка реле) | 7. Подвижный силовой контакт |
| 3. Сердечник электромагнита | 8. Неподвижный нормально разомкнутый силовой контакт |
| 4. Ярмо (магнитопровод) | 9. Неподвижный нормально замкнутый силовой контакт |
| 5. Якорь | |

Низковольтное освещение

Первоначально низковольтные галогенные светильники были разработаны для коммерческого использования. Их яркий направленный свет идеален для освещения витрин. Сейчас выпускаются относительно недорогие низковольтные галогенные светильники для дома.

Специальная миниатюрная галогенная лампа — вот что делает низковольтное освещение таким привлекательным. Источником света является очень маленькая нить накала, что позволяет точно фокусировать лучи. Встроенный дихроичный отражатель позволяет отводить тепло от нити накала и создавать интенсивный белый свет. Низковольтные галогенные лампы можно заменить низковольтными светодиодными лампами с идентичным цоколем. При этом система низковольтного освещения может остаться неизменной.

Низковольтные светильники

Миниатюрные стационарные или поворотные светильники-«глазки», встраиваемые в потолок, являются одними из наиболее распространенных низковольтных светильников. Их можно устанавливать индивидуально или подключать группами к трансформатору, который располагается в межбалочном пространстве. Некоторые светильники имеют встроенные трансформаторы — это настольные лампы и небольшие узконаправленные светильники типа «световое пятно», которые можно установить на стене или потолке. Уникальными в своем роде являются низковольтные светильники на несущих проводах в пластиковой оболочке, протянутых через комнату.



**Низковольтная
галогенная лампа**

Оптимальное напряжение

Даже небольшое превышение расчетного напряжения может вдвое уменьшить срок эксплуатации лампы. Если напряжение слишком мало, то световотдача уменьшается. На напряжение могут влиять различные факторы, поэтому оборудование следует выбирать в соответствии с конкретными потребностями.

Мощность трансформатора подбирайте так, чтобы суммарная мощность ламп была больше 70% мощности трансформатора, иначе они перегорят относительно быстро. Например, от 50-ваттного трансформатора можно запитать две 20-ваттные лампы или одну 50-ваттную. Трансформатор мощностью 200 Вт подойдет для четырех 50-ваттных ламп, но не для шести 20-ваттных лампочек. Для них используйте 150-ваттный трансформатор. Если вы покупаете комплект оборудования для низковольтного освещения, вы можете быть уверены, что трансформатор подойдет. Даже при точно подобранном трансформаторе как можно быстрее заменяйте перегоревшую лампу, чтобы не перегружать остальные лампы в цепи.



Система низковольтных светильников

Электропитание к светильникам этой системы подается по специальным низковольтным несущим проводам в пластиковой оболочке, которые протянуты от стены до стены. Светильники могут быть закреплены на проводах в любом месте. При этом электрический контакт осуществляется прокалывающими зажимами.

Выключатели-регуляторы

Для регулирования яркости низковольтных светильников следует применять специальные светорегуляторы (диммеры, см. с. 152), которые выбираются в зависимости от типа понижающего трансформатора (ферромагнитного или электронного).

При расчете мощности светорегулятора кроме мощности самих ламп нужно учитывать и мощность, потребляемую трансформатором. Для ферромагнитных трансформаторов она составляет 20–25% от мощности ламп, а для электронных трансформаторов 5% от мощности ламп. Мощность светорегулятора должна быть не меньше суммы мощностей ламп и мощности, потребляемой трансформатором.

**Электронный
трансформатор для
галогенных ламп**



Использование отдельных компонентов

Выбрав подходящее положение каждого светильника, найдите место для трансформатора.

Подключение к сети и управление будут такими же, как для комплекта оборудования, показанного на следующей странице. С низковольтной стороны используйте отдельный двухжильный провод с жилами сечением 1,5 мм² для каждого светильника, стараясь делать его как можно короче — не более 4 м от каждого светильника до выходной клеммы ферромагнитного трансформатора и не более 2 м при использовании электронного трансформатора.

Обычно светильники комплектуются соединительной колодкой для подсоединения своего термостойкого шнура к проводке.

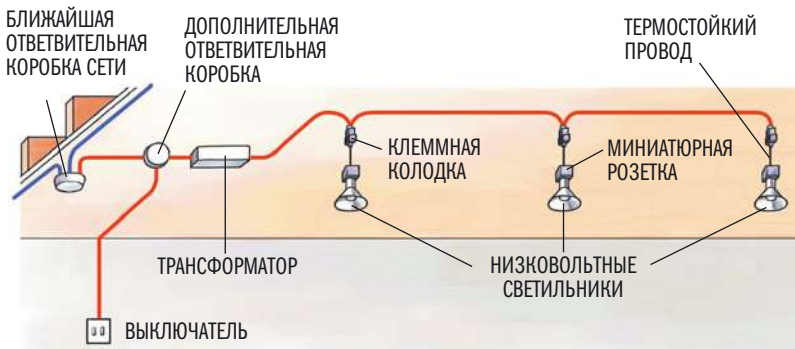
При необходимости можно проложить более длинные провода к каждому светильнику, но это потребует расчета сечения провода.

Монтаж готового комплекта

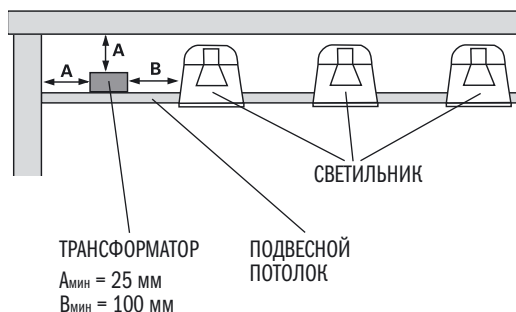
Описанная здесь цепь включает электронный трансформатор с тремя галогенными лампами одинаковой мощности.

Подключение

Закрепите трансформатор за подвесным потолком, соблюдая условия, указанные на нижнем рисунке.



Комплект подключается к ближайшей ответвительной коробке сети



Размещение трансформатора и светильников за подвесным потолком

Установите рядом с ним дополнительную ответвительную коробку с четырьмя монтажными клеммами. Фазную жилу входного шнура трансформатора соедините с кабелем от выключателя, а нейтральную – с нейтральной клеммой в ответвительной коробке. Из нее проложите кабель сечением $1,5 \text{ мм}^2$ с двумя изолированными жилами к месту установки выключателя, а кабель для питания от сети (с жилами такого же сечения) — к ближайшей распределительной коробке сети (но пока не подсоединяйте). Сделайте соединения в ответвительной коробке таким образом, чтобы выключатель разрывал фазную цепь питания трансформатора.

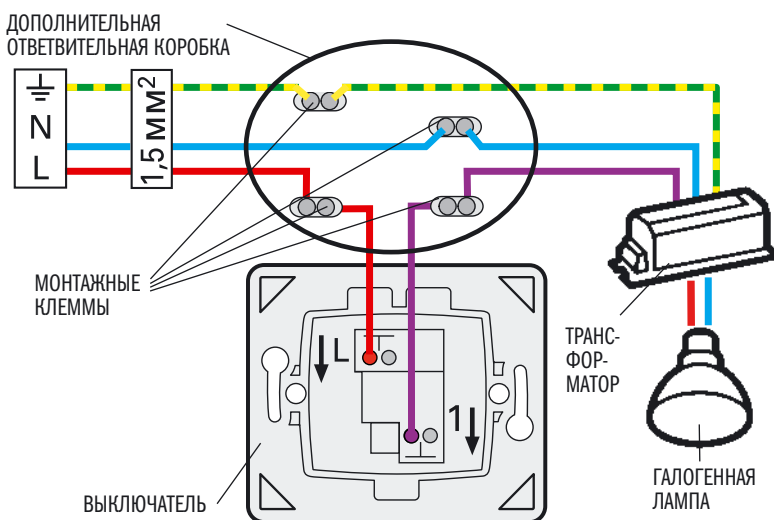


Схема подключения низковольтной галогенной лампы к трансформатору. Не допускается пересечение выходных проводов трансформатора с входным шнуром

Штыри галогенной лампы каждого светильника вставляются в миниатюрную розетку, снабженную короткими термостойкими проводами.

Для подключения ламп шлейфом (см. рисунки на с. 168) потребуются три пары клемм (три двойных клеммных колодки обычно входят в комплект). Проводом с сечением жил не менее $1,5 \text{ мм}^2$ соедините выходные клеммы трансформатора с первой клеммной колодкой. К этой же колодке подсоедините два термостойких провода первого светильника и два провода, идущих к следующему светильнику. Следите за тем, чтобы входной шнур транс-

форматора лежал отдельно от проводников, питающих лампы, и не пересекался с ними! Соедините остальные лампы, учитывая, что длина вторичной линии не должна превышать 2 м.

Если нужно увеличить расстояние между лампами, можно применить соединение по схеме «звезда». Расположите трансформатор примерно по центру помещения и соедините отдельной линией каждую лампу с его выходными клеммами. При необходимости используйте клеммники с несколькими выходами. Длина каждой вторичной линии также не должна превышать 2 м.

Подключение к сети

Отключив электричество, подсоедините фазную, нейтральную и заземляющую жилы питающего кабеля к соответствующим клеммам в ближайшей ответвительной коробке сети.

Галогенные лампы на сетевое напряжение

Главное преимущество галогенных ламп на сетевое напряжение в том, что им не требуется трансформатор, и поэтому их можно подключать к существующей проводке, как другие светильники для сетевого напряжения. Однако эти лампы и фурнитура обычно дороже низковольтных модификаций.

В некоторых моделях в основание лампы встраивается электронный трансформатор. В результате нить накала работает под напряжением 12 В, как у низковольтной лампы. Этот тип ламп обычно имеет винтовой цоколь.

Многие светильники на 230 В имеют патроны с подпружиненными гнездовыми клеммами под лампу с двумя штыревыми контактами. Такая система крепления называется байонетной.

Галогенные светильники на сетевое напряжение дают такое же яркое освещение, какое обычно ассоциируется с низковольтными светильниками, но если вам нужна лампа, излучающая в помещение относительно малое количество тепла, то выбирайте лампы с дихроичным, а не алюминиевым отражателем.

При одинаковой яркости светодиодные лампы выделяют еще меньшее количество тепла.



Галогенные лампы на 230 В

Электричество вне помещений

Гораздо безопаснее подключать садовые электроинструменты и оборудование к удобной и должным образом защищенной розетке, чем тянуть удлинители от розеток в доме. Гараж или мастерская также станут безопаснее и эффективнее, если будут оборудованы хорошим освещением и собственной проводкой. Электроприборы для использования вне помещений имеют дополнительную защиту, но, тем не менее, следует помнить о мерах безопасности при работе с ними.

Электробезопасность

Значение электробезопасности вне помещений невозможно переоценить. Приобретайте лучшие электротехнические изделия из тех, которые можете себе позволить.

- Необходимо быть уверенными, что вы имеете право и сумеете самостоятельно выполнить намеченные электро-монтажные работы. Лучше всего доверить такие работы проверенному специалисту.
- Используйте только такие материалы, электроприборы и оборудование, которые предназначены для наружного применения.
- Все наружное электрооборудование защищайте не только автоматами, но обязательно ВДТ, поскольку ВДТ обеспечивают практически мгновенное отключение электроэнергии при возникновении утечки тока на землю.
- Всегда отключайте напряжение перед техническим обслуживанием электрооборудования.
- При работе садовым инструментом, питающимся от сети, надевайте обувь на толстой резиновой подошве.
- Пользуйтесь электроинструментом с двойной изоляцией.

Защита с помощью ВДТ

Правила электромонтажных работ требуют, чтобы все розетки, от которых запитываются садовые электроинструменты и оборудование, были дополнительно (помимо автомата) защищены ВДТ на 30 мА. Это относится к любым розеткам, включая розетки внутри помещений, от которых могут получать питание электроприборы на улице.

Защита с помощью ВДТ обязательна также для всех выключателей, светильников, электрических насосов и других электроприборов, установленных вне помещений (за исключением низковольтных, которые питаются от расположенных в доме трансформаторов).

При исправной системе заземления ВДТ мгновенно отключит электроэнергию после возникновения аварийной ситуации — и задолго до того, как человек получит удар током. Даже в отсутствии заземления ВДТ не допустит протекания через тело тока, опасного для жизни и здоровья человека и животных (см. с. 64—70).

Проводка по наружным стенам

Универсальный способ монтажа — в жестких атмосферостойких гладких пластиковых трубах. Они обеспечивают хорошую защиту от механических повреждений и атмосферных воздействий. Такую проводку можно вести как по несгораемым, так и по сгораемым стенам.



**Электротехнические
жесткие гладкие
пластиковые трубы**

Там, где механические повреждения маловероятны, можно использовать атмосферостойкие пластиковые гофрированные трубы.

К трубам выпускается множество аксессуаров – муфты, уголки, повороты и т. п. Выбирайте аксессуары со степенью пылевлагозащиты IP55 и выше (см. с. 27—28).



Электротехническая труба и держатели (клипсы)

По несгораемым стенам кабель типа ВВГ можно прокладывать скрыто (см. с. 79—81). В местах, где нет риска механических повреждений, стойкие к ультрафиолету кабели, например типов ВВГ-НГ и КГ (гибкий), можно прокладывать открыто на скобках или хомутах (см. с. 82—83).

Прокладка кабеля в трубах по стенам

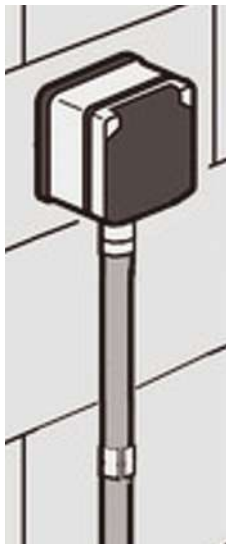
Разметьте трассу прокладки кабеля. Тщательно отмерьте и отрежьте куски труб необходимой длины (с учетом размеров используемых аксессуаров). Установите держатели.



Крепление держателя к стене

В кирпичной или бетонной стене предварительно высверлите отверстие для дюбеля

Соберите кабелепровод. Если дополнительная подгонка не требуется, разберите систему. Пропустите кабель через первое звено кабелепровода, зафиксируйте это звено с кабелем, пропустите кабель через второе звено, зафиксируйте его и т. д.



Подвод кабеля к электроустановочным изделиям

К розеткам, щиткам, выключателям, ответвительным коробкам кабели обычно подводят снизу. Это делается для того, чтобы снизить вероятность проникновения дождевой воды через место ввода трубы или кабеля.

Однако при правильно смонтированном вводе высококачественные установочные изделия позволяют подводить проводку и сверху (см. с. 179).

**Пример подвода кабеля
в трубе к розетке
по наружной стене**

Прокладка кабеля сквозь стену

Сквозь стены или потолки кабель прокладывают в отрезке стальной толстостенной трубы. Торцы трубы тщательно обработайте напильником и шкуркой, чтобы они не повредили оболочку кабеля. Можно также надеть пластиковые втулки. Отверстие для трубы делайте с небольшим уклоном наружу.

После протяжки кабеля через трубу и фиксации проводки тщательно заполните все зазоры и пустоты специальной огнеупорной мастикой для кабельных проходок. Мasticу предварительно разогрейте в горячей воде.

Прокладка кабеля сквозь деревянную стену

В деревянной стене просверлите такое отверстие, чтобы стальная труба в нем фиксировалась плотно. Труба должна выступать с обеих сторон стены. Перед установкой трубы пропитайте стенки отверстия антисептиком, не вызывающим коррозию металлов.

Прокладка кабеля сквозь кирпичную или бетонную стену

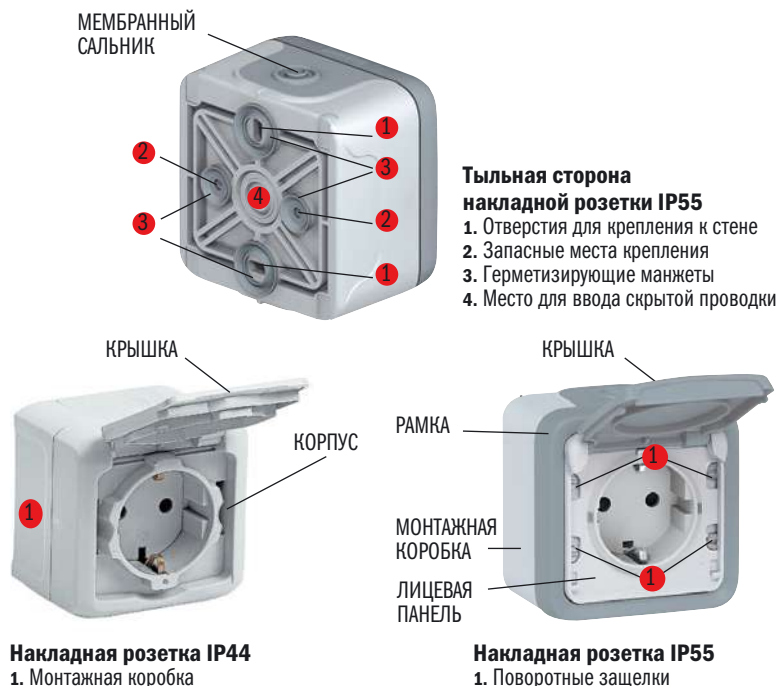
В кирпичных или бетонных стенах сделайте отверстие диаметром несколько большим диаметра трубы. Это позволит зацементировать в нем трубу.

Розетки и щитки для улицы

Для использования вне помещений производятся специальные пылевлагозащищенные розетки и щитки.

Розетки

В бытовых целях, в зависимости от места установки, можно использовать изделия со степенью защиты IP44, IP55 и выше. Защита от пыли и влаги мест ввода кабеля в розетки, щитки и другие электроустановочные изделия осуществляется различными сальниками, или кабельными вводами (см. с. 179—181). Жилы кабелей подсоединяются к розеточным клеммам так же, как и в обычных розетках (см. с. 96).



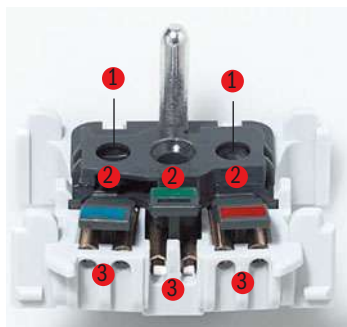


Крепление лицевой панели

Лицевая панель с рамкой (корпус) накладных розеток IP44 крепится к монтажной коробке так же, как и у обычных накладных розеток (см. с. 93—94). В розетках IP55 может использоваться соединение при помощи специальных поворотных защелок. Панель фиксируется поворотом защелок на 1/4 оборота. Направление поворота указывается на лицевой панели.

Розеточные клеммы

Из-за больших перепадов наружной температуры электрический контакт в винтовых розеточных клеммах со временем ухудшается, и винты клемм необходимо периодически подтягивать. Поэтому розетки для улицы обычно снабжаются необслуживаемыми безвинтовыми (пружинными) клеммами. Такие клеммы позволяют удобно подсоединять как жесткие, так и гибкие кабели.



Механизм розетки IP55

1. Гнезда
2. Толкатели
3. Клеммы

Расположение розеток

Располагайте розетки в таких местах, где ими будет удобно пользоваться, и достаточно высоко, чтобы случайно не повредить их садовым инвентарем. Планируйте расположение розетки так, чтобы подключенный удлинитель или шнур прибора не пересекал проходы.

Розетку IP44 поместите под навесом, вне досягаемости дождевых струй. Розетку IP 55 можно устанавливать просто на наружной стене дома. Однако на случай использования во время дождя или снегопада желательно расположить ее под навесом либо сделать над ней козырек — при вставленной вилке степень защищенности розетки обычно снижается. Козырек над розеткой (щитком и т. п.) удобнее навешивать при подводке кабеля снизу.

Подключение розеток

Если планируете подключать наружные потребители, суммарная мощность которых не превосходит 3,5 кВт, то будет достаточно одной линии питания. Дополнительные ВДТ (25 А, 30 А) и автомат на 16 А (см. с. 20, Подключение дополнительной линии на с. 199—201) можно установить в щитке дома, от которого к розетке (розеткам) проложите кабель с сечением жил 2,5 мм².

Если есть необходимость подключать одновременно, например, три инструмента каждый мощностью 2–2,5 кВт, то потребуются три розетки с отдельными линиями питания. В этом случае лучше проложить кабель с сечением жил 6 мм² от автомата на 40 А в щитке дома к дополнительному щитку на улице с ВДТ (40–63 А, 30 А) и тремя автоматами на 16 А (см. с. 59—60, 184, 199—201). От каждого автомата в дополнительном щитке подведите кабель с сечением жил 2,5 мм² к одной розетке. Иногда бывает удобно, если розетки IP 55 установлены непосредственно на корпус щитка.

Щитки

Пылевлагозащищенные щитки (боксы) выпускаются на разное количество модулей. Обычно они изготавливаются из ударопрочного пластика и комплектуются DIN-рейками, шинами N и PE, сальниками и этикетками. Не стоит сильно экономить на размерах щитка – свободные места (обычно оставляют свободными 15–30%) могут понадобиться, например, для подключения водяного насоса или управляемого снаружи освещения участка. Щитки IP55 могут выпускаться с преднарезанными отверстиями не только для сальников, но и для установки встраиваемых розеток или выключателей.



Навесной щиток IP65 на 24 модуля

1. DIN-рейка
2. Ручка дверцы
3. Преднарезанное отверстие для розетки или выключателя
4. Сальники
5. Преднарезанное отверстие для дополнительного сальника
6. Встраиваемая розетка IP55

Ввод кабеля в электроустановочные изделия

Герметичность мест ввода кабеля или трубы в коробку электроустановочного изделия обеспечивают различные кабельные вводы (другое название – сальники – единая общепринятая терминология отсутствует), и муфты. Кабельные вводы выпускаются на разные диапазоны диаметров кабелей и труб.

В изделиях бытового назначения чаще всего используют эластичные ступенчатые или мембранные сальники.



КАНАВКА



Ступенчатые сальники

Сальники крепятся в отверстиях стенки коробки (изделия) при помощи специальной канавки, которая своими бортами с двух сторон обжимает кромку отверстия. Для ввода кабеля или трубы срежьте острым ножом ступеньку подходящего диаметра (нижнее фото).

Для удобства ввода кабеля или трубы розетки и выключатели IP44 и IP55 обычно комплектуются мембранными или ступенчатыми сальниками на эластичных выдвижных пластинах. Это позволяет предварительно продеть кабель или трубу в сальник, а потом легко смонтировать пластину с трубой или кабелем в монтажную коробку.

ПОЯСОК



Подключенная розетка IP55

Поясок (юбка), образующийся при правильном вводе трубы или кабеля в сальник, предотвращает скапливание влаги у места ввода

МОНТАЖНАЯ
КОРОбКА

САЛЬНИК



Эластичные выдвижные пластины с мембранными сальниками

САЛЬНИК

ПЛАСТИНА

ЯЗЫЧОК
МЕМБРАНЫ

При необходимости надежной фиксации кабеля (например, для ввода гибкого кабеля в уличный светильник, подвода бронированного кабеля к щитку) используйте пластиковые либо металлические кабельные вводы (кабельные зажимы). При этом создается повышенная герметичность (до IP68) соединения. Надежное и герметичное (до IP67) соединение гладкой трубы с ответвительной коробкой или щитком обеспечивайте при помощи соединительной муфты труба–коробка.



Пластиковый кабельный ввод IP68

Обеспечивает высокую герметичность и надежную фиксацию кабеля. Установив кабельный ввод, протяните через него кабель и затяните зажимную гайку



Соединительная муфта труба–коробка

Резьбовая часть муфты вставляется в отверстие коробки и фиксируется изнутри крепежной гайкой. Трубу вводите в эластичный уплотнитель до упора.



Ввод кабеля в щиток

с мембранными сальниками

Мембрану можно проколоть достаточно толстыми зачищенными жилами жесткого кабеля либо предварительно проколоть отверткой



Установка пластикового

кабельного ввода в щиток

Резьбовую часть кабельного ввода вставьте в отверстие и зафиксируйте изнутри крепежной гайкой. Введенный кабель закрепите затягиванием зажимной гайки.

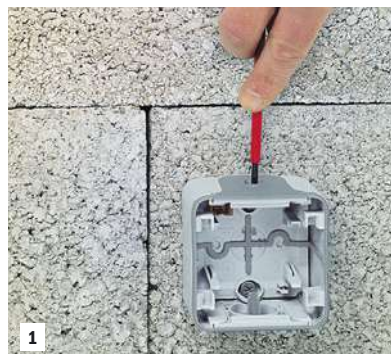
Вариант ввода трубы в розетку IP55 с мембранными сальниками

Повернув отверткой защелки на $1/4$ оборота, снимите лицевую панель с крышкой, рамку и механизм (см. с. 175—176). Удалите внутреннюю часть сальника, потянув язычок мембраны (1). В образовавшееся отверстие вставьте трубу диаметром от 16 до 25 мм (2). Пропустите кабель и слегка потяните трубу обратно так, чтобы вокруг нее образовался поясок (3).



Вариант ввода кабеля в розетку IP55 с мембранными сальниками

Кабель диаметром от 4 до 15 мм вводится в розетку аналогично трубе, однако предварительно следует проколоть сальник отверткой (1). Вставьте кабель (2), разделите и зачистите жилы для подсоединения к клеммам розетки (3).



Наружное освещение

Все виды освещения подходов к зданию и гаражу обеспечивают комфорт и безопасность при перемещении по территории, прилегающей к дому, а если при этом освещение управляется автоматически, то вам не придется в темноте возиться с ключами.

Защита осветительных цепей с помощью выключателей дифференциального тока

Хотя нормативные документы не требуют установки ВДТ на осветительные цепи, желательно, чтобы в загородном доме (особенно в деревянном) все без исключения цепи были защищены (помимо автоматов) ВДТ. Для защиты осветительной цепи установите в щиток дома ВДТ на 25 А, 30 мА и подключите к нему автомат этой цепи (см. с. 199—201). Если осветительная цепь разделена на несколько отдельных цепей (например, разделены цепи первого и второго этажей дома), к этому ВДТ подключите и их автоматы (не более трех 10-амперных).

Светильники

Используйте только светильники, специально сконструированные для применения вне помещения (желательно IP44 и выше). Электроарматура должна быть пылевлагозащищенной, а рассеиватель (плафон) должен иметь систему уплотнений. Выбирайте светильники со стеклянными плафонами. Изделия с пластиковыми плафонами дешевле, но под действием солнечного излучения пластик теряет свои оптические свойства.

Самыми долговечными и энергоэффективными источниками света являются светодиодные лампы и светодиодные светильники (в том числе и светодиодные прожекторы). Их использование позволяет существенно сократить расходы на электроэнергию. Особенно большая экономия получается в случае, когда освещение должно быть включено в течение всей ночи.



Светодиодный прожектор

Светодиодные прожекторы часто поставляются с подсоединенным коротким гибким кабелем. Этот кабель соедините с кабелем питания пружинными монтажными клеммами в ответвительной коробке IP 55, установленной вблизи прожектора. Если гибкий кабель слишком короткий, разберите прожектор и замените его более длинным кабелем КГ или проводом ПВС. Возможно, при этом придется заменить кабельный ввод



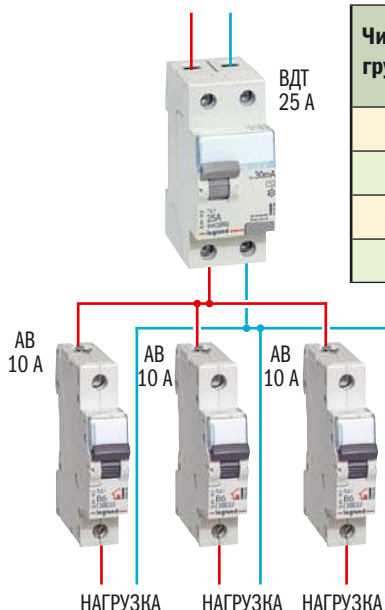
Накладные ответвительные коробки IP55

Защищают от пыли и влаги места соединения кабелей. Они позволяют прокладывать разветвленные осветительные цепи вне помещений так же, как обычные ответвительные коробки внутри помещений. В коробке для цепи управления несколькими светильниками одним выключателем достаточно четырех сальников (круглая). В таких коробках вне помещений желательно использовать пружинные (безвинтовые) клеммы (см. с. 75—77). Они сохраняют хороший контакт при любых перепадах температуры

Выбор ВДТ для цепи с несколькими автоматическими выключателями

Если ток через ВДТ превышает номинальный, то устройство может выйти из строя, поскольку не обладает защитой от перегрузки. Такую защиту обеспечивают автоматические выключатели (АВ), подключенные последовательно с ВДТ. Поэтому важно подобрать соотношение номинальных токов АВ и ВДТ так, чтобы АВ отключались раньше, чем ток через ВДТ превысит его номинальный. Подключение и соотношение номинальных токов ВДТ в цепи с одним АВ приведено на с. 20.

В случае использования ВДТ совместно с несколькими АВ минимальный номинальный ток ВДТ выбирается больше суммы номинальных токов АВ, умноженной на т. н. коэффициент одновременности (см. таблицу). Этим учитывается то, что обычно токи в цепях АВ не достигают максимальных значений одновременно. Однако если вы предполагаете подключать нагрузки, близкие к максимальным, в цепях всех автоматов одновременно, то выберите ВДТ с номинальным током не менее суммы номинальных токов всех АВ.



Число автоматов групповых цепей	Коэффициент одновременности
2–3	0,8
4–5	0,7
6–9	0,6
10 и более	0,5

Пример соотношения номинальных токов ВДТ и трех АВ

Сумма номинальных токов трех 10-амперных автоматов, умноженная на соответствующий коэффициент одновременности (0,8, см. таблицу) равна 24 А ($10 \times 3 \times 0,8 = 24$). Т. о., подойдет ВДТ с номинальным током 25 А.

Входное освещение

Входной светильник устанавливается аналогично тому, как добавляется новый светильник в помещении. Тщательно спланируйте установку, обеспечив достаточно высокое расположение светильника, чтобы предотвратить доступ к нему посторонних лиц. Желательно установить его под карнизом. Если есть такая возможность, расположите светильник так, чтобы подходящий к нему кабель можно было проложить сквозь стену, потолок крыльца или веранды напрямую вовнутрь светильника. В противном случае придется вести кабель от места вывода наружу к светильнику по наружным поверхностям дома (см. с. 172—173).

Если освещение необходимо в течение всего темного времени суток, можно установить светильник с датчиком освещенности (фотоэлементом). Фотоэлемент, реагирующий на уровень освещенности на улице, включит освещение вечером и выключит его утром. Вам не придется вспоминать, включили (выключили) ли вы выключатель.

Регулировка фотоэлемента

Обычно чувствительность фотоэлемента можно регулировать специальным винтом. Дождитесь, когда начнет темнеть, включите настенный выключатель и плавно вращайте этот винт до тех пор, пока не зажжется свет. Теперь фотоэлемент будет управлять освещением, при условии, что выключатель будет включен.

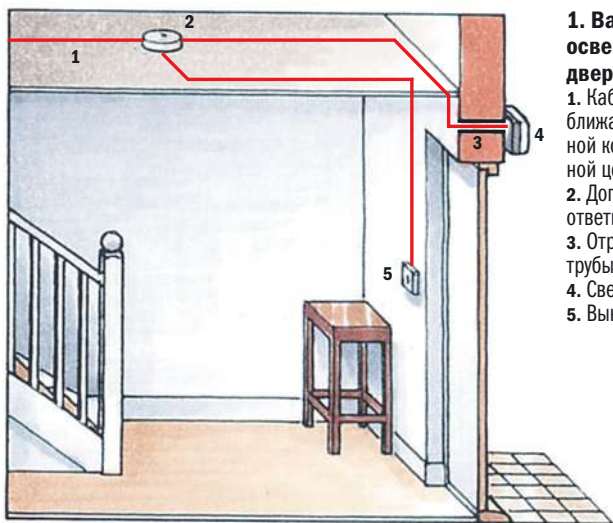
Если хотите освещать большую часть участка, установите один фотоэлемент на несколько светильников наружного освещения. При этом подключите его так же, как и выключатель, управляющий несколькими светильниками (см. ниже).

Для включения света на короткое время, только при приближении человека, установите светильник с датчиком движения (см. с. 189).

Чтобы светильники с датчиками включались и выключались автоматически, не забывайте, что выключатель входного освещения (если он установлен) должен быть во включенном положении. Даже когда вы будете находиться вне своего владения, например в отпуске, датчик освещенности, включая освещение, будет создавать эффект присутствия, а датчики движения — отпугивать незваных гостей.

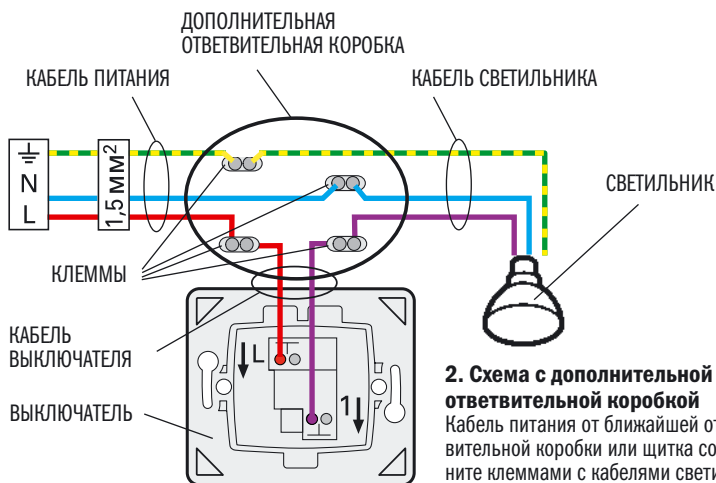
Цепи

Отключив питание, проложите трехжильный кабель с жилами сечением $1,5 \text{ мм}^2$ от ближайшей ответвительной коробки (например, в прихожей) или непосредственно от автомата домашней цепи освещения на щитке к дополнительной ответвительной коробке (1, 2).



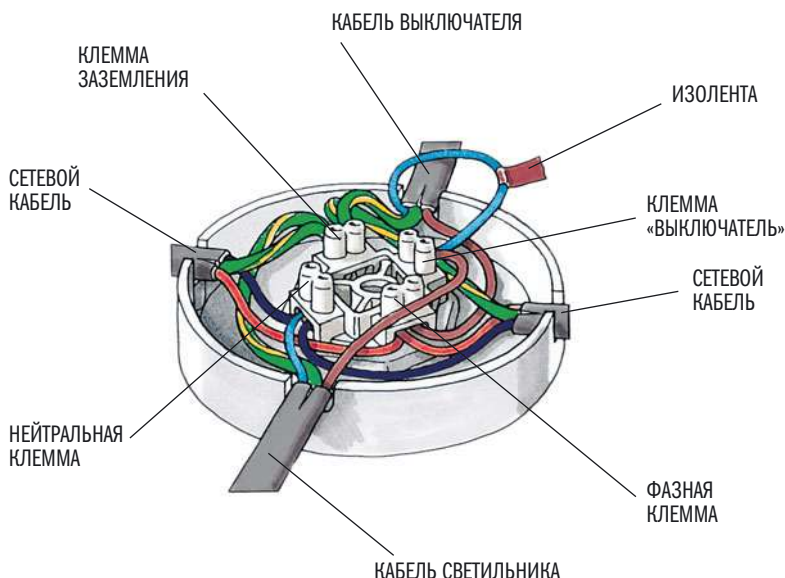
1. Вариант цепи освещения входной двери

1. Кабель от щитка или ближайшей ответвительной коробки осветительной цепи
2. Дополнительная ответвительная коробка
3. Отрезок стальной трубы
4. Светильник
5. Выключатель



2. Схема с дополнительной ответвительной коробкой

Кабель питания от ближайшей ответвительной коробки или щитка соедините клеммами с кабелями светильника и выключателя, как показано на рисунке



3. Соединения в дополнительной коробке, врезанной в осветительную цепь

Обычно клеммы не имеют маркировки, поэтому сами обозначаете фазную, нейтральную, заземляющую клеммы и клемму «Выключатель». Жилы разделанного (т. е. разрезанного и с разделенными жилами) сетевого кабеля подсоедините к соответствующим клеммам. Фазную жилу кабеля светильника подсоедините к клемме «Выключатель», голубую жилу к нейтральной клемме, заземляющую жилу к клемме заземления. Коричневую жилу кабеля выключателя подсоедините к фазной клемме, а голубую жилу — к клемме «Выключатель». Пометьте этот последний проводник, наклеив на него кусочек красной либо коричневой изолянт

Если вблизи входной двери уже есть участок проложенной осветительной цепи, то дополнительную коробку можно врезать в него (з). От этой коробки проложите двухжильный кабель с сечением жил $1,5 \text{ мм}^2$ к обычному выключателю около двери и трехжильный кабель с жилами такого же сечения к самому светильнику.

Если вы хотите установить несколько светильников и управлять ими одновременно единым выключателем, то используйте пылевлагозащищенные ответвительные коробки (см. с. 183). Протяните кабель от выключателя к коробке вблизи первого светильника, сделайте ответвление к светильнику, подсоедините и проложите кабель к коробке у второго светильника (см. с. 71, 137—138) и т. д. В последний светильник просто заведите кабель от предыдущей коробки.

Так же как и в помещении, освещением можно управлять из нескольких мест (см. с. 157—163), используя пылевлагозащищенные переключатели, кнопки с импульсными реле или устройства радиуправления.



Накладной выключатель IP55 с подсветкой

Так же выглядят и защищенные переключатели, и кнопки управления импульсным реле. Установленный на наружной стене или на наружный щиток выключатель позволит при необходимости включать светильник, освещающий, например, рабочее место или места вечернего отдыха вне помещения. Такой светильник и выключатель удобно подключить к наружному щитку (если он уже установлен)

Для светильника со встроенным или выносным датчиком движения (ИК-датчиком) выключатель не требуется. Такой светильник можно подключить напрямую к щитку или к ближайшей ответвленной коробке осветительной цепи дома. Если вы уже установили наружный щиток для розеток (см. с. 177—180), то светильники со встроенным или выносным датчиком лучше подключить к наружному щитку. Это избавит от необходимости высверливать дополнительное отверстие в стене.

Освещение с датчиками движения

Освещение с пассивным инфракрасным датчиком (датчиком движения, ИК-датчиком) включается, когда датчик фиксирует движущийся объект, излучающий тепло. Датчик снабжен также фотозлементом, обеспечивающим срабатывание только в темное время суток.

Помимо того, что система освещения с ИК-датчиками, включаясь на короткое время, экономит электроэнергию, она способна выполнять и охранные функции. Выносные ИК-датчики можно разместить так, чтобы фиксировать появление человека практически в любом месте вашего владения. Сработав, они включают светильники, что, скорее всего, отпугнет незваных гостей.

Выносные и встроенные ИК-датчики

Поскольку ИК-датчики в силу своих конструктивных особенностей должны устанавливаться на высоте примерно 2,5 м над землей, светильниками со встроенными датчиками обычно освещают вход. Выносные датчики часто используют для управления мощными светодиодными или галогенными светильниками заливающего света. Такие светильники выпускаются также и со встроенными датчиками, что упрощает монтаж проводки. Светильники со встроенными датчиками подключаются, как обычные светильники.

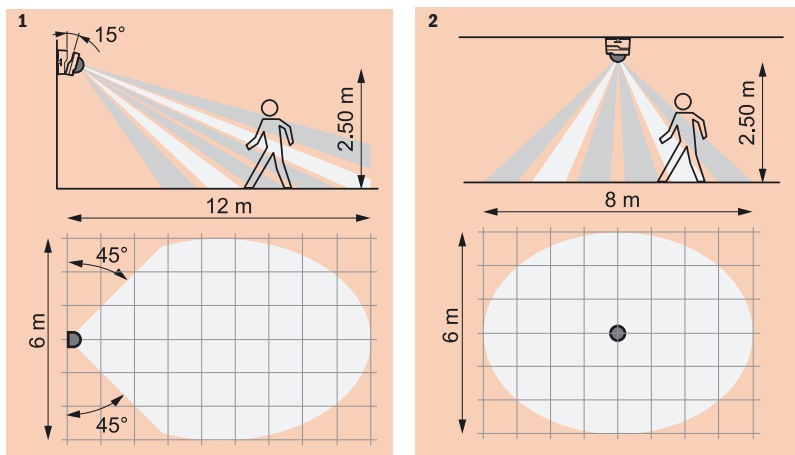


Датчики движения

1. Встроенный
2. Выносной

Расположение датчиков

Если датчики расположить неправильно, то ваша система освещения не будет выполнять охранную функцию и может включаться без необходимости. Это будет раздражать соседей, а также выработает привычку не доверять системе — вы перестанете реагировать на ее сигналы.



Типичная зона чувствительности ИК-датчика

1. Датчик расположен наклонно
2. Датчик расположен горизонтально

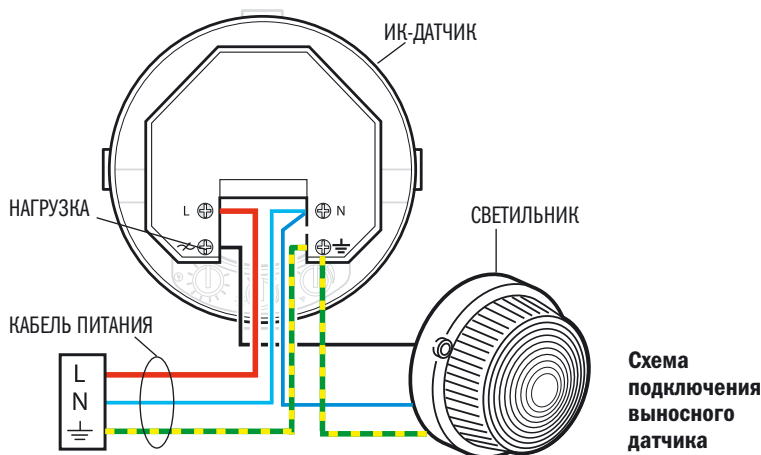
Если ваш дом расположен рядом с тротуаром, необходимо направить датчик так, чтобы он не срабатывал при появлении каждого прохожего.

Не направляйте выносной датчик на источник света, которым он управляет, поскольку в этом случае фотоэлемент будет стараться выключить свет уже в момент его включения.

Важно также не располагать ИК-датчик вблизи дымовой трубы или других источников тепла, так как это может привести к его некорректной работе.

Подключение выносного датчика

Варианты цепи питания светильников с датчиками движения описаны на с. 185—188. Кабель питания от ответвительной коробки или щитка в доме (или от наружного щитка) введите в датчик и подсоедините фазную и нейтральную жилы к клеммам L и N соответственно. Зелено-желтую жилу подсоедините к клемме заземления. Проложите к светильнику кабель с жилами такого же сечения. Его

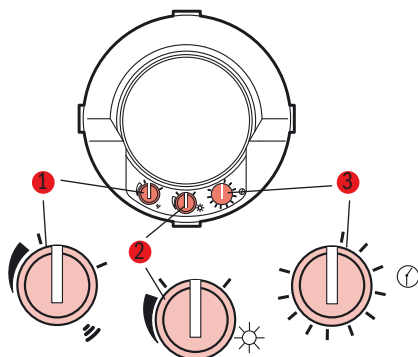


фазную жилу подсоедините к клемме нагрузки, нейтральную – к клемме N, заземляющую – к клемме заземления.

Если выносной датчик должен управлять работой нескольких светильников, то подключите их так же, как подключаются несколько светильников входного освещения к обычному выключателю (см. с. 185—188).

Настройки датчиков

Датчики регулируются с помощью винтов. Одним из них устанавливают уровень освещенности для работы системы только в темное время. Вторым устанавливают время, на которое свет остается включенным. В более совершенных датчиках есть также возможность регулировки чувствительности (радиуса действия).



Регулировочные винты датчика

1. Чувствительность
2. Освещенность
3. Время

Освещение сада и водяные электронасосы

Всего несколько наружных светильников способны преобразить сад. Светильники направленного или заливающего света могут подчеркивать особо интересные элементы и в то же время обеспечивать освещение дорожек и ступеней.

Низковольтное освещение

Некоторые виды светильников для сада могут подключаться непосредственно к сети. Однако для повышения уровня безопасности и снижения затрат на монтаж есть смысл установить низковольтное электрооборудование. Оно получает питание от трансформатора, понижающего напряжение до низких величин. Установите трансформатор около розетки внутри помещения, в гараже или мастерской и подключите его с помощью обычной штепсельной вилки. Гибкий кабель, который обычно прилагается к светильнику, подсоединяется к выходу трансформатора на 12 В. Если в инструкции нет особых указаний, то такой низковольтный кабель питания светильника можно уложить непосредственно на земле без дополнительной защиты. Однако при этом регулярно проверяйте его состояние и не кладите на каменные ступени или другие острые выступы, где его изоляция из ПВХ может быть повреждена. При необходимости удлинения кабеля используйте водонепроницаемый разъем.

Освещение водоема

Подводные светильники обычно устанавливаются таким образом, чтобы над их плафонами было, по крайней мере, 18 мм воды.

На подводный светильник попадают различные частицы мусора и грязи, которые плавают в любом водоеме. Чтобы очистить его, не вынимая из воды, просто направьте на него несильную струю из шланга.

Однако время от времени придется вынимать светильники, чтобы вымыть их линзы теплой водой с мылом. Всегда отключайте электроэнергию перед тем, как что-то делать со светильником.

Проложите гибкий кабель светильника под бордюрными камнями сквозь дренаж, сделанный из гофрированных пластиковых листов. Кабель можно защитить от неблагоприятных погодных условий, проложив его в обычном садовом шланге. Выбирайте наиболее безопасный маршрут прокладки кабеля питания. Осторожно фиксируйте его в удобных местах, но не присыпайте кабель листвой или землей, чтобы потом случайно не повредить лопатой или вилами. Секции низковольтного кабеля соединяйте между собой с помощью водонепроницаемых разъемов.

Низковольтные цепи насосов и освещения

1. Розетка 230 В
2. Понижающие трансформаторы
3. Отрезок стальной трубы
4. Пластиковая труба
5. Водонепроницаемые разъемы
6. Самодельный дренаж
7. Кабель светильника
8. Кабель насоса



Электронасосы

Водяные электрические насосы могут использоваться для создания фонтанов и водопадов в садовых водоемах.

Некоторые из них подключаются непосредственно к электрической сети 230 В, но есть насосы, рассчитанные на низкое напряжение. Они подключаются к трансформатору, защищенному от неблагоприятных погодных условий. Для того чтобы можно было отключить насос, не затрагивая всю отходящую от трансформатора проводку низкого напряжения, соедините вблизи водоема два отрезка кабеля с помощью водонепроницаемого разъема. Соединение замаскируйте камнем или гравием.



Этот фонтан подсвечивается подводными светильниками



Красиво выполненный искусственный водопад

Большинство изготовителей рекомендуют вынимать насос из воды в конце каждого сезона и тщательно чистить его, после чего немедленно возвращать в воду. Чтобы избежать коррозии, не оставляйте насос надолго вне воды, предварительно не очистив и не просушив его. Никогда не занимайтесь техническим обслуживанием насоса, не отключив электропитание.



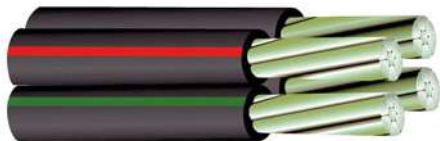
Водонепроницаемый электрический разъем

Подводка к надворным постройкам

Ваш выбор типа кабеля или провода для подведения электроэнергии к надворным постройкам зависит от способа подводки.

Воздушная проводка

Самым надежным, долговечным и безопасным решением для организации воздушной проводки на сегодняшний день является применение самонесущих изолированных проводов (СИП). СИП представляет собой скрученные токопроводящие алюминиевые жилы, покрытые изоляцией из светостабилизированного сшитого полиэтилена. Каждая жила имеет круглую форму и скручена из проволок алюминиевого сплава.



Самонесущий изолированный провод (СИП)

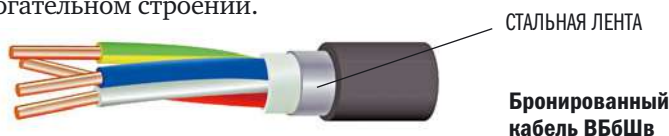
К фасадам зданий или опорам провод крепится специальными анкерными зажимами, которые в свою очередь закрепляются на прочных крюках или кронштейнах, установленных на стене или опоре. Герметичное соединение алюминиевых жил СИП с медной проводкой здания осуществляется посредством специальных зажимов, прокалывающих изоляцию.

Для подвода электроэнергии от основного дома к надворным постройкам оптимально использовать провод типа СИП-4 с жилами сечением 16 мм². При выборе места подключения (ввода) нужно помнить, что минимальная высота ввода от поверхности земли составляет 2,75 м, а максимальный пролет для указанного провода 40 м. Учитывая определенные требования к монтажу самонесущих проводов, эту работу лучше все-таки доверить специалистам.

Прокладка кабеля в грунте

Прокладка кабеля в грунте обычно является наилучшим вариантом подведения электроэнергии к надворной постройке.

Для прокладки в земле традиционно применяются защищенные (бронированные) кабели типа ВБбШв, у которых под слоем ПВХ изоляции находится стальная лента, предохраняющая жилы от механических повреждений. Кабель укладывается в подготовленную траншею. В местах выхода на поверхность используются стальные либо пластиковые трубы (в зависимости от возможных механических повреждений). Кроме того, стальная оболочка бронированного кабеля должна быть заземлена с двух сторон: в основном доме и во вспомогательном строении.



В грунте можно прокладывать и обычный жесткий кабель с двойной изоляцией из ПВХ типа ВВГ-НГ (см. с. 72), при условии, что он будет защищен от механических повреждений и агрессивного воздействия окружающей среды. Для этих целей очень удобны двустенные гибкие электротехнические трубы. Внешняя, гофрированная стенка таких труб изготовлена из полиэтилена низкого давления, а внутренняя, гладкая — из полиэтилена высокого давления. Двустенная труба обеспечивает высокую надежность кабельной трассы, легко укладывается и заводится в здание. Срок службы таких труб — до 50 лет.

На приусадебном участке кабель следует размещать в траншее глубиной не менее 0,5 м. Лучше избегать мест, где возможна копка земли. На дно траншеи насыпьте просеянную землю или песок. Бронированный кабель просто уложите без натяжения. Кабель типа ВВГ-НГ предварительно пропустите через сплошной отрезок двустенной гибкой трубы и уложите, не натягивая его. Присыпьте кабель (бронированный или в трубе) слоем песка толщиной примерно 25 см. На этот слой необходимо положить специальную сигнальную ленту, которая послужит предупреждением тому, кто потом, возможно, будет проводить земляные работы.



Двустенные гибкие электротехнические трубы



Прокладка кабелей в двустенных гибких электротехнических трубах

Цепь электроснабжения надворной постройки

Подводка электричества к мастерской, гаражу или сараю должна идти от отдельного автоматического выключателя, расположенного в основном щитке дома. В постройке она должна подходить к дополнительному щитку с автоматическими выключателями (АВ), обеспечивающими защиту отходящих линий (как минимум один автомат на розеточную сеть и один на осветительную).



Подводка кабеля к мастерской

Цепь со стороны дома

Трехжильный кабель ВВГ-НГ с жилами сечением 6 мм² подключите к щитку дома. Фазную жилу этого кабеля соедините с выходной клеммой дополнительного однополюсного автоматического выключателя на 32 А, нейтральную подсоедините к общей нейтральной шине (N), заземляющую – к шине заземления (РЕ) щитка.

Цепь со стороны постройки

Проложенный в двустенной гибкой электротехнической трубе кабель необходимо подвести к щитку мастерской. В качестве вводного аппарата используйте двухполюсный ВДТ на 40 А с номинальным дифференциальным током 30 мА. К его входным клеммам подсоедините фазный и нейтральный проводники питающего кабеля. Зелено-желтый проводник (жилу) соедините с шиной заземления (РЕ) щитка мастерской. Автоматический выключатель на 16 А, защищающий розеточную группу, подключите к выходной фазной клемме ВДТ проводом сечением не менее 2,5 мм². Таким же проводом подключите к этой клемме и автоматический выключа-

тель на 10 А для защиты осветительной цепи. Проводом сечением не менее 6 мм² соедините выходную нейтральную клемму ВДТ с нейтральной шиной (N) щитка мастерской.

Розеточная цепь мастерской выполняется трехжильным кабелем ВВГ-НГ-LS с жилами сечением 2,5 мм², а осветительная цепь таким же кабелем, но с сечением жил 1,5 мм². Для прокладки проводки внутри мастерской удобно использовать пластиковые кабель-каналы с соответствующими аксессуарами (углами, ответвлениями, ответвительными коробками и т. п., см. с. 85).

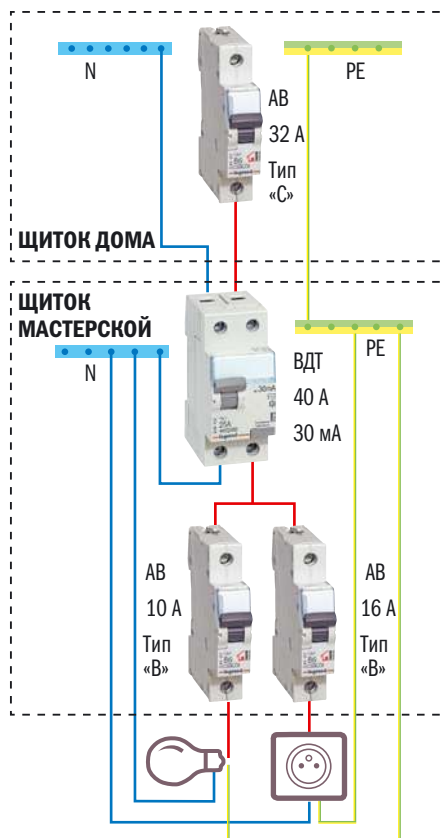


Схема цепи электроснабжения надворной постройки

Провода для внутренней проводки щитка

Тепловой режим монтажных проводов внутри щитка более жесткий, чем тепловой режим обычной проводки. Поэтому для соединения защитных устройств внутри щитка используют провода относительно большого сечения. Это способствует меньшему нагреву проводов и соответственно продлевает срок службы их изоляции. Рекомендованные минимальные сечения приведены в таблице.

Сечения медных проводов для подключения модульных защитных устройств с различными номинальными токами									
НОМИНАЛ, А	6	10	16	20	25	32	40	50	63
СЕЧЕНИЕ, мм ²	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	16	25

Выбор сечения проводов

Для проводки внутри щитка необязательно приобретать провода всех сечений, соответствующих номиналам ваших защитных устройств. В бытовых щитках удобнее использовать провода двух-трех типоразмеров, рекомендованных для наибольших номиналов. Это избавит от необходимости покупать широкий ассортимент проводов, наконечников и инструментов.

Добавление защитного устройства в щиток

Новое модульное защитное устройство (аппарат), АВ, ВДТ или АВДТ, добавляют в уже действующий щиток при необходимости подключить дополнительную цепь (линию) или дополнительно защитить уже имеющуюся цепь. Дополнительное устройство, как правило, подключается к выходу вводного защитного модульного аппарата – непосредственно к его клеммам либо к шинам, соединенным с этими клеммами. К клемме модульного защитного устройства допускается подсоединять не более двух проводников одинакового сечения. Поэтому подключить новый аппарат непосредственно к клеммам вводного устройства зачастую не получается, поскольку обычно они уже заняты проводниками, идущими к ранее установленным устройствам.

В таком случае нейтральный провод дополнительного устройства можно подсоединить к общей нейтральной шине щитка, т. е. к шине, которая соединена с нейтральной выходной клеммой вводного аппарата. Есть несколько вариантов подсоединения фазного входа дополнительного устройства. Например, к гребенчатой шине, которая соединена с выходной фазной клеммой вводного аппарата (см. с. 59—62). Если позволяет место, то входная фазная клемма дополнительного устройства подсоединяется непо-

средственно гребенкой (при этом имеющуюся гребенку следует заменить гребенкой на 1 зуб большей). В противном случае для соединения с гребенкой можно использовать провод и специальный кабельный зажим.

Если перечисленные выше способы подключения по каким-либо причинам не подходят, то для организации более двух ответвлений от обеих клемм вводного устройства удобно использовать модульные распределительные блоки (кросс-модули, блоки шин), которые монтируются на DIN-рейку.



Двухполюсный (L и N) кросс-модуль для шести отходящих линий



Двухполюсный кросс-модуль со снятой крышкой
К верхней шине подведены нейтральные провода, к нижней – фазные



Ответвления нейтрального и фазного выходов вводного устройства при помощи кросс-модуля

1. Провод от нейтральной выходной клеммы вводного устройства
2. Нейтральные провода к установленным устройствам
3. Нейтральный провод к новому устройству
4. Фазный провод к новому устройству (остальные фазные провода не видны)

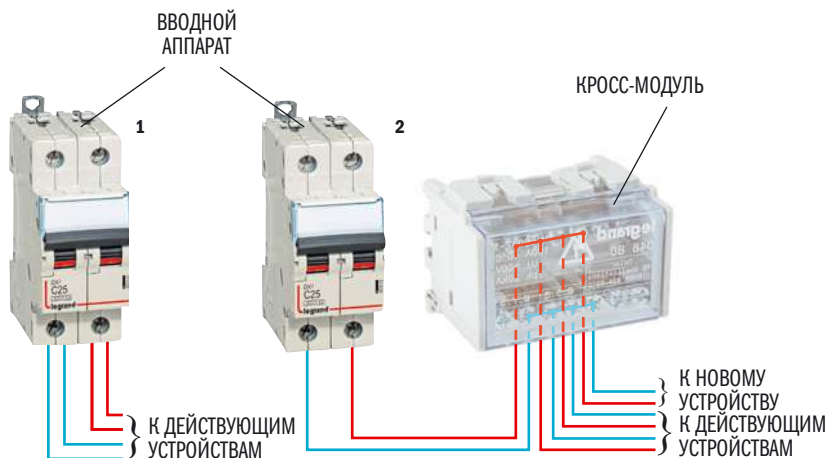


Схема ответвления фазного и нейтрального выходов вводного устройства при помощи кросс-модуля

1. Цепь до установки нового устройства
2. Цепь с новым устройством

В случае, когда необходимо сделать ответвления только фазного проводника, можно установить в щит дополнительную небольшую изолированную шину (шинку). В зависимости от типа щита шинка может крепиться либо на DIN-рейку, либо на специально предусмотренное место в щите.



Изолированная шинка для трех отходящих линий



Дополнительная изолированная шинка, установленная в специально предусмотренном месте щита

Полная замена проводки

Немногие из нас всерьез задумаются о полной замене проводки своими руками. Даже если вы считаете себя достаточно компетентным, расходы на тестирование и сертификацию могут заставить вас подумать еще раз.

Если вы не имеете возможности посвятить этой деятельности пару недель, настоятельно рекомендуется нанять профессионального электрика для выполнения работы и оформления документации. Возможно, он разрешит вам сделать часть самых неквалифицированных операций, например выполнение каналов в штукатурке. Это может заметно сократить общие расходы.

Максимальная длина цепей

Максимальная допустимая длина каждой цепи зависит от допустимого падения напряжения и времени срабатывания автоматического выключателя в случае короткого замыкания. При очень большой длине кабеля возможна ситуация, когда при удаленном коротком замыкании автоматический выключатель сработает со значительной задержкой, что противоречит нормам.

Расчетный метод, предлагаемый в правилах электромонтажных работ, очень сложен. Простой способ определения максимальной допустимой длины медного трехжильного кабеля для обычных цепей домашней проводки дадут вам приведенные ниже таблицы. В таблицах отражены зависимости допустимой длины кабеля (в метрах) от номинального тока, типа автоматического выключателя и сечения жил кабеля. Значения длин кабелей рассчитаны в предположении, что кабели не будут проходить в местах с температурой окружающего воздуха выше 30 °C, не будут плотно прилегать друг к другу и нигде не будут закрываться теплоизоляцией.

При необходимости разбейте ваши цепи так, чтобы не превышать указанные длины кабеля. Если ваша планируемая проводка не укладывается в приведенные здесь параметры, тогда придется обратиться к профессиональному электрику, который может сделать для вас необходимые расчеты.

Максимальная допустимая длина кабеля, м

Автоматический выключатель модульный тип С											
Сечение жил, мм ²	Номинальный ток автоматического выключателя, А										
	2	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
1,5	300	150	100	60	38						
2,5	500	250	167	100	63	50	40				
4	800	400	267	160	100	80	64	50			
6		600	400	240	150	120	96	75	60		
10			667	400	250	200	160	125	100	80	63
16			1067	640	400	320	256	200	160	128	102
Автоматический выключатель модульный тип В											
Сечение жил, мм ²	Номинальный ток автоматического выключателя, А										
	2	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
1,5	600	300	200	120	75						
2,5	1000	500	333	200	125	100	80				
4	1600	800	533	320	200	160	128	100			
6		1200	800	480	300	240	192	150	120		
10			1333	800	500	400	320	250	200	160	127
16			2133	1280	800	640	512	400	320	256	203

Проектирование

Перед общением с электриком необходимо иметь ясное представление о том, что конкретно вы хотите получить. Продуманный проект позволит вам избежать дорогостоящих модификаций в будущем.

Выбор щитка

Устанавливать надо самый лучший щиток, который вы можете себе позволить. Выбирайте щиток, укомплектованный шинами для подсоединения нейтральных проводников и шиной заземления. Определяясь с размером щитка, предусмотрите в нем запас свободного пространства (15—30%). Это облегчит тепловой режим и, кроме того, даст возможность добавлять оборудование в будущем.

Розеточные (силовые) цепи

Для подачи электроэнергии к розеткам используйте кабель с жилами сечением $2,5 \text{ мм}^2$. Сэкономив на стоимости нескольких розеток сейчас, вы рискуете впоследствии столкнуться с проблемой их нехватки. Например, мало смысла устанавливать одинарную розетку там, где можно поставить двойную примерно за ту же цену.

Осветительные цепи

Современные домашние осветительные цепи выполняются кабелем сечением $1,5 \text{ мм}^2$. Практичным решением будет создание отдельных цепей освещения для каждого этажа или для нескольких комнат, чтобы не оказаться полностью без света, если вдруг сработает автомат или ВДТ. В интересах безопасности обязательно предусмотрите для лестниц и коридоров возможность управления освещением из нескольких мест.

Дополнительные цепи

Продумайте вопрос об организации дополнительных цепей, которые вам могут понадобиться для таких электроприборов, как водонагреватель, кондиционер или электроплита с духовкой. Потребуется ли вам наружное освещение или другая проводка вне помещений? Сейчас самое время заодно сделать и эти работы, чтобы впоследствии не пришлось обращаться к электрику еще раз.

Источники иллюстраций и благодарности

Оригинальное издание - The Complete DIY Manual, chapter Electricity

Иллюстрации

Фотографии, сделанные специально для раздела «Электричество».

Colin Bowling

Источники фотографий

Авторы и издатели оригинального издания выражают благодарность следующим лицам и компаниям за предоставленные фотографии.

283, DEFRA

319, Graham Dixon

322, Ikea left

326, Ring Lighting Top left,

Upper centre left, Centre left;

Ikea Lower centre left

334, Ikea bottom right

341, Rodney Hyett/Elizabeth

Whiting Associates cr; Oase

Living Water

Было сделано все возможное для установления владельцев авторских прав. Мы заранее приносим извинения за возможное непреднамеренное упущение упоминания таковых в наших благодарностях и при соответствующем извещении с удовольствием дополним их во всех последующих изданиях.

Благодарности

Авторы и издатели оригинального издания выражают благодарность следующим лицам и компаниям за помощь в создании этой книги.

За предоставление инструментов и изделий для фотографий.

capel manor

www.capel.ac.uk

draper tools

www.draper.co.uk

l.g harris & co. ltd

www.lgharris.co.uk

irwin tools

www.irwin.co.uk

monument tools

www.monument-tools.com

plaspugs

www.plaspugs.com

saint gobain adhesives

www.saint-gobain.co.uk

screwfix

www.screwfix.com

wolfcraft

www.wolfcraft.co.uk

За предоставление изображений и изделий в качестве справочного материала для иллюстраций и фотографий.

Amtico www.amtico.com

Aqualisa Products Ltd

www.aqualisa.co.uk

Armstrong World Industries Ltd

www.armstrong-ceilings.co.uk

Arthur Sanderson and Sons Ltd

AVS Fencing

www.avsfencing.co.uk

Axminster Carpets Ltd

www.axminster-carpets.co.uk

Axminster Power Tool Centre

www.axminster.co.uk

BASF Construction Chemicals

Ltd www.basf-cc.co.uk

Brandon Hire

www.brandonhire.plc.uk

Brintons Ltd www.brintons.net

British Gypsum Ltd

Burley Appliances

www.burley.co.uk

C. Brewer & Sons Ltd

Charnwood

www.chnwood.com

Chemical Building Products

www.chemicalbuilding-

products.co.uk

Ciga www.ciga.co.uk

City Sound

www.secondaryglazing.org.uk

Crown Paint

www.crownpaint.co.uk

Crucial Trading

www.crucial-trading.com

Cuprinol www.cuprinol.co.uk

Dampcoursing Ltd

www.dampcoursing.com

DEVI Electroheat Ltd

www.devi.co.uk

Devimat www.devi.co.uk

Drakes Plumbing Supplies

www.drakes.biz

Dreadnought Tiles

www.dreadnought-tiles.co.uk

Eliza Tinsley Ltd

www.elizatinsley.co.uk

Energy Saving Trust

www.energysavingtrust.org.uk

ERA products

www.era-security.com

Evergreener

www.evergreener.com

Expamet www.expamet.co.uk

Fired Earth

www.fireearth.com

Flotex www.flotex.co.uk

Forbo Flooring

www.forbo-flooring.co.uk

Franke UK Ltd

www.franke.co.uk

Glidevale www.glidevale.com

Green Tiles

Hammerite

www.hammerite.com

Hepworth Plumbing Products

Ltd

Hewden www.hewden.co.uk

Honeywell www.honeywell.com

Hozelock www.hozelock.co.uk

Hunter Plastics Ltd

IBP Conex Ltd

www.ibpgroup.com

Ideal Standard

www.ideal-standard.co.uk

Ikea www.ikea.com

International Paints

www.international-paints.co.uk

Jeld Wen www.jeldwen.co.uk

Jewson Ltd www.jewson.co.uk

Johnson Tiles
www.johnson-tiles.com
 Judge Ceiling Systems
www.judge-ceilings.co.uk
 Kidde Safety Europe Ltd
www.kiddesafetyeurope.co.uk
 Knauf
www.knaufinsulation.com
 Ladderstore.com
www.ladderstore.com
 Marley Floors Ltd
 Marshalls Plc
www.marshalls.co.uk
 Meshdirect
www.meshdirect.co.uk
 Metpost www.metpost.co.uk
 Mira Showers
www.mirashowers.com
 Mixamate www.mixamate.co.uk
 Myson www.myson.co.uk
 New Career Skills Ltd
www.newcareerskills.co.uk
 Oase
www.oase-livingwater.com
 The Original Box Sash Window
 Company www.boxsash.com
 OutlandStone
www.outlandstone.co.uk
 Own Label Products
www.o-l-p.com
 The Plumb Center
www.plumbcenter.co.uk
 Radiating Style
www.radiatingstyle.com
 Rangemaster
www.rangemaster.co.uk
 Rayotec Ltd www.rayotec.com
 Response Electronics Plc
 Ring Ltd www.ring.ltd.uk
 Rolawn www.rolawn.co.uk
 Ronseal www.ronseal.co.uk
 Rosebys www.rosebys.co.uk
 The Rubber Tile Flooring
 Company www.therubberflooringcompany.co.uk
 Ruberoid www.ruberoid.co.uk
 Rustins Ltd
www.ryalux.com
 Sadolin www.sadolin.co.uk
 Sanderson
www.sanderson-online.co.uk
 Sandtoft www.sandtoft.co.uk
 Solartwin www.solartwin.com
 Sorex Ltd www.sorex.com
 SoundStop
www.soundstop.co.uk
 Stanley Europe
 Stapeley Water Gardens

www.stapeleywg.com
 Thermawrap
www.thermawrap.co.uk
 Timber Repair Systems
www.timber-repair.co.uk
 Topps Tiles
www.toppstiles.co.uk
 Touchwood Products
www.sashwindows.info
 Velux www.velux.co.uk
 Vent-Axia www.vent-axia.com

За потраченное время, творческий вклад и огромную помощь.

Andrew Adams
 at Airedale: Ruth Prentice,
 David Murphy, Amanda
 Jensen, Anthony Cairns and
 Murdo Culver
 John Armstrong
 Ryan Beecroft
 Bill and Daphne Bees
 Brian Bowling
 Doug and Mary Bridle
 Matthew Brown
 at Capel Manor: Julie Ryan,
 Roger Sygrave, Ian, Terry,
 Jim and Chris
 Rachel Carr
 Simon Chapman
 Martin Clancy
 John Collier
 Andrew Cross
 Roger and Louise Etherington
 Andrew Gillman
 Neal Hancock
 Nick Harris
 Martin and Jill Herman
 Joanna Holmes
 Mike Jackson
 Maureen Jackson
 Michael and Valerie Judge
 Gawaine Lewis
 Meriam Mohammed
 Siobhan Moynihan
 Simon Osbourne
 Doreen Pope
 James Prentice
 Clive Richardson
 Amanda Smith
 Andrew Smith
 Anna Stanley
 Michelle Thompson
 Stephen White
 Mark Whiting
 Lorraine Willis
За общую поддержку.
 151 Products Ltd

www.151.co.uk
 3M United Kingdom Plc
www.3m.com/uk
 AEI Security & Communications
 Ltd www.aeisecurity.com
 Akzo Nobel Specialist Coatings
www.akzonobel.co.uk
 Allen Concrete
www.alleconcrete.co.uk
 Ardex UK Ltd www.ardex.co.uk
 Aristocast Originals Ltd
www.plasterware.net
 Aritech UK
 Armitage Shanks Ltd
www.armitage-shanks.co.uk
 Armstrong World Industries Ltd
www.armstrong.com
 Blue Circle Cement
 Bonar and Flotex Ltd
www.bonarfloors.com
 Bondaglass-Voss Ltd
 Border Stone
www.borderstone.co.uk
 Bostik Ltd www.bostik.com
 Bradstone, Aggregate Industries
 UK Ltd www.bradstone.com
 C. Brewer & Sons Ltd
www.brewers.co.uk
 The Brick Development
 Association
www.brick.org.uk
 British Cement Association
www.cementindustry.co.uk
 British Coal Corporation
 British Flue and Chimney
 Manufacturers' Association
www.feta.co.uk/bfcma/index.htm
 British Gas
www.britishgas.co.uk
 British Gypsum Ltd
www.british-gypsum.bpb.com
 British Red Cross Society
www.redcross.org.uk
 Building Research
 Establishment
www.bre.co.uk
 Richard Burbidge Decorative
 Timber
www.richardburbidge.co.uk
 Caradon Catnic Ltd
 Caradon Everest Ltd
 Caradon Mira Ltd
 Caradon Plumbing Ltd
 The Carpet Bureau
 Carvall Group Ceramics Ltd
www.carvallgroup.com
 Castle Care Tech Ltd
www.castle-caretech.com

Castle Nails
 Cavity Insulation Guarantee
 Agency www.ciga.co.uk
 Celcon Ltd www.celcon.co.uk
 Celotex Ltd www.celotex.co.uk
 Cementone Beaver Ltd
 A. W. Champion Ltd
www.championtimber.com
 Creda www.creda.co.uk
 Crittall Steel Windows
www.crittall-windows.co.uk
 Custom Audio Designs
www.customaudiodesigns.co.uk
 Daryl Showers
www.daryl-showers.co.uk
 Detection Systems (UK)
 Dixon Group Wallcoverings Ltd
 Dow Construction Products
www.dow.com/styrofoam/europe
 Draught Proofing Advisory
 Association Ltd
www.dpaa-association.org.uk
 Eco Deck UK Ltd
www.ecodeckuk.com
 Ecomax Acoustics Ltd
 Energy Efficiency Office
 English Abrasives & Chemicals
 Ltd
 Environment Agency
www.environment-agency.gov.uk
 Eswa Ltd www.eswa.co.uk
 Everbuild Building Products Ltd
www.everbuild.co.uk
 Evode Ltd
 Excel Industries Ltd
www.excelfibre.com
 External Wall Insulation
 Association
 Federation of Master Builders
www.fmb.org.uk
 Fire Protection Association
www.thefpa.co.uk
 Artur Fischer (UK) Ltd
www.fischer.co.uk
 Forest Garden Plc
www.forestgarden.co.uk
 Furnell Abrasives Ltd
www.national-abrasives.com
 GardTec Ltd
 GET Plc www.getplc.com
 Glass and Glazing Federation
www.ggf.co.uk
 Greenbrook Electrical Plc
www.greenbrook.co.uk
 Hans Grohe Ltd
 Hanson Brick
www.hansonbrick.com
 Henkel Ltd
 Hepworth Building Products
www.hepworth.co.uk
 Hepworth Heating Ltd
 Hire Technicians Group Ltd
www.hiretech.biz
 Home Office Communication
 Directorate
www.homeoffice.gov.uk/about-us/organisation/directorate-search/cd
 Humbrol Ltd
 Hunter Plastics Ltd
www.hunterplastics.co.uk
 ICI Paints www.icipaints.com
 Heuga — Interface Europe Ltd
www.interfaceflooring.com
 Institution of Structural
 Engineers
www.istructe.org.uk
 IPPEC Heating Systems
www.ippec.co.uk
 Kalon Decorative Products
www.sigmakalon.co.uk
 Langlow Products Division
 Laserfix Ltd
 Lectros International Ltd
www.lectros.com
 Liberon Ltd www.liberon.co.uk
 LightGraphix Ltd
www.lightgraphix.co.uk
 London Fire and Emergency
 Planning Authority
www.london-fire.gov.uk/lfepa/lfepa.asp
 London & Lancashire Rubber
 Co. Ltd
www.londonandlancs.com
 Lovesee Glazing
 Marley Eternit
www.marleyeternit.co.uk
 Marley Extrusions Ltd
www.marleyp plumbing and drainage.com
 Marley Floors Ltd
www.marleyfloors.com
 McAlpine & Co Ltd
www.mcalpineplumbing.com
 Micromark
www.micromark.co.uk
 MK Electric Ltd
www.mkelectric.co.uk
 Moseley-Stone
 Mykal Industries Ltd
www.mykal.co.uk
 John Myland Ltd
www.mylands.co.uk
 National Approval Council for
 Security Systems
www.nsi.org.uk
 National Association of Loft
 Insulation Contractors
<http://dubois.vital.co.uk/>
database/ceed/loft.html
 National Cavity Insulation
 Association <http://dubois.vital.co.uk/database/ceed/cavity.html>
 Nettlefolds Ltd
www.nettlefolds.com
 Oase (UK) Ltd
www.oase-livingwater.com
 Oracstar Ltd
 Packaged Electrical Products
 Ltd www.o-l-p.com
 Palace Chemicals Ltd
www.palacechemicals.co.uk
 Pickwick Papers
www.pickwickpapers.co.uk
 Pilkington Glass Ltd
www.pilkington.com
 Plasti-Kote Ltd www.plasti-kote.co.uk
 Polycell Products Ltd
www.polycell.co.uk
 Protech Direct
www.protechdirect.co.uk
 Quickbond Ltd www.quickbond.co.uk
 The Rawlplug Co. Ltd
www.rawlplug.co.uk
 Redland Roofing Systems Ltd
www.redland.co.uk
 Rentokil Products
www.rentokil-initial.com
 Response Electronics Plc
www.responseelectronics.com
 Rockwool Ltd
www.rockwool.co.uk
 Royal Institute of British
 Architects www.riba.org;
www.architecture.com
 Royal Institute of Chartered
 Surveyors www.rics.org
 Royal Town Planning Institute
www.rtpi.org.uk
 Rustins Ltd www.rustins.co.uk
 SEAC Ltd www.seac.uk.com
 Sound Solution Ltd
www.soundstop.co.uk
 Spur Shelving Ltd
www.spurshelving.co.uk
 Steinel (UK) Ltd www.steinel.de
 StoneFlair Ltd
www.stoneflair.com
 Stovax Ltd www.stovax.com
 STV International Ltd
www.stvpestcontrol.com
 Tetrosyl (Building Products) Ltd
www.tetrosyl.com

Tor Coatings Ltd
www.tor-coatings.com
TRADA
www.trada.co.uk
Trevi Showers
www.trevishowers.co.uk

Triton Plc
www.tritonshowers.co.uk
Wickes Building Supplies Ltd
www.wickes.co.uk
Willan Building Services Ltd
www.willan.co.uk

Winther Browne
www.wintherbrowne.co.uk
Xpelair Ltd www.applied-
energy.com/en/xpelair
Yale Security Products
www.yalelock.com

«Электрика. Популярная энциклопедия»

Благодарности

ООО «Издательство АСТ» выражает благодарность Legrand за предоставленные материалы, иллюстрации и фотографии.

Особая благодарность Савельеву Сергею Вадимовичу, руководителю технического отдела Группы Легран в России. Без его кропотливого труда и терпения эта книга не увидела бы свет. ООО «Издательство АСТ» благодарит также Сергея Алексеевича Лебедева, руководителя учебного отдела Группы Легран в России, за помощь в подготовке этого издания.

ООО «Издательство АСТ» выражает благодарность ООО «ВАГО Контакт Рус» за предоставленную информацию и фотографии своей продукции.

Фотографии и иллюстрации

Все фотографии и иллюстрации, за исключением перечисленных ниже, — Legrand

- | | | |
|--|--|--|
| 4, www.shutterstock.com | 77, сверху, | 145, два верхних, оригинальное издание |
| 6, оригинальное издание | ООО «ВАГО Контакт Рус» | |
| 9–10, оригинальное издание | 80, оригинальное издание | 157, оригинальное издание |
| 24, оригинальное издание, с изменениями | 81, внизу, www.shutterstock.com | 159, оригинальное издание |
| 25, оригинальное издание | 82, оригинальное издание | 163, внизу, www.shutterstock.com |
| 29–31, оригинальное издание | 83, три верхних, оригинальное издание, с изменениями | 165–166, оригинальное издание |
| 33–34, оригинальное издание | 88, оригинальное издание | 168, оригинальное издание, с изменениями |
| 35, www.shutterstock.com | 102, оригинальное издание | 170, оригинальное издание |
| 38, справа, оригинальное издание | 106–107, оригинальное издание | 172, www.shutterstock.com |
| 40–46, оригинальное издание | 109, сверху и внизу слева, оригинальное издание | 186, сверху, оригинальное издание |
| 49, оригинальное издание | 111–116, оригинальное издание | 187, оригинальное издание, с изменениями |
| 51, оригинальное издание, с изменениями | 117, сверху, оригинальное издание | 189, слева, оригинальное издание |
| 55, внизу слева, www.shutterstock.com, с изменениями | 131–134, оригинальное издание | 193–194, оригинальное издание |
| 71, оригинальное издание | 137, оригинальное издание | 195–196, www.shutterstock.com |
| 72, www.shutterstock.com | 139–141, оригинальное издание | 197, оригинальное издание, с изменениями |
| 73, внизу, ООО «ВАГО Контакт Рус» | 143–144, оригинальное издание | |
| 75, три верхних, ООО «ВАГО Контакт Рус» | | |
| 76, внизу, ООО «ВАГО Контакт Рус» | | |



ЭЛЕКТРИКА

ПОПУЛЯРНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

ВСЕ САМОЕ ВАЖНОЕ И НУЖНОЕ

Домашним мастерам от специалистов Legrand

Доступно и наглядно об основных видах ремонта и обновления, диагностики и обслуживания электрических цепей дома и дачи.

- Пошаговые инструкции
- Цветные поясняющие иллюстрации
- Советы и рекомендации профессионалов
- Современные приемы и методы
- Выбор материалов, оборудования и инструментов

