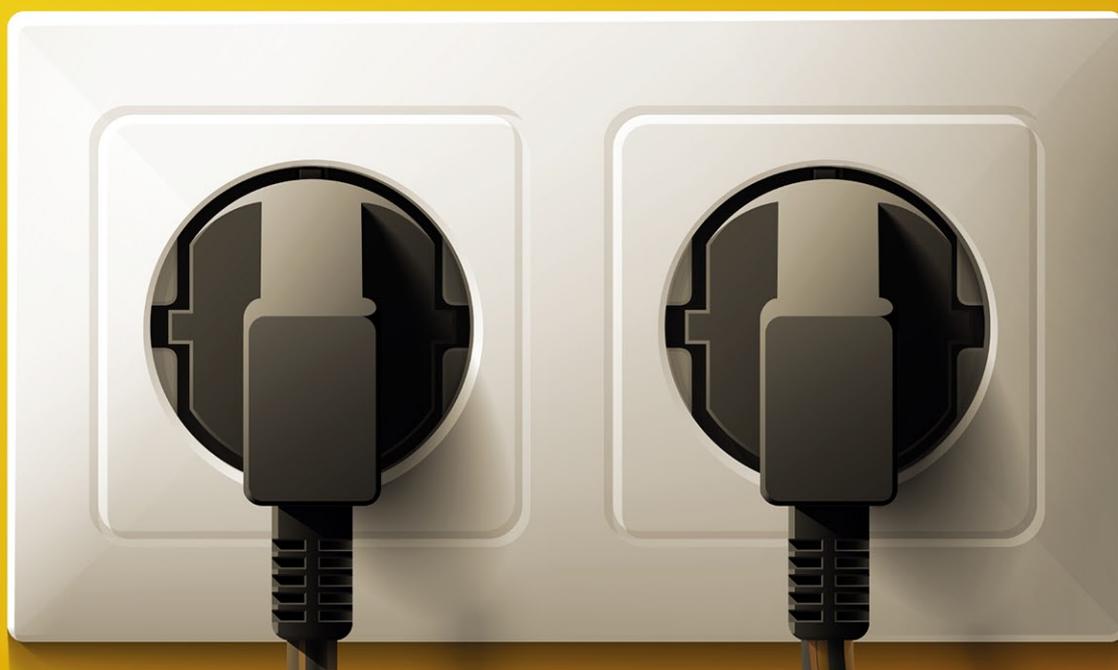


М.Ю. Черничкин, С.И. Степанов, И.В. Екимов

ВСЕ ОБ ЭЛЕКТРИКЕ

СОВРЕМЕННАЯ ИЛЛЮСТРИРОВАННАЯ
ЭНЦИКЛОПЕДИЯ



- ПРАКТИЧЕСКИЕ
СОВЕТЫ
- ПОШАГОВЫЕ
ИНСТРУКЦИИ
- ПОДХОДИТ
ДЛЯ НОВИЧКОВ

-  – Монтаж внешней
и внутренней проводки
-  – Монтаж электрических
точек и светильников
-  – Ремонт электропроводки
в квартире и доме
-  – Демонтаж неисправного
оборудования
-  – Работа с разными видами
кабелей

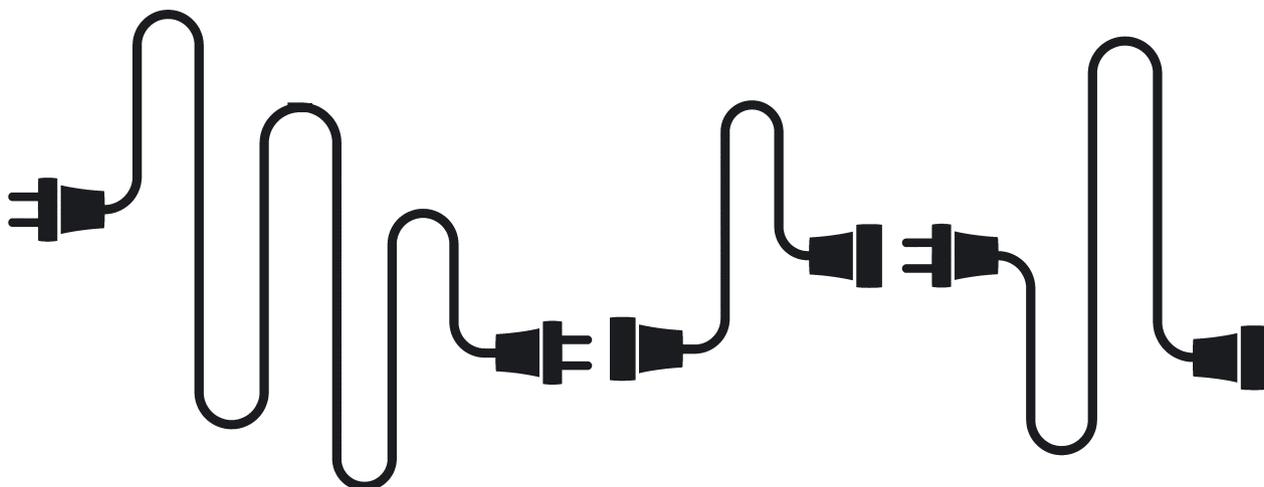
От издателей
БЕСТСЕЛЛЕРА
«Большая
энциклопедия
электрика»



М.Ю. Черничкин, С.И. Степанов, И.В. Екимов

ВСЕ ОБ ЭЛЕКТРИКЕ

СОВРЕМЕННАЯ ИЛЛЮСТРИРОВАННАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ



ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ
•
ПОШАГОВЫЕ ИНСТРУКЦИИ
•
ПОДХОДИТ ДЛЯ НОВИЧКОВ

В оформлении книги использованы иллюстрации по лицензиям:

Shutterstock.com:

a_v_d, Aerodim, Africa Studio, Alaettin YILDIRIM, Albo003, Aleksandr Stepanov, Aleksei Potov, Alex Staroseltsev, Alexandr Makarov, alexandre zveiger, AlexAvich, Alexey V Smirnov, Alexeysun, AlexLMX, Alhovik, alterfalter, Amazing Thailand, ANATOL, Andrey Burmakin, Andrey Eremin, Andrjuss, Andrzej Mielcarek, Anna Baburkina, arosoft, axpitel, Aynur_sib, azure1, B Calkins, Bacho, Balazs Justin, -baltik-, Barnaby Chambers, BEEE, bikeriderlondon, Bildagentur Zoonar GmbH, BlueSkyImage, Bomshstein, Bork, Brian Kinney, Buslik, CatchaSnap, Cathy Kovarik, Chalerm Sak, Charles Knowles, ChiccoDodiFC, Chris Jenner, Claudio Divizia, claudiofichera, Coprid, Couperfield, Dainis Derics, Dario Sabljak, David Brimm, David Papazian, Denis Dryashkin, Diego Cervo, djgis, Dmitri Ma, Dmitrijs Dmitrijevs, Dmitry Kolmakov, donatas1205, Dvoishnik, Eimantas Buzas, ekipaj, elsar, Ensuper, ER_09, ericlefrancais, Essential Image Media, Eugene Shapovalov, Evok20, ewa galus, exopixel, Fernando Eusebio, foamfoto, Fotokkden, fotoplan, Fotos593, Gajus, galaxy67, Garsya, Gino Santa Maria, GoodMood Photo, Goran Kuzmanovski, gornostay, grafvision, habicht, Hein Nouwens, Igor Shikov, Ilya Andriyanov, indianstockimages, Ints Vikmanis, Ioannis Pantzi, iPostnikov, Irina Rogova, iryna1, Jeffrey B. Banke, Jiri Hera, John Lock, joingate, JoLin, Karramba Production, Kaspri, Kokhanchikov, Kostsov, Krasowit, Kreatif Multimedia, KUPRYNENKO ANDRII, Kutlayev Dmitry, Kuznetsov Dmitriy, kzww, Leenvdb, Levoshko Konstantin, lightecho, Lighthunter, Lilyana Vynogradova, Lisa F. Young, llaszlo, loskutnikov, luckylight, Lukiyanova Natalia frenta, magnola, Maksim Mazur, marekusz, Mariano N. Ruiz, Mariusz Szczygiel, Mark William Richardson, Mary Terribery, mato, Mau Horng, max blain, Mayer George, Minerva Studio, Monkey Business Images, More Images, Mtsaride, NataLT, nayikafoto, Nicholas Rjabow, Nickolay Khoroshkov, Nightman1965, nito, Noah Golan, Nomad_Soul, Nuk2013, Offscreen, Olegusk, Oleksandr Chub, Olga Kovalenko, optimarc, OZaiachin, PanicAttack, Parpalea Catalin, Pavel L Photo and Video, pedrosala, Peter Gudella, petersemmler-photography, Petr Malyshev, photo_bokeh, Photographee.eu, PhotoSerg, Phovoir, Picsfive, Piotr Wardynski, Pixelspieler, plumdesign, pokchu, Posonskyi Andrey, Provasilich, Pukhouskaya Ina, R. Roth, R3BV, ra3rn, Rade Kovac, Ralf Beier, ratmaner, ravl, reitory, Richard A. Abplanalp, Rido, Rob Stark, Robert Ban, Robin Lund, robophobic, Roman Yastrebinsky, Romanchuck Dimitry, Rudy Umans, ruskpp, Ruslan Semichev, Ryzhanov Artur, Sakdawut Tangtongsap, Samuel Acosta, Santiago Cornejo, Scott Rothstein, Sebastian Kaulitzki, Sebastian Studio, SeDmi, Seregam, Sergej Razvodovskij, Sergey Dubrov, Sergey Kamshylin, sevenke, Sever180, Shcherbakov Ilya, siamionau pavel, SJ Travel Photo and Video, sommthink, Songquan Deng, Steyno&Stitch, stockphotoatinat, stockphoto-graf, Stocksnapper, Studio 1a Photography, StudioSmart, Sukpaiboonwat, sydeen, tab62, Tad Denson, Taiga, terekhov igor, ThamKC, Thomas Skjaeveland, tikisada, Timur Djafarov, Tiut Vladut, tiverylucky, Tomas Jasinskis, TonLammerts, Tootles, Triff, TSpider, Ugorenkov Aleksandr, ULKASTUDIO, Vasilyev Alexandr, Venomous Vector, Vereshchagin Dmitry, Volodymyr Krasnyuk, vseb, vvetc1, vvoe, Vydrin, Wanchai Orsuk, wavebreakmedia, wheatley, Wuttichok Panichivarapun, wxin, XPhantom, yampi, Yanas, Yarik, yurazaga, Yuriy Boyko, Yury Kosourov, Zilu8, Zlatko Guzmic, Zoommer, zwola fasola; lori.ru: Владимир Выдрин, Владимир Стефанов, Игорь Веснинов; Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported: Ali K; Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic: Paul Goyette

Черничкин, Михаил Юрьевич.

Ч-49

Все об электрике: современная иллюстрированная энциклопедия / М. Ю. Черничкин, С. И. Степанов, И. В. Екимов. – Москва : Издательство «Э», 2016. – 288 с. : ил. – (Подарочные издания. Строительство и ремонт).

ISBN 978-5-699-88032-4

Ремонт электропроводки в квартире у многих вызывает недоумение и даже страх. Нам кажется, что с этим справится только настоящий мастер. Взяв в руки эту книгу, вы убедитесь в обратном. В ней пошагово и с большим количеством иллюстраций рассказано обо всем, что нужно знать и новичку, и профессионалу. Это именно практическое пособие, в котором вы узнаете о материалах и инструментах, о разных видах кабеля, маркировке проводов цветом, монтаже электропроводки, квартирного щитка или уличного освещения. Узнаете об особенностях электрификации кухни и санузла. Сможете понять причины почти любых неисправностей и устранить их. Соблюдая технику безопасности, которой уделено особое внимание в книге, вы откроете в себе электрика.

УДК 696.6
ББК 31.29

Оглавление

9 Введение

Достоинства книги 9

10 Глава 1. Что такое электричество

Как электричество
попадает в дом 10

Базовые понятия 12
Постоянный
и переменный ток 12
Фаза, нуль,
«земля» 12

Схемы соединения
трехфазной цепи 13
Трехфазная цепь в России 13
Заземление 14
Разделение фазных
проводов по цвету 14
Частота тока 14

16 Глава 2. Инструменты и материалы

Ручные инструменты 16

Практическое руководство 
Зачистка провода
с помощью строительного
ножа 20

Зачистка провода с помощью
стриппера и строительного
ножа 21

Материалы 22

Электроинструмент 23

26 Глава 3. Техника безопасности

Чем опасно электричество 26
Первая помощь при поражении
электрическим током 26

Средства защиты 28
Техника безопасности при
работе с электричеством 29

32 Глава 4. Опасности электричества

Повреждение
изоляции
проводки 32

Несоответствие характеристик
проводов силе тока 32
Короткое замыкание 33

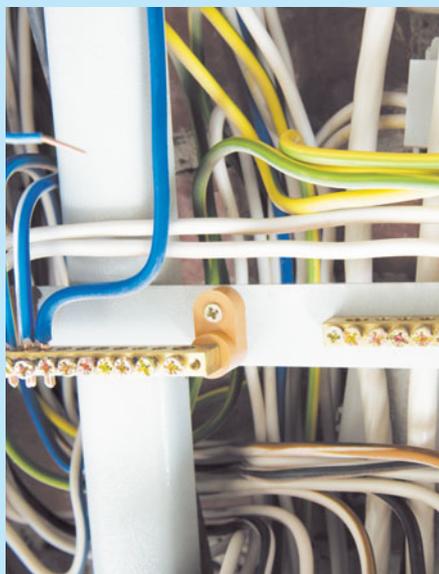
36 Глава 5. Кабели, провода и шнуры

Основные термины 36
Жила 36
Изоляция 36
Провод 37
Кабель 38
Шнур 38

Материал жилы 39
Сечение жилы 40
Количество проволок
в жиле 41
Материал изоляции 41
Рабочее напряжение 43

Основные характеристики
проводников 38

**Маркировка
кабельной продукции** 44

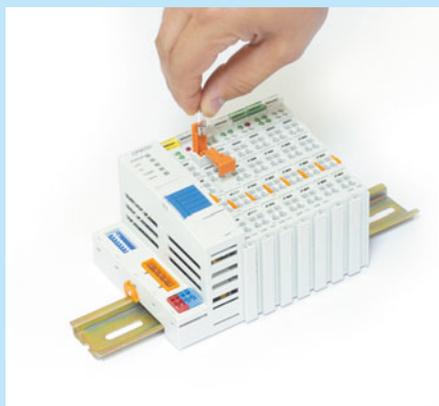


Виды кабелей, проводов и шнуров	45
Провода	45
Силовые кабели	47
Кабели для передачи информации	50
Телефонные кабели и провода	52
Специальные кабели и провода	53
Провода	54
Силовые кабели	56
Сопутствующие изделия	57
Кабельный крепеж	57
Кабельные наконечники	57

Способы соединения проводников	58
---	-----------

Практическое руководство 	
Изоляция проводов с помощью колпачка СИЗ ..	60
Соединение проводов с помощью клеммной колодки	62
Изоляция проводов с помощью изоленды	62
Изоляция проводов с помощью термоусадочной трубки	64
Гильзованное соединение проводов	65

66 Глава 6. Электромонтажные и электроустановочные изделия



Изделия для прокладки кабеля	66
Кабель-каналы	66
Металлические короба	73
Гофрированные пластиковые трубы	73
Гофрированные металлические трубы (металлорукава)	75
Гладкие жесткие трубы	76
Крепеж	77
Электромонтажные коробки	78
Распределительные	78
Установочные	78
Розетки (разъемы)	79
Основные элементы	79
Вилка	80
Классификация розеток	81
Переходники	83
Выключатели	84

Основные элементы	84
Типы выключателей	85
Осветительная аппаратура	87
Основные элементы и характеристики	87
Виды осветительной аппаратуры	88
Трансформаторы	91
Разделительный трансформатор	91
Автоматические выключатели	92
Основные элементы	92
Типы ВА	93
Устройство защитного отключения	94
Дифференциальный автомат	95
Предохранители	96
Ящики и боксы под автоматы	97
Электрические счетчики	97

98 Глава 7. Проект электрификации квартиры

Что нужно учесть при составлении проекта электрификации	98
Уровень (комфортность) жилья	98

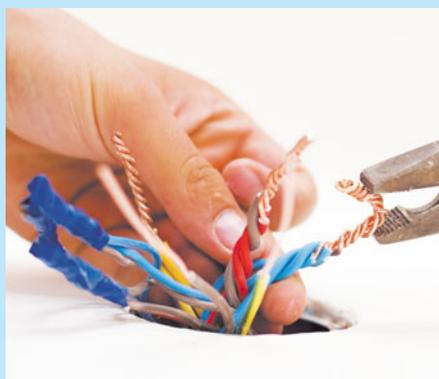
Тип и качество электрооборудования в доме	99
Уровень безопасности жилья	99



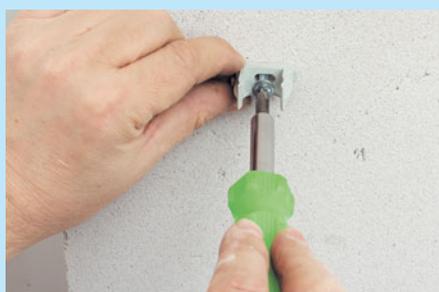
112 Глава 8. Электропроводка

Нормативная документация	99
План электрификации	100
Планируем электрические точки	100
Подсчитываем нагрузку на провода	104
Рассчитываем сечение всех проводов	105
Продумываем тип и способ монтажа распределительного щитка	106
Важные моменты	107

116 Глава 9. Монтаж кабеля



Перед началом работ	113	Наружная электропроводка	113
Виды электропроводки	113	Внутренняя электропроводка	113
Выбор проводников	116	Назначение	128
Сечение	116	Характеристики	128
Тип	117	Виды	129
Материал проводника	118	Монтаж коробки	129
Схема проводки	118	Монтаж установочной коробки в полых перегородках	130
Способ соединения электрической цепи	118		
Типы расключения	118		
Разметка	120	Практическое руководство 	
Что надо учитывать при разметке	120	Разметка посадочного места под блок подрозетников (не для резки коронкой) ...	131
Монтаж скрытой проводки	120	Штробление ниши для подрозетников	132
Порядок действий при монтаже скрытой электропроводки	121	Штробление канавки под провод	133
Крепеж	123	Штробление посадочного места под подрозетник с помощью коронки	134
Поворот	123	Установка блока подрозетников	135
Электротехнический плинтус	123	Установка подрозетника в нишу после резки коронкой	137
Вариант укладки проводов по оштукатуренным стенам	124	Укладка провода в штробу	138
Штробление стен	124	Скрытая прокладка кабеля в гофрированных трубах	139
Скрытая прокладка проводки в трубах	125		
Скрытая прокладка кабеля в перегородках, полах и потолках	125		
Ответственные и установочные коробки	128		



156 Глава 10. Монтаж электрических точек



- Установка подрозетников в гипсокартон 140
- Монтаж проводки в бетонной стяжке..... 141
- Монтаж открытой проводки.....142**
 - Материалы и способы крепления открытой проводки 142
 - Способы монтажа кабель-канала..... 144
 - Прокладка кабеля сквозь стены, дверные проемы и оконные рамы..... 148

- Розетки.....156**
 - Национальные розетки..... 156
 - Отличие обычной розетки от евروزетки 156
 - Розетка с винтовым зажимом 157
 - Розетки с защитой от детей..... 157
 - Правила размещения розеток..... 158
 - Для вашей безопасности..... 158
- Выключатели.....158**
 - Монтаж выключателей и розеток..... 158

- Практическое руководство**
 - Проверка отсутствия напряжения в розетке индикаторной отверткой и мультиметром 159
 - Подготовка подрозетника для установки розетки или выключателя 160

- Практическое руководство**
 - Открытый монтаж проводки на скобу..... 149
 - Монтаж проводки в ПВХ-трубах..... 150
 - Приклейка кабель-канала..... 151
 - Монтаж крышки короба кабель-канала..... 152
 - Прокладка электропроводки в кабель-канале..... 153
 - Укладка провода в ПВХ-гофре 154
 - Укладка провода в металлорукаве..... 155

- Подключение новой проводки к старой..... 161
- Демонтаж блока выключателей 162
- Монтаж блока выключателей 163
- Монтаж одиночной розетки 165
- Монтаж сдвоенной розетки..... 166
- Монтаж блока розеток..... 167
- Монтаж одноклавишного выключателя 169
- Монтаж двухклавишного выключателя 170
- Монтаж проходного выключателя 172
- Монтаж наружной розетки..... 174
- Монтаж блока выключателя и розетки 176

178 Глава 11. Освещение



Виды освещения	178	Монтаж светильников	188
Способы освещения	179	Ищем неисправность	191
Направленный свет	179	Галогенные лампы	
Непрямой свет	179	с подключением	
Рассеянный свет	179	через трансформатор	191
Смешанный свет	179	Подвесные потолки	192
Виды светильников	180	Натяжные потолки	194
Потолочные	180	Порядок монтажа	
Подвесные	180	точечных светильников	
Настенные	180	в натяжной потолок	194
Переносные	181	Оригинальные	
Типы светильников	181	дизайнерские решения	195
Подвеска	181	Звездное небо	195
Плафон	181	Отраженный свет	196
Софиты	181	Столб света	196
Основные правила освещения	182	Надписи и окантовки	
Монтаж освещения		на стенах	196
в квартире и частном доме	183	Практическое руководство	
Схема	183	Монтаж настенного	
Монтаж кабеля	183	светильника	197
Установка выключателей	185	Установка люстры	199

204 Глава 12. Устройство электросети в санузле и на кухне

Санузел и ванная комната	204	Теплый пол	207
Опасность для человека ...	204	Освещение	207
Защита		Кухня	208
электрооборудования	205	Провода	209
Розетки	206	Розетки и выключатели	209

210 Глава 13. Монтаж уличного освещения

Прокладка кабеля	210	Виды наружных	
Подземный	210	светильников	211
Воздушный	210	Прожекторы	211
Распределительная		Светильники типа «кобра»	211
коробка	210	Фонари	211

212 Глава 14. Монтаж квартирного и этажного распределительного щитков

Квартирный групповой		Электроустановочная	
щиток	213	аппаратура	218
Схема щитка	213	Рекомендации	
Монтаж квартирного		по сборке	221
щитка	216	Этажный щит	221

222 Глава 15. Заземление

232 Глава 16. Электричество в частном доме



256 Глава 17. «Умный дом»

262 Глава 18. Ремонт электропроводки



Зануление и заземление... 223	Варианты подключения 226
Системы заземления.....223	Как делать нельзя 227
Заземление	Уравнивание
в многоквартирном доме226	потенциалов.....228
Как определить	УЗО.....231
тип заземления 226	Двойная изоляция.....231
Генератор.....232	Распределительный
Проект	щиток241
электроснабжения дома.....233	Заземление245
Оформление документов 233	Заземляющий провод
Проверка работ 234	и заземлитель 246
Стабилизаторы	Штырь 248
напряжения 234	Защита от молний.....250
Трехфазные и однофазные	Внешняя защита..... 250
сети: сходство и различия.....236	Внутренняя защита 251
Отгорание нуля..... 236	Ограничители
Ввод электроэнергии	перенапряжения (ОПН)..... 251
в частный дом.....237	Особенности устройства
Воздушные линии 237	электропроводки в доме.....253
Подземные линии 238	Электрификация чердака.....254
Вводное устройство (ВУ)240	Монтаж
Рубильник..... 240	электрооборудования
Разрядник (УЗИП) 240	на открытом воздухе.....254
Заземляющая шина (ГЗШ)240	Распределительный щиток255
Неисправность по вине	Скачок тока..... 264
владельца.....262	Неисправность
Розетки, выключатели,	электроприбора..... 265
провода262	Короткое замыкание 265
Проверка контактов 262	Утечка тока 265
Демонтаж и перенос	Практическое руководство 
розетки 263	Ремонт кабеля,
Демонтаж провода..... 263	провода или шнура 266
Не работает осветительный	Замена телевизионного
прибор.....263	штекера 267
Выключатель 263	Замена кабеля в удлинителе ... 269
Провода 263	Как выкрутить
Светильник 264	разбитую лампочку 271
Отключение электроэнергии	Замена точечного
в квартире (доме)264	светильника..... 272
Отключение на подстанции ...264	Приложение.....275

Введение

Все, к чему прикасаются руки человека на работе или в быту, изготовлено с помощью электричества. Наука об электричестве сегодня — это огромный объем информации от теоретических научных работ до практических инженерно-технических знаний. Но чтобы использовать законы электричества в собственных нуждах, необязательно знать премудрости физических постулатов и понимать сложные формулы. Ведь никто не изучает теорию двигателей внутреннего сгорания, чтобы сесть за руль или починить мелкие неисправности.

Невозможно представить современный дом без электричества. Свет, тепло, телевидение, Интернет и многие другие блага цивилизации делают нашу жизнь комфортной. Как и любое другое творение человеческих рук, они имеют свойство выходить из строя. Рано или поздно мы сталкиваемся с проблемами.

- Что делать, если «выбило» пробки?
- Как установить светильник или повесить люстру?
- Как заменить расшатавшиеся выключатель или розетку?
- Как соединить и изолировать провод?

Каждый раз, задаваясь подобными вопросами, мы сталкиваемся с дилеммой: либо обращаться по любому пустяку к профессионалу, либо самим освоить нехитрое дело домашнего электрика.

Чтобы разобраться в бытовом применении электричества, необходимо знать достаточно простые правила, сформулированные на страницах этой книги. Данное издание предназначено помочь всем, кто, не имея диплома инженера, хочет самостоятельно устранять проблемы, возникающие с электричеством, проводить электромонтажные работы, понимать суть функционирования и устройства электроприборов. Список инструментов, описание электрической арматуры и устройств, область их применения и условия монтажа — все это рассмотрено

как можно подробнее, с пошаговым описанием всех необходимых действий, подкреплено теоретическими знаниями, фотографиями и рисунками.

Данное издание создано для тех, кто не любит терять время и деньги, привык полагаться на себя и хочет стать в своем доме настоящим хозяином!

Достоинства книги

Практические советы. Здесь нет заумной теории, сквозь которую придется долго добираться до необходимых советов. Вы найдете лишь те сведения, которые помогут в достижении конкретного результата.

Пошаговые инструкции. Простые электромонтажные задачи, такие как установка розетки или починка удлинителя, разбиты на элементарные действия и сопровождаются подробными фотоинструкциями, благодаря которым вы не будете испытывать затруднений на любом этапе работы.

Безопасность. Книга рассчитана на новичков, и поэтому в ней особое внимание уделяется вопросам безопасности. Вы познакомитесь с устройством домашней электросети и правилами безопасности при работе с электричеством. Кроме того, каждый отдельный «урок» сопровождается специфическими рекомендациями по безопасности, которые необходимы, чтобы предусмотреть все варианты защиты.

Обзор материалов и инструментов поможет вам сориентироваться в широком спектре предложений на рынке электромонтажных материалов и оборудования, разобраться в принципах его работы.

Вы можете изучить эту книгу последовательно, страница за страницей, или использовать ее как справочник при выполнении конкретных работ, обращаясь к нужному разделу, — в любом случае она станет надежным инструктором в проведении домашних электромонтажных работ.

Глава 1. Что такое электричество

В главе 1 вы узнаете, как электричество попадает в наш дом, что такое переменный и постоянный ток, трехфазная сеть, а также что означает цветовая маркировка проводов.

Как электричество попадает в дом

Единая российская энергосистема включает все электростанции, находящиеся на территории России, и является базовым источником электроэнергии для всех квартир-потребителей. За счет линий элек-

тропередачи происходит передача и распределение электроэнергии. Передача осуществляется при высоком напряжении (оно измеряется в киловольтах — сотнях тысяч вольт), чтобы снизить потери в линиях



1. Трехфазный переменный электрический ток вырабатывается на электростанциях и **по линиям электропередачи (ЛЭП) высокого напряжения** (свыше миллиона вольт) передается на понижающие трансформаторы, которые обычно располагаются на трансформаторных подстанциях.
2. На **трансформаторных подстанциях** осуществляется понижение рабочего напряжения, и к жилому сектору подается напряжение не больше 380 В.
3. На входе в щиток индивидуального потребителя ставится **вводной коммутационный аппарат** (автоматический выключатель, пакетный выключатель, выключатель нагрузки, рубильник и т. п.): если сеть трехфазная — трех-

полюсный (как на фото) или четырехполюсный, если однофазная — одно- или двухполюсный в зависимости от конкретных условий.

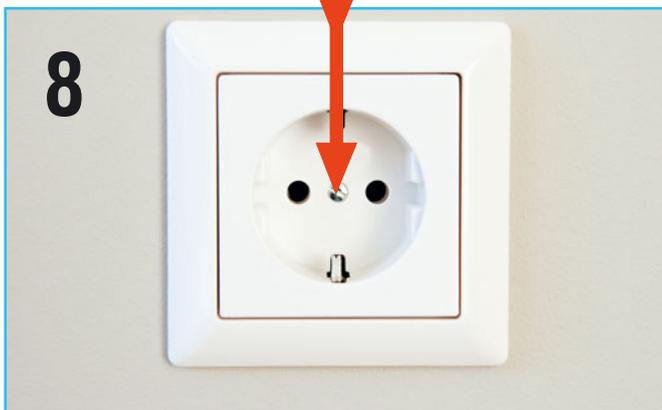
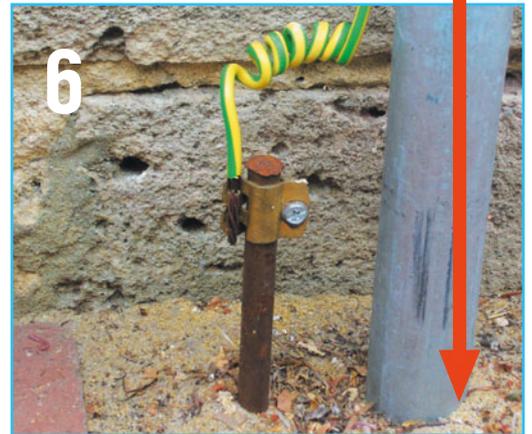
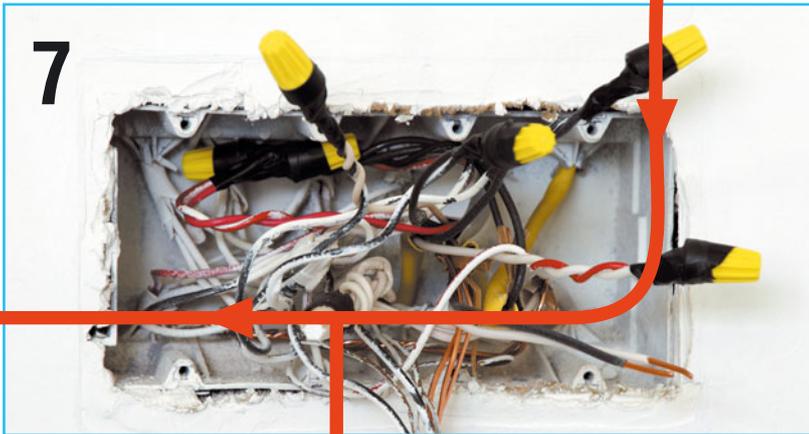
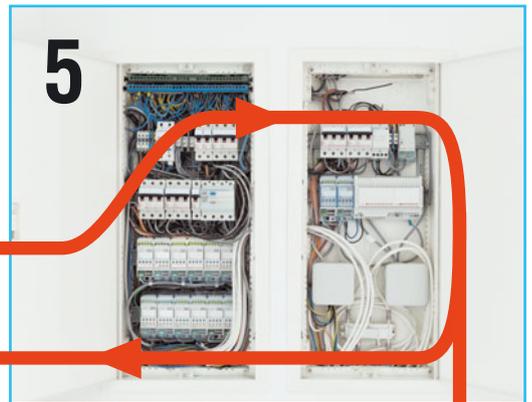
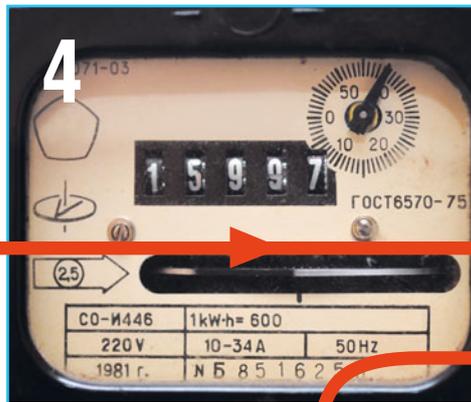
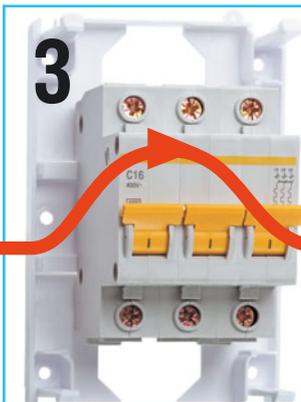
4. Для учета электрической энергии используются **электрические счетчики**, которые устанавливаются непосредственно после вводного коммутационного аппарата.
5. За счетчиком находится **распределительный щит**, который позволяет распределить линии потребителей по дому или квартире.
6. В щитке обязательно должно быть **заземление** — как правило, корпус щитка соединяется проводом с длинным металлическим стержнем, который глубоко забивается



электропередачи. Нам, потребителям, в квартирной электросети необходимо куда более низкое напряжение. Поэтому напряжение снижается вначале на понижающей подстанции — примерно на 6–10 киловольт (кВ), а потом в трансформаторных подстанциях (трансформаторных будках) — до 220–380 вольт (В). Именно такое напряжение и присутствует в квартирном электрощитке. От трансформаторной подстанции через распределительные щитки напряжение поступает на домашние энергопотре-

бители — компьютеры, телевизоры и другие электроприборы.

Конечному пользователю необходимо знать, что для него зона потребления электричества начинается на верхних контактах вводного коммутационного аппарата (автомат, пакетный выключатель, выключатель нагрузки т. п.; для индивидуальных жилых домов — обычно в распределительной коробке на столбе; для городских квартир — в щитке на площадке), то есть ровно там, где заканчивается сфера ответственности энергоснабжающей организации.



- в землю в удобном месте, но недалеко от стены дома (в идеале — до первого водоносного слоя, обычно — 2–3 м).
7. Из распределительного щита электрические провода уходят на **распределительные коробки**: отдельно — силовая линия, от которой запитываются розетки, и отдельно — осветительная сеть. Это делается для удобства разделения и обслуживания розеточных групп и групп освещения.
 8. **Розетка с заземлением** (с заземляющим контактом) — место подключения электроприборов.
 9. От распределительной коробки фаза проходит через **выключатель** на осветительный прибор.
 10. **Осветительные приборы** — источники света в темное время суток.



Базовые понятия

Прежде чем приступить к работам, связанным с электричеством, необходимо усвоить базовые понятия.

Постоянный и переменный ток

Электрический ток бывает постоянным и переменным.

Постоянный ток практически не меняет направления и величины во времени (пример — пальчиковая батарейка). Если соединить контакты, заряд будет перетекать от минуса к плюсу, не меняясь, пока не иссякнет.

Переменный ток — ток, который с определенной периодичностью меняет направление движения и величину. Представьте, что это поток воды, текущий по трубе. Через какой-то промежуток времени (например, 5 секунд) вода будет устремляться то в одну сторону, то в другую. С током это происходит намного быстрее — 50 раз в секунду (частота 50 Гц). В течение одного периода колебания величина тока возрастает до максимума, затем проходит через нуль, а потом начинается обратный процесс, но уже с другим знаком. Зачем нужен переменный ток?

Для передачи энергии на дальнее расстояние переменный ток подходит лучше всего, поскольку так теряется меньше энергии. С помощью трансформатора (специального устройства в виде катушек) переменный ток преобразуется с низкого напряжения на высокое и наоборот.

Большинство приборов работает от сети, в которой ток переменный. Однако постоянный ток также при-

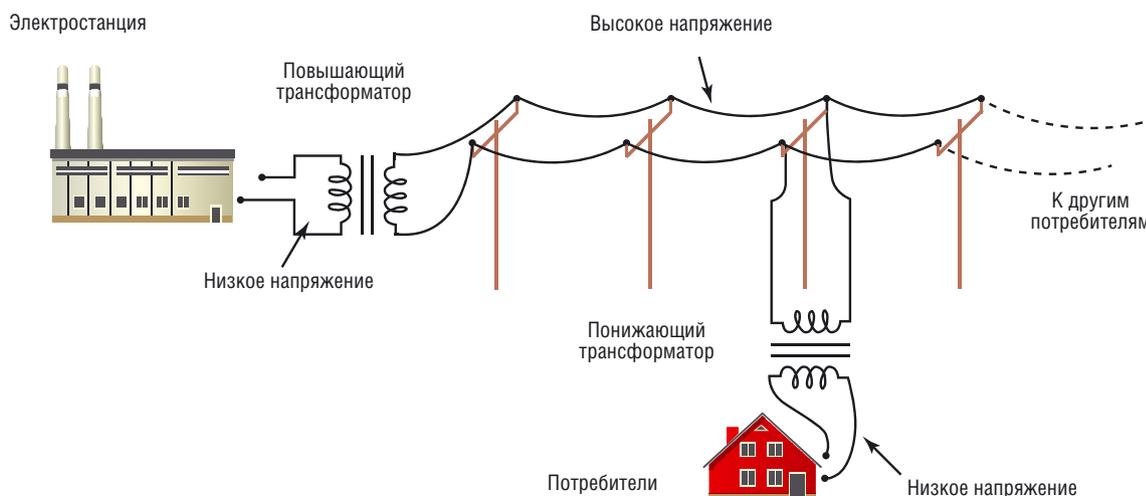
меняется достаточно широко — во всех видах батарей, в электротранспорте, в химической промышленности (электролизные ванны, дуговые электропечи) и других областях.

Фаза, нуль, «земля»

Многие слышали такие важные для электричества понятия, как фаза, нуль, «земля» или, правильнее, заземление. Однако не все понимают, что они обозначают. Тем не менее знать это обязательно.

Не углубляясь в технические подробности, можно сказать, что трехфазная сеть — такой способ передачи электрического тока, когда переменный ток течет по трем проводам, а по одному возвращается назад. Поясним. Любая электрическая цепь состоит из двух проводов. По одному ток идет к потребителю (например, к чайнику), а по другому возвращается обратно. Если разомкнуть такую цепь (она называется однофазной), то ток идти не будет.

Тот провод, по которому ток идет, называется **фазным**, или просто **фазой**, а по которому возвращается — **нулевым**, или **нулем**. Трехфазная цепь состоит из трех фазных проводов и одного обратного. Такое возможно потому, что векторы трехфазной сети сдвинуты относительно друг друга на 120 электрических градусов. Более основательно в этом вопросе поможет разобраться учебник по электротехнике.



Передача на расстояние переменного тока





Схема однофазной цепи

Схемы соединения трехфазной цепи

Трехфазные цепи соединяются в основном по схеме «звезда» или «треугольник».

Звезда — это такое соединение, когда концы фаз обмоток генератора (G) соединяют в одну общую точку, называемую нейтральной точкой, или нейтралью. Концы фаз обмоток потребителя (M) также соединяют в общую точку. Провода, соединяющие начала фаз генератора и потребителя, называются линейными. Провод, соединяющий две нейтрали, называется нейтральным.

Россия, ЕС (выше 1000 В)	Россия, ЕС (ниже 1000 В)	Германия	Дания
A	L1	L1	R
B	L2	L2	S
C	L3	L3	T

Распространенные обозначения фазных проводов

Трехфазная цепь, имеющая нейтральный провод, называется четырехпроводной. Если нейтрального провода нет — трехпроводной.

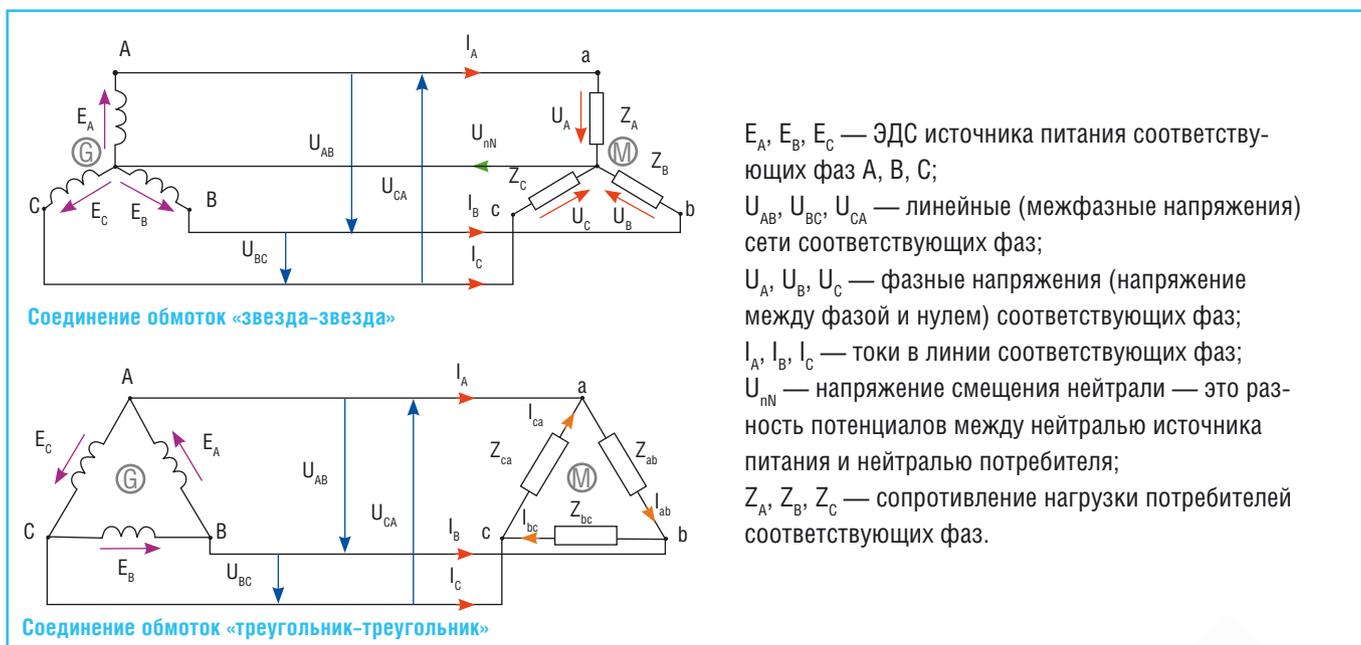
«**Треугольник**» — такое соединение, когда конец первой фазы соединяется с началом второй, конец второй фазы — с началом третьей, а конец третьей фазы — с началом первой.

Трехфазная цепь в России

Передача переменного тока в нашей стране в промышленных масштабах происходит с помощью трехфазных сетей. Это выгодно экономически — не нужны еще два нулевых провода. Подходя к потребителю, ток разделяется на три фазы, и каждой из них дается по нулю. Так он попадает в квартиры и дома — в виде однофазной электрической цепи, состоящей из трех проводов (фаза, нуль и заземление). Хотя иногда трехфазная сеть заводится прямо в дом. Как правило, речь идет о частном секторе, и такое положение дел имеет свои плюсы и минусы.

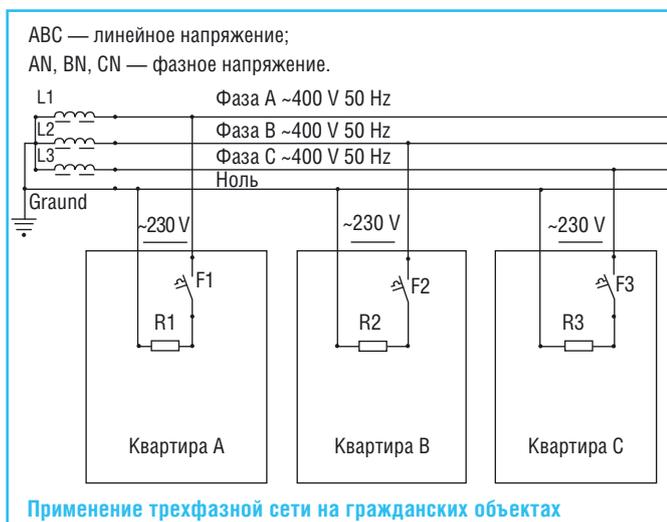
В России номинальное линейное напряжение (между линейными проводами) трехфазной системы переменного тока составляет 380 В. Фазное напряжение возникает между нулевым проводом и одним из фазных, оно составляет 220 В.

Фазные проводники обозначаются в Российской Федерации латинскими буквами L с цифровым индексом 1, 2, 3 либо A, B и C.



- E_A, E_B, E_C — ЭДС источника питания соответствующих фаз A, B, C;
- U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} — линейные (межфазные напряжения) сети соответствующих фаз;
- U_A, U_B, U_C — фазные напряжения (напряжение между фазой и нулем) соответствующих фаз;
- I_A, I_B, I_C — токи в линии соответствующих фаз;
- U_{nN} — напряжение смещения нейтрали — это разность потенциалов между нейтралью источника питания и нейтралью потребителя;
- Z_A, Z_B, Z_C — сопротивление нагрузки потребителей соответствующих фаз.





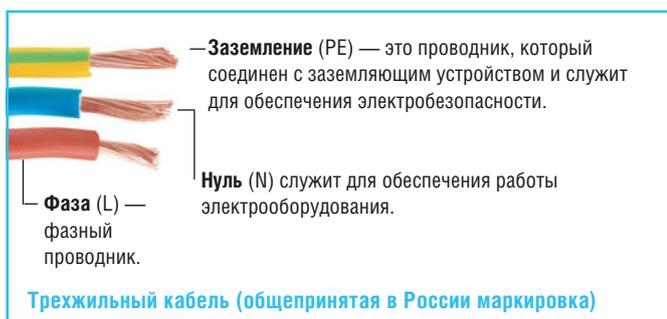
Заземление

Заземление — это третий провод в однофазной сети. Рабочей нагрузки он не несет, а служит для обеспечения электробезопасности. Заземление необходимо, когда электричество выходит из-под контроля (например, в результате короткого замыкания).

Допустим, в электродвигателе стиральной машины возникла поломка (случился пробой изоляции от частых вибраций) и фазный потенциал попал на корпус установки. Если заземления нет, этот заряд будет сохраняться на корпусе. Когда человек прикоснется к нему, то получит удар током (электротравму). При заземленном корпусе в щитке сработает аппарат защиты (автомат, дифавтомат или даже УЗО) и отключит поврежденный участок, то есть стиральную машину, от сети.

ВАЖНО!

Некоторые потребители, полагаясь на начальные знания по электротехнике, устанавливают нулевой провод как заземляющий. Ни в коем случае этого делать нельзя! При обрыве нулевого провода корпуса заземленных приборов окажутся под напряжением 220 В.



Ситуация, когда в доме нет заземления, небезопасна. Как с ней справиться, не меняя всю проводку в доме, рассказано далее.

Разделение фазных проводов по цвету

Чтобы избежать путаницы, изоляция на проводах различается по цвету: «земля» — желто-зеленый, нуль — голубой или синий, фаза — любой другой цвет (последнее объясняется тем, что существуют также четырех- и пятипроводные системы, по которым, соответственно, проходят две или три фазы). Обычно фазный провод окрашен в белый, черный, красный, зеленый или коричневый цвет. Изоляция может быть и белой, но с продольной полоской соответствующего цвета: желто-зеленого, синего, красного и т. п.

В зависимости от страны, согласно международному стандарту IEC 60446 (IEC 60445), каждая фаза в трехфазной системе имеет свой цвет (см. табл. 1.1).

Совет

Вне зависимости от цвета провода, прежде чем прикоснуться к незнакомой проводке, обязательно проверьте наличие напряжения индикаторной отверткой. Неизвестно, кто монтировал эту проводку до вас — знающий мастер или дилетант.

Частота тока

Переменный электрический ток имеет еще одну характеристику, в которой важно разобраться, — частоту, измеряемую в герцах. С этим понятием сопряжено понятие нагрузки сети.

Когда мы подключаем к сети или отключаем электроприборы, соответственно увеличивается или уменьшается нагрузка в ней. Пропорционально увеличению либо уменьшению нагрузки будет падать либо возрастать напряжение в сети (стандарты напряжения — см. табл. 1.2). Это не ведет к обесточиванию наших квартир, так как задача понижающих подстанций, оснащенных автоматической системой регулирования напряжения, — выравнять постоянное напряжение в сети, несмотря на то что мы изменяем нагрузку на нее.

Однако перебои с напряжением в квартирной сети все-таки периодически случаются. Это происходит по многим причинам: аварии, качения в системе электроснабжения, коммутационные и грозовые перенапряжения и т. п.



Таблица 1.1. Окраска проводников в разных странах

Страна	L1	L2	L3	Нейтраль/ нуль	Земля / защитное заземление
Россия, Украина, Казахстан (до 2009 г.), Китай	Желтый	Зеленый	Красный	Голубой	Желто-зеленый в полосу
Европейский союз и все страны, которые используют европейский стандарт GENELEC, с апреля 2004 г. (IEC 60446), Гонконг с июля 2007 г., Сингапур с марта 2009 г., Россия, Украина, Казахстан с 2009 г., Аргентина	Коричневый	Черный	Серый	Голубой	Желто-зеленый в полосу
Европейский союз до апреля 2004 г.	Красный	Желтый	Голубой	Черный	Желто-зеленый в полосу (зеленый в установках до 1970 г.)
Индия, Пакистан, Великобритания до апреля 2006 г., Гонконг до апреля 2009 г., ЮАР, Малайзия, Сингапур до февраля 2011 г.	Красный	Желтый	Голубой	Черный	Желто-зеленый в полосу (зеленый в установках до 1970 г.)
Австралия и Новая Зеландия	Красный или коричневый	Белый или черный (ранее — желтый)	Темно-синий или серый	Черный или голубой	Желто-зеленый в полосу (зеленый в очень старых уста- новках)
Канада (обязательный)	Красный	Черный	Голубой	Белый или серый	Зеленый или цвета меди
Канада (в изолированных трехфазных установках)	Оранжевый	Коричневый	Желтый	Белый	Зеленый
США (альтернативная практика)	Коричневый	Оранжевый (в системе «треуголь- ник») или фиолетовый (в системе «звезда»)	Желтый	Серый или белый	Зеленый
США (распространенная практика)	Черный	Красный	Голубой	Белый или серый	Зеленый, желто-зеленый в полосу или цвета меди
Норвегия	Черный	Белый или серый	Коричневый	Голубой	Желто-зеленый в полосу, в более старых установках может встречаться только желтый или цвета меди

Таблица 1.2. Распространенные стандарты напряжений

Страна (регион)	Частота, Гц	Напряжение (фазное/линейное), В
Российская Федерация (с 2004 г. на основе ГОСТ 29322-92)	50	230/400
Страны ЕС	50	230/400
Япония	50 (60)	120/208
США	60	120/208, 277/480, 240 (только «треугольник»)



Глава 2. Инструменты и материалы

При работе с электричеством нужно достаточно много инструментов — как общего характера, так и специализированных. В настоящей главе рассмотрен краткий перечень всего необходимого, что понадобится при установке и ремонте электрических сетей. Это нужно для того, чтобы знать, в каком случае и как именно применяется тот или иной инструмент. Среди набора приспособлений, которые должны быть под рукой, большая часть используется и для других нужд, в ремонте или строительстве. Из этих инструментов многие вам знакомы, но способ их применения при электромонтажных работах достаточно специфичен и требует детального рассмотрения.

Ручные инструменты

Начнем список ручных инструментов с самых универсальных, поскольку они могут понадобиться практически в любой ситуации.

Однополюсный указатель низкого напряжения (А) в виде индикаторной отвертки применяется в электроустановках только переменного тока напряжением от 100 до 500 В и частотой 50 Гц. Принцип его действия основан на протекании емкостного тока через тело человека. Это основной инструмент электрика, залог его безопасности. Внешне он похож на обычную отвертку (ее еще называют индикатором фазы) и может использоваться по соответствующему назначению. Однако в основном с его помощью отличают фазный провод от нулевого и заземления. В рукоятку индикатора, сделанную из прозрачного пластика, встроена неоновая

лампочка. На торце рукоятки имеется шунтовый контакт. Если нужно определить наличие фазы на проводе, наконечник индикатора приставляют к нему, а контакт на торце прижимают пальцем. Если фаза есть, лампочка загорится. Существуют также двухполюсные указатели напряжения. Помимо фазы, с их помощью можно найти провод под напряжением, спрятанный в стене, или точно определить числовые значения напряжения и силы тока.

Мультиметр (Б) применяют для измерения тока, напряжения, сопротивления, а также прозвонки цепей. Для того чтобы замерять большие постоянные токи, шнур вставляют в гнездо 10 А, а переключатель устанавливают в положение 10 А. В результате можно замерять ток до 10 А.

Стриппер (В) — второй по важности инструмент, называемый еще съемником изоляции, предназначен для снятия изоляции с жил проводов и кабелей. Конечно, можно это делать и кухонным ножом, но стоит ли? Ведь речь идет о качестве соединений проводов в вашей квартире. Ручной полуавтоматический стриппер снабжен двумя парами губок с лезвиями. Жилу помещают в его рабочую зону и при смыкании ручек лезвия надрезают изоляцию, а губки снимают с жилы. Такой тип стриппера оборудован упором, позволяющим точно



регулировать длину оголяемого участка провода. Инструмент российского производства имеет название КСИ (клещи для снятия изоляции), например КСИ-1М, КСИ-2М.

Молоток (А) желательно иметь не один, а несколько, с различной массой бойка. Трех инструментов вполне достаточно. Самый маленький молоток (150 г) пригодится, если придется забивать мелкие гвозди крепления электроустановочной скобы. Средний (300 г) должен иметь на обратной стороне гвоздодер. Большой (600 г) используется для всех остальных работ.

Набор ключей (Б) необходим при выполнении соединения проводов с помощью сжимов или болтов с гайкой, а также для откручивания таких соединений. Лучше всего иметь ключи малых размеров — от 6 до 24 мм. В настоящее время существуют универсальные наборы ключей с одной рукоятью и множеством насадок. Они намного удобнее и легче классических инструментов.

Монтажный нож (В) — вещь универсальная, он должен быть с изолированной ручкой. В магазинах представлен широкий выбор ножей для всех видов работ.

Отвертки (Г) должны быть с изолированной ручкой и иметь как можно больше разновидностей рабочей части: шлиц (плоскую), крест и шестигранники. Лучше всего приобрести одну отвертку со сменными насадками на магнитном держателе и отдельно отвертки с длинным жалом, а также с дополнительной изоляцией (диэлектрическим покрытием), чтобы выполнять работы в труднодоступных местах.

Пассатижи (Д) — универсальный инструмент, который используется практически во всех слесарно-монтажных работах.

Клещи для обжима витой пары (Е) необходимы для запрессовки жил витой пары в наконечнике. Без таких клещей невозможно соединить два компьютера в одну сеть или подключить к Интернету. С их помощью можно с высокой степенью надежности опрессовывать кабельные наконечники, гильзы и разъемы.

Круглогубцы (Ж) — это инструмент сродни пассатижам с длинными и закругленными губками. Предназначены для фигурного выгибания проволоки, что пригодится при монтаже различного вида сжимов и контактов.





Трехгранный

Грибок — приспособление из резины, предназначенное для защиты рук от ударов молотка

Напильник (А) — режущий инструмент для обработки материалов методом послойного срезания (опиливания). Представляет собой стальную полосу (полотно), на рабочих поверхностях которой сделаны острые зубья. Существует множество видов напильников, однако при электромонтажных работах пригодится напильник средних размеров, плоский или трехгранный, который необходим для обтачивания жил проводников, стачивания изоляции и других работ, где требуется подгонка поверхностей.

Ножовка по металлу (Б) состоит из рукояти и рамки, на которую натягивается сменное полотно для резки металла. Некоторые модели имеют специальную ручку, которая регулирует угол поворота полотна. Применяют ее при резке массивного кабеля и для выполнения сопутствующих работ.

Для небольших работ с металлом удобна **мини-ножовка по металлу (В)**.

Ножовка для гипсокартона (Г) позволяет сделать отверстие в материале и начать пиление, ею можно вырезать большие отверстия любой формы.

Зубило (Д) — ударно-режущий инструмент, с помощью которого в камне или металле пробивают бороздки и отверстия. Использовать его можно при штроблении каменных поверхностей, особенно в проблемных местах, куда не достает электроинструмент.

Малярные шпатели (Е) находят применение при работе с гипсом и гипсовой штукатуркой. Желательно иметь инструмент с жестким полотном разных размеров: 4, 6, 10 и 14 см, для того чтобы использовать его там, где работать им наиболее удобно.

Рулетка (Ж) нужна для определения размеров рабочих объектов, длины кабеля. Ею удобно измерять расстояния между электрическими точками и т. д. Для электромонтажных работ выбирают инструмент с наибольшей длиной 7,5–10 м. При необходимости можно



приобрести специальную рулетку с пластиковой или матерчатой лентой длиной до 50 м.

Уровень (А) предназначен для измерения градуса отклонения поверхности от горизонтальной плоскости. При установке розеток удобно пользоваться **микроуровнем с магнитом (Б)**.

Штангенциркуль (В) — инструмент для замера толщины проводов. Существует как механический, так и цифровой (он намного дороже, но не требует специальных навыков в распознавании результатов измерения).

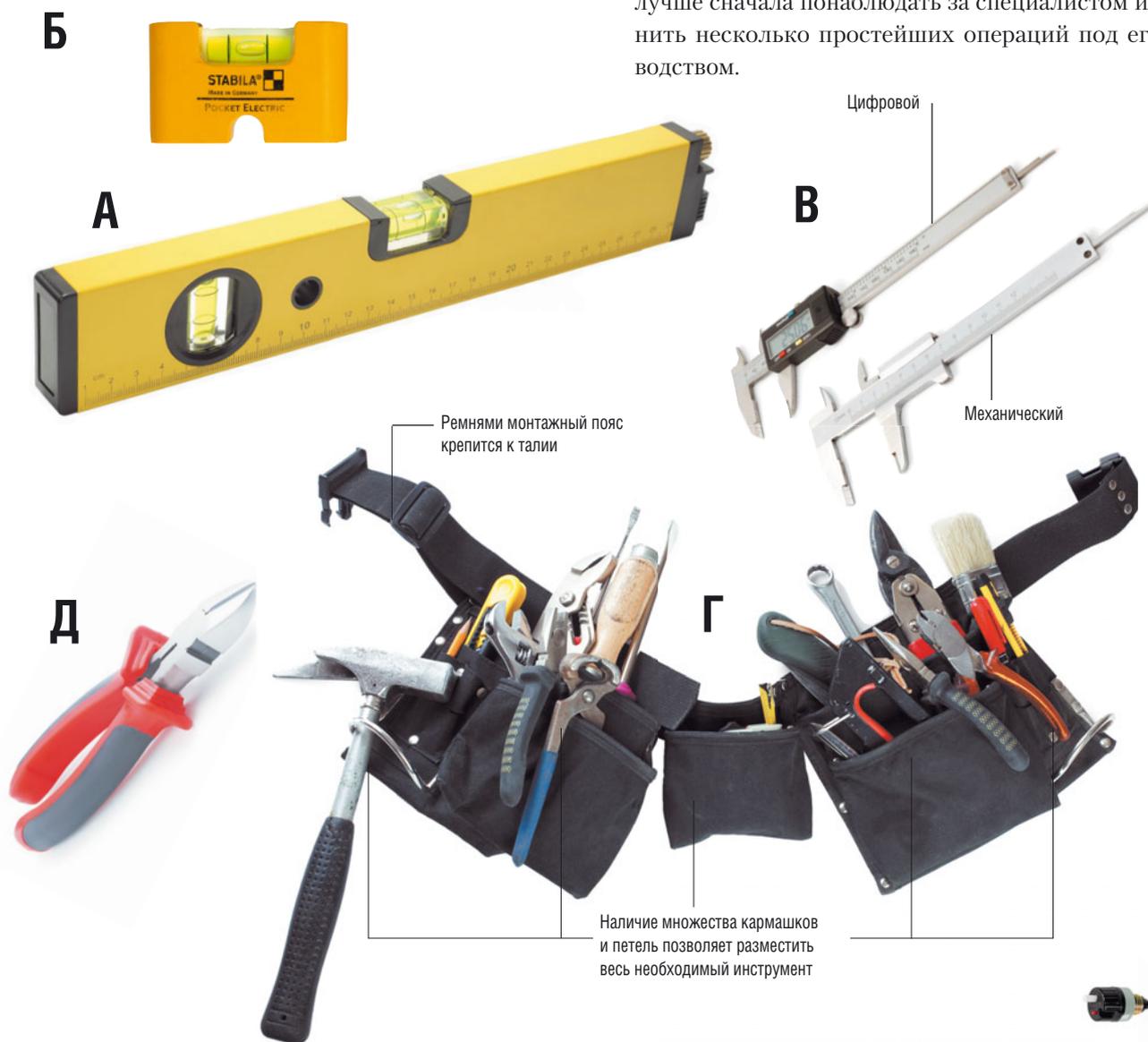
Монтажный пояс (Г) может пригодиться электрику, когда работы ведутся на высоте, в узких шкафах, межпотолочном пространстве и т. п. В таких условиях нужно, чтобы инструменты были всегда под рукой.

Бокорезы (Д) немного похожи на пассатижи. Отличаются более узкой специализацией — предназначены для перекусывания проводов, скусывания торчащих шурупов или гвоздей и ни для чего более.

Совет

Желательно иметь две пары бокорезов: одни — для электротехнических работ (ими удобно не только перекусывать провода (основная область применения), но и укорачивать пластиковые стяжки проводов, снимать наружную изоляцию кабелей, выкусывать окошки в подрозетниках и распределительных коробках, места стыков при монтаже кабель-каналов и др.); вторые — для всех прочих работ, в том числе скусывания шурупов и гвоздей. То же относится и к пассатижам: при использовании инструмента в слесарных работах (им иногда забивают гвозди) вполне вероятно повреждение изоляции ручек — и тогда работы по электричеству такими пассатижами становятся опасными.

Чтобы получить навыки работы с инструментами, лучше сначала понаблюдать за специалистом и выполнить несколько простейших операций под его руководством.





Практическое руководство

Зачистка провода с помощью строительного ножа

В электромонтажных работах часто необходимо снять изоляцию с жилы провода. Рассмотрим пример, когда, кроме монтажного ножа, ничего под рукой нет.

Инструменты и материалы

- строительный нож
- кабель

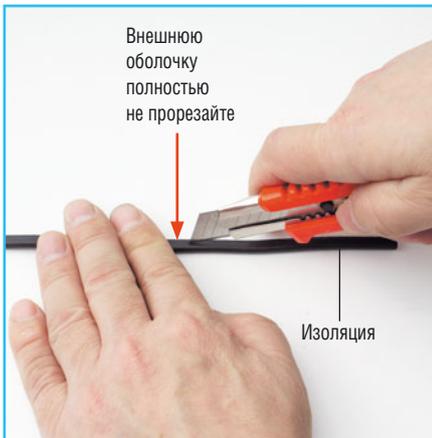


ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

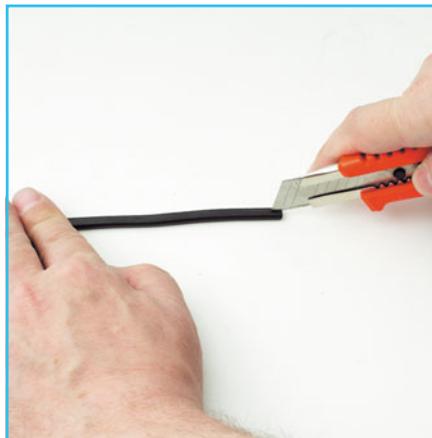
Резать только от себя.

Никогда не располагайте руки там, куда может соскочить нож.

Не делайте кольцевой надрез изоляции на проводе — в этом месте провод может переломиться.



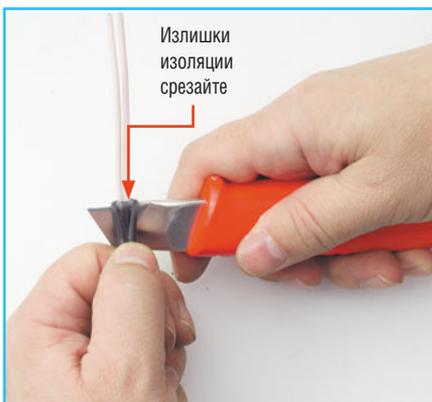
1 Выпрямляем кабель и кладем на ровную поверхность. Надрезаем внешнюю оболочку (изоляцию) провода, но не прорезаем полностью.



2 В конце прикладываем чуть большее усилие, чтобы прорезать изоляцию.



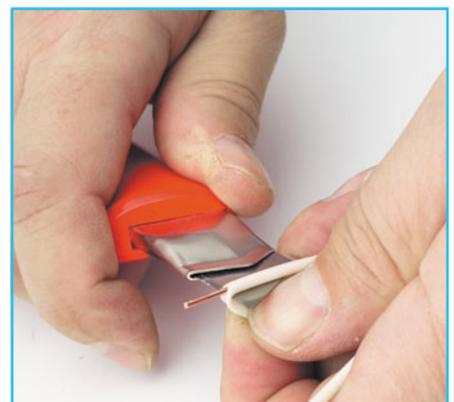
3 Вскрываем внешнюю изоляцию кабеля.



4 Снимаем внешнюю изоляцию кабеля на длину, которую надрезали. Срезаем излишки внешней изоляции кабеля.



5 Острие ножа располагаем под малым углом к поверхности провода, чтобы снять изоляцию с внутренних проводов кабеля.



6 Срезаем излишки изоляции. То же самое проделываем с другим проводом.



Зачистка провода с помощью стриппера и строительного ножа

Зачистка проводов с помощью специальных инструментов является наиболее прогрессивным и оптимальным методом, поскольку значительно ускоряет работу.

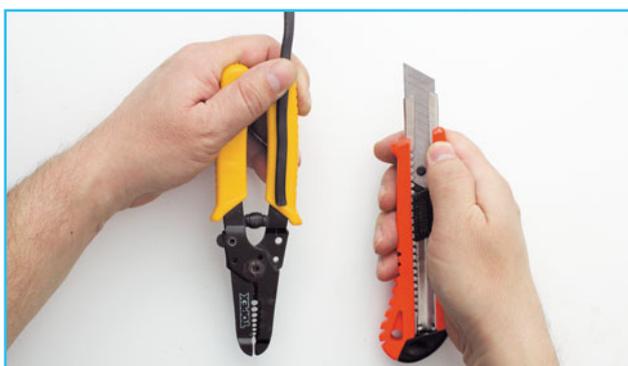
Инструменты и материалы

- строительный нож
- стриппер
- кабель

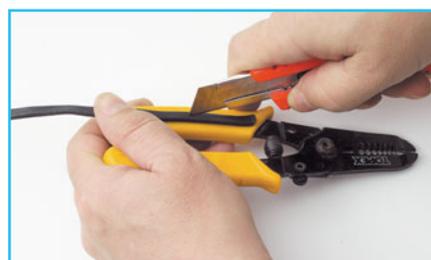


ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

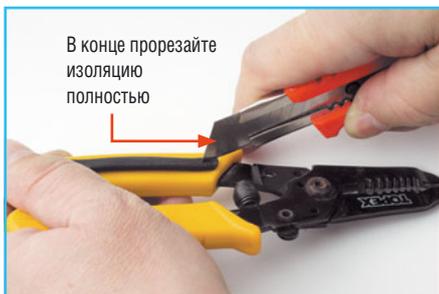
Резка ножом требует особой осторожности. Никогда не располагайте руки там, куда может соскочить нож. Не делайте кольцевой надрез изоляции на проводе — в этом месте провод может переломиться.



1 Выпрямляем кабель и кладем его на ручку съемника изоляции.



2 Надрезаем внешнюю изоляцию, но не прорезаем ее полностью.



В конце прорезайте изоляцию полностью

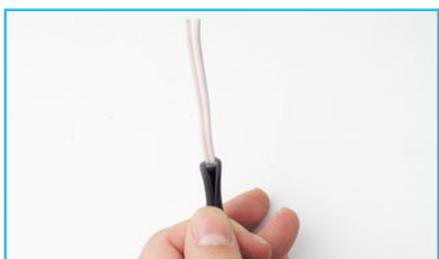
3 В конце надавливаем чуть сильнее и прорезаем внешнюю изоляцию полностью.



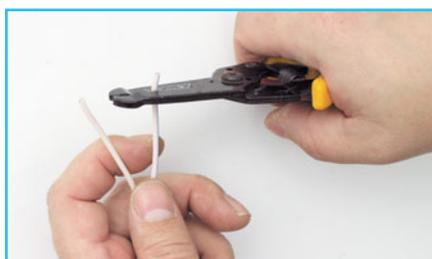
4 Вскрываем внешнюю изоляцию.



5 Срезаем излишки внешней изоляции.



6 Проверяем внутренние провода на целостность изоляции.



7 Выбираем в съемнике изоляции подходящую ячейку под диаметр провода.

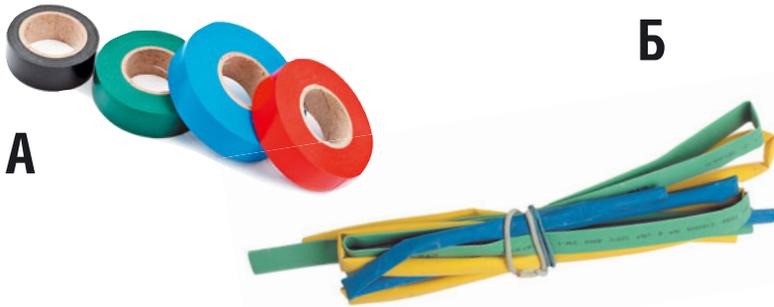


8 Снимаем изоляцию с внутреннего провода.



Материалы

При электротехнических работах применяются не только провода и кабели, ведь места их соединений нужно как-то защитить, предотвратив проникновение влаги. В данном разделе речь пойдет о материалах, с помощью которых это выполняют.



Изоляционная лента (А) (далее — изолента) всегда нужна электрику и постоянно должна находиться в любом наборе инструментов. Этот гибкий изолирующий материал может быть нескольких видов в зависимости от основы: ПВХ или ткань. Матерчатая лента хотя и уступает современным видам из ПВХ, пользуется заслуженной популярностью. Она меньше реагирует на температуру и не так оплавляется.

Примечание

Классическая лента (на основе ПВХ) может служить и для обозначения типа токопроводящей жилы — фазная (лучше всего маркировать изолентой красного цвета), нулевая (голубого), заземление (желто-зеленого).

Термоусадочная трубка (ТУТ) (Б) при нагревании сжимается и изолирует место спайки или скрутки. Это отличная альтернатива классической изоленте.

В своей работе электрики обычно используют **строительный гипс** (В). Он еще называется «алебастр» или «гипсовое вяжущее». У разных производителей гипс отличается по характеристикам: временем схватывания, пластикой, клеящими свойствами, поэтому если вы выбрали определенный вид гипса, то работайте с ним постоянно. На крупных объектах также можно использовать гипсовую штукатурку. Достоинства этого материала в том, что он более пластичен, дольше схватывается, и, следовательно, его можно замешать в большом количестве.



Совет

Процесс схватывания гипса будет идти медленнее, если его смешать с гипсовой штукатуркой. Кроме того, есть еще одно применение гипсовой штукатурки — зафиксировать несколько подрозетников с помощью гипса, а потом выровнять стены вокруг подрозетника гипсовой штукатуркой. Ею же удобно заделывать штробы, предварительно укрепив провод гипсом.

Совет



При использовании ТУТ есть вероятность перегреть (прожечь) трубку — тогда ее изоляционные свойства ухудшатся

При необходимости изолировать открытые участки кабеля, повисить его механические и изоляционные свойства нарежьте ТУТ кусками и надевайте поверх оболочки или изоляции. Затем нагревайте ее паяльной лампой, феном, горелкой или обычной зажигалкой: трубка уменьшится в размерах, плотно обхватив кабель.



Электроинструмент

Электроинструмент — тот же ручной инструмент, только с электроприводом. Предназначен для облегчения ручного труда.

Кроме того, есть различного вида зубила и пики для работы в режиме долбления, когда перфоратор используется как отбойный молоток.

Перфоратор (А) — нечто среднее между дрелью и отбойным молотком. В нем есть три режима: сверление, ударное сверление и долбление, которые делают инструмент универсальным. С помощью перфоратора сверлят отверстия, делают штробы, дробят и раскалывают камень, используя насадку «лопатку» (Б), сбивают старую штукатурку, мешают строительный раствор и т. д.

Перфоратор может использоваться и как шуруповерт, но это относится к небольшим по массе моделям, поскольку удержать одной рукой 4-килограммовый инструмент не каждому под силу. При этом прибор должен иметь переключатель направления вращения — реверс. Хорошо, если перфоратор будет иметь регулятор мощности.

Как правило, прибор имеет рабочую головку, предназначенную для крепления буров и рабочих насадок, но не для обычных сверл по металлу и дереву. Объясняется это просто. При ударных нагрузках в режиме долбления/сверления тиски кулачков крепления обычного типа не смогли бы удержать рабочую насадку, ослабляясь при непрерывной вибрации. Если перфоратор будет использоваться для сверления металла, дерева или пластика, нужно приобрести специальные **переходники с зажимами кулачкового**

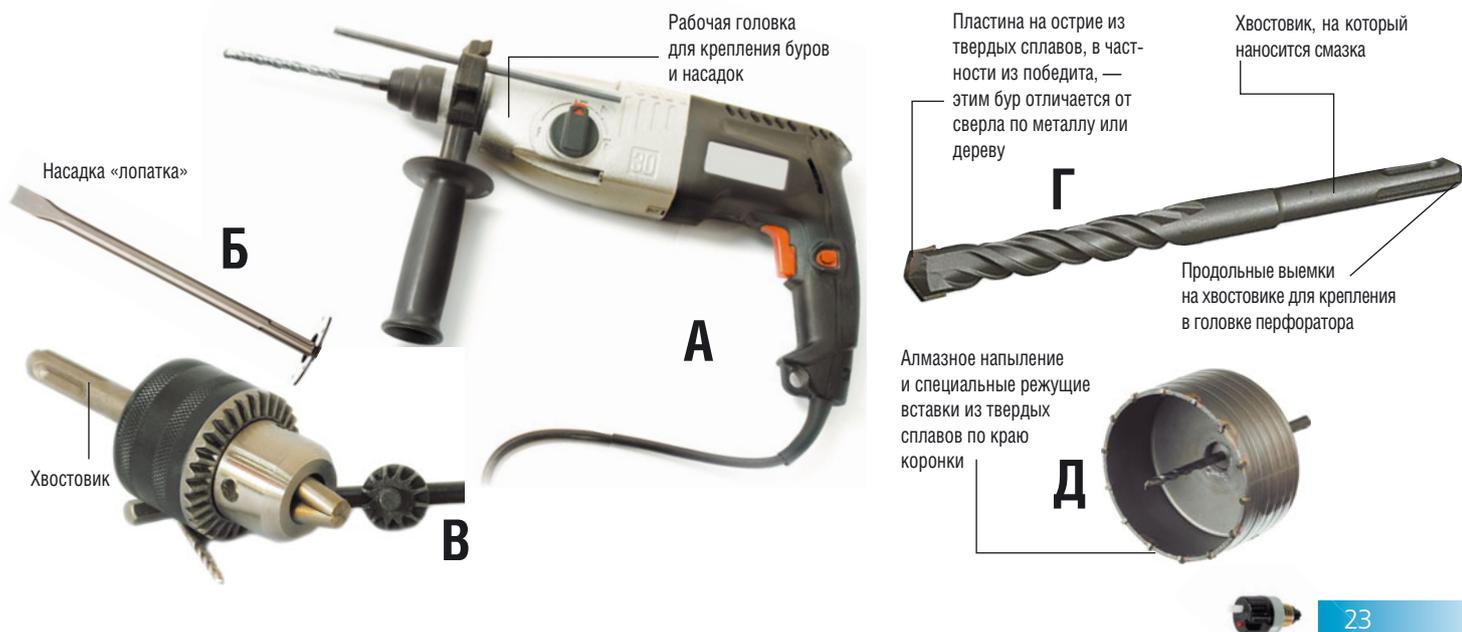
типа (В), которые вставляются прямо в головку инструмента. В некоторых моделях можно менять кулачковые головки, присоединяя их непосредственно к перфоратору.

Бур (Г) предназначен для сверления отверстий в бетоне и различного вида камне, но не в пустотелом или мягком (красном) кирпиче. Внешне похож на сверло по металлу или дереву. Отличается типом крепления и специальной вставкой — пластиной на вершине. Бур не затягивается, подобно сверлу, а вставляется в патрон, где фиксируется до щелчка, но не жестко, а имеет люфт примерно в 1 см. Это делается для того, чтобы в ударном режиме инструмент работал с максимальной отдачей. Поскольку хвостовик при этом испытывает сильные нагрузки и трение, на него наносится смазка. Различные виды буров отличаются длиной и диаметром.

Совет

Из-за люфта буры имеют невысокую точность сверления, поэтому, прежде чем начать бурить стену, включив перфоратор в режим сверления, нужно наметить точку, где необходимо проделать отверстие.

Коронка по бетону (Д) — насадка, предназначенная для высверливания круглых отверстий в бетоне и камне, значительно упрощает работу по созданию выемки для розеток скрытого типа.



Коронка по мягким материалам (А) предназначена для высверливания отверстий в гипсокартоне, дереве, гипсе, пластике и даже стекле. Для каждого материала существует свой отдельный вид коронки.

Насадка-миксер (Б) необходима, когда нужно готовить различные строительные смеси: штукатурку, цементный раствор, шпаклевку или клей для гипса.

Ударная дрель (В) в общем напоминает перфоратор, но по всем показателям намного уступает ему. Она не имеет режима чистого долбления, а только долбления-сверления. Применяют инструмент, когда нужно выполнить работы небольшого масштаба — в таком случае приобретать перфоратор невыгодно. В настоящее время практически все дрели имеют опцию ударного режима. Чаще всего такой инструмент и используют как дрель, крайне редко включая режим долбления. Кроме сверления отверстий в металле, дереве и пластике, дрель применяют в качестве шуруповерта.

Сверла — это различного вида рабочие насадки для дрелей. Для определенного материала используется

свое сверло. Металлу соответствует один вид (Г), а дереву — другой (Д).



ВАЖНО!

Ударная дрель не замена перфоратору. Использование ее длительное время как профессионального инструмента для долбления-сверления приведет к порче.

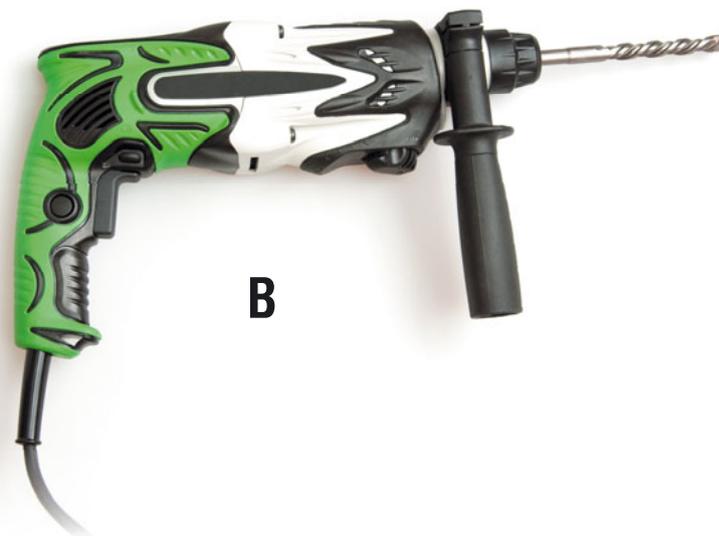
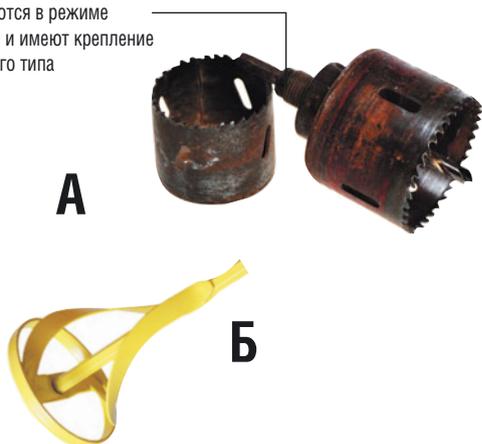
Совет

Не используйте сверла по материалу, для которого они не предназначены. Так они быстрее придут в негодность.

Шуруповерт (Е). Хотя второе название этого инструмента — аккумуляторная дрель, чаще его используют, чтобы закрутить шурупы и саморезы.

Шуруповерты отличаются аккумуляторами от 9 до 24 В и некоторыми опциями. Инструмент может быть

Используются в режиме сверления и имеют крепление кулачкового типа





односкоростным и двухскоростным. Последний удобен тем, что в одном режиме используется в качестве шуруповерта (скорость вращения шпинделя — 400 об/мин), а в другом — дрели (скорость — 800–1300 об/мин). Кроме того, шуруповерт имеет регулятор крутящего момента, чтобы с необходимой силой закручивать шурупы без риска сорвать шляпку крепежа.

Кроме шуруповертов pistol-type, существуют так называемые **электрические отвертки** (А). Этот инструмент внешне похож на обычную отвертку, но крупнее размерами, удобен тем, что, повернув до определенного момента крепеж, можно одним движением зафиксировать насадку и завершить работу вручную. Существуют модели, у которых можно изменять угол поворота рабочей части для закручивания шурупов в труднодоступных местах.

Для шуруповертов используются рабочие насадки, называемые **битами** (Б). С их помощью закручивают различного рода крепежи. Существует множество видов бит, которые различаются как по размерам, так и по форме рабочей части.

Примечание

Не стоит экономить при покупке бит, поскольку дешевые стираются очень быстро, в то время как модели подороже служат намного дольше и не затрудняют работу.

Углошлифовальная машина, или **болгарка**, (В) — универсальный инструмент для работы с металлом, камнем, деревом и пластиком, им можно отшлифовать материал, сделать пропил и разрезать. При выполнении электромонтажных работ берут небольшие модели (для одной руки) в основном с целью пробивания штроб под кабель и как подручное приспособление для резки материала и заточки инструмента. При работе с болгаркой используют специальные диски, сменные или постоянные. Сменные бывают двух видов: по камню и металлу. Кроме того, они отличаются по толщине и диаметру. При покупке дисков необходимо быть особенно внимательным к их качеству, поскольку болгарка относится к инструментам повышенной опасности. Некачественная продукция может нанести серьезную травму, поэтому не стоит экономить на покупке. К постоянным относятся **алмазные диски** (Г). Они изготовлены из твердосплавного металла с алмазным напылением или включениями. Стоят намного дороже сменных, но более долговечны и безопасны.

Паяльник (Д) пригодится, когда необходимо создать особенно надежную скрутку и присоединить провода к контактам. Скрученные провода припаивают специальными припоями, что придает им механическую и контактную прочность.

При работе с электроинструментами необходимо пользоваться защитными перчатками и специальными очками, а также соблюдать меры предосторожности, речь о которых пойдет в следующей главе.



Глава 3. Техника безопасности

Как известно, электрический ток заставляет работать приборы, освещает и обогревает дома. Эта энергия из созидательной с легкостью может перейти в разряд разрушительной и даже смертельной.

Чем опасно электричество

Практически любой контакт с электричеством для человека если не смертелен, то весьма неприятен. Степень поражения зависит от силы тока и времени воздействия на организм. Нужно четко отличать напряжение и силу тока, убивает именно последняя. Голубые искорки статических разрядов имеют напряжение 7000 В, но ничтожную силу и совсем неопасны для человека, тогда как напряжение розетки 220 В, однако с силой тока 10–16 А может стать причиной смерти. Прохождение тока силой 30–50 мА через сердечную мышцу может вызвать ее фибрилляцию (трепетание) и рефлекторную остановку. Как правило, летальный исход неминуем. Если ток не задевает сердце, то может вызвать паралич дыхательных мышц и т. д.

Контакт человеческого организма с электрическим током чреват двумя серьезными последствиями: механическим поражением тканей (физическое и химическое воздействие тока) и влиянием на нервную систему.

Физическое воздействие — это прежде всего тепловое поражение. Выделение тепла при прохождении электрического тока через проводник (человеческое тело) зависит от сопротивления проводника. Для сухой человеческой кожи данная величина составляет примерно 1000 Ом — этого вполне достаточно, чтобы получить ожоги различной степени тяжести. К физическому воздействию относится и поражение глаз при вспышках электродуги или короткого замыкания.

При прохождении разряда по тканям человека ток изменяет электролитические свойства тканевой жидкости, крови, лимфы и др. Это и есть **химическое воздействие** тока, которое чревато серьезными последствиями, поскольку состав крови должен оставаться неизменным.

Как известно, механизм передачи нервных сигналов имеет в основе электрохимическую природу, то есть благодаря нервным сигналам осуществляется координация и происходит управление всеми внутренними органами. В случае контакта с находящимся под напряжением проводником организм человека воспринимает удар тока как сигнал собственной нервной системы, но неизмеримо мощнее. Мышцы судорожно сжимаются, приходя в состояние постоянного напряжения, и расслабить их уже не удастся — входящий импульс перекрывает команды организма.

Примечание

Всем известно золотое правило электриков: прикасаться к оголенным проводникам можно только тыльной стороной ладони, чтобы мышцы руки, получив удар током, сжали кисть в кулак, тем самым оттолкнув конечность от контакта. В противном случае ладонь плотно обхватит проводник, и разжать ее будет невозможно, а человек окажется под непрерывным воздействием тока, что смертельно опасно.

Первая помощь при поражении электрическим током

Если человек попал под воздействие электрического тока, нужно действовать максимально быстро:

- **разорвать контакт любым способом**, если пострадавший находится под непрерывным действием тока. Эффект поражения организма будет пропорционален времени нахождения человека под напряжением. Разрывать контакт необходимо, соблюдая определенные меры безопасности:

не подходить близко к человеку, который попал под воздействие электрического тока, и не касаться его незащищенными руками. Лучше всего отбросить пострадавшего в сторону с помощью деревянной доски или палки. Если под рукой нет ничего из перечисленного, можно взять любое резиновое или пластиковое изделие, захватить им человека и вытащить из зоны поражения. Если пострадав-



ший находится под воздействием тока напряжением менее 400 В (и вы уверены в этом), можно попытаться ухватить его за сухую одежду, предварительно обернув руки сухой тканью или полиэтиленовым пакетом;

- **отключить ток**, если есть доступ к автоматам отключения. Когда такой возможности нет, перерубить кабель или провода инструментом с изолированной рукояткой пофазно (а не сразу все три фазы, иначе произойдет короткое замыкание).

Прервав воздействие тока, нужно сразу оказать пострадавшему **первую медицинскую помощь**:

- удобно и ровно уложить человека на мягкую подстилку;
- растереть конечности, при необходимости освободить ротовую и носовую полости от слизи и крови;
- расстегнуть одежду и обеспечить приток свежего воздуха;
- если человек без сознания, дать ему понюхать нашатырный спирт, побрызгать лицо водой;



Непрямой массаж сердца. Сделать два глубоких вдоха в легкие пострадавшего и 30 быстрых надавливаний на грудь на глубину 2–5 см. Частота последних — 60–100 раз в минуту. Затем снова два вдоха в легкие и т. д., пока не появятся пульс и дыхание. Не стоит забывать, что выдохи делаются при запрокинутой голове пострадавшего и закрытых ноздрях. Нажимать на грудь нужно всем телом и прямыми руками, совершать последующие надавливания только после того, как она вернется в нормальное положение.

- если пострадавший не приходит в себя, или его дыхание затруднено либо отсутствует, или его кожа бледная либо синюшного цвета, или пульс неровный либо отсутствует, необходимо сделать ему искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.

Совет

Пострадавшему, который находится в сознании, дайте сердечное или успокоительное средство (корвалол или валерьянку).

После оказания первой помощи человека необходимо госпитализировать, даже если видимых последствий нет, поскольку они могут обнаружиться спустя несколько часов, а то и суток. При этом пострадавший может чувствовать себя удовлетворительно, а внешние признаки недомогания не проявляться.



Искусственное дыхание. Сначала освободить рот от лишних предметов (грязи, тины, жевательной резинки и т. п.), а голову запрокинуть, чтобы подбородок был поднят вверх. Одной рукой держать подбородок, а второй зажимать ноздри. Теперь сделать глубокий вдох и плотно прижать свой рот ко рту пострадавшего. Вдуть воздух 1 секунду и как можно резко. Затем досчитать до четырех и повторить вдох. Частота дуваний — 16–18 раз в минуту. Если пострадавший не начнет дышать сам, продолжать вентиляцию до приезда врачей. Если все правильно делать, грудная клетка пострадавшего будет хорошо раздуваться, кожа порозовеет.

Средства защиты

Чтобы обезопасить человека от поражения электрическим током во время электромонтажных работ, существуют индивидуальные средства защиты. В специализированных магазинах продаются комплекты одежды для электромонтажных работ. Однако для домашнего ремонта подойдут и старые вещи. Главное, чтобы они были из натуральной ткани. Лучший вариант — хлопок. Это комфортный и удобный материал, при коротком замыкании он обгорит, а не расплавится, как синтетика.



Диэлектрические перчатки — это очень надежный и простой способ обезопасить себя во время работы с электричеством, когда нет возможности отключить электроэнергию или есть опасность остаточных токов. Перчатки электрика несколько отличаются от тех, что используют в быту, — они намного толще и изготовлены из специальной резины.



ВАЖНО!

Диэлектрические перчатки должны быть без проколов и порезов, их раструбы (длиной не менее 35 см) нельзя подворачивать, а также выпускать обшлага рукавов поверх них. Под диэлектрические перчатки лучше надеть еще хлопчатобумажные. После работы их необходимо промыть мыльной водой, поскольку масло или щелочь разъедают техническую резину.

Совет

Чтобы проверить перчатки на целостность, скатайте каждую из них в рулон, начиная от отверстия, в которое входит рука, к пальцам. Целая, неповрежденная перчатка сразу надутая, и, сдавливая ее, вы сможете увидеть, пропускает ли она воздух.



Резиновые (диэлектрические) боты либо галоши также обязательны, особенно если вы будете электрифицировать дом или дачу. Специальная диэлектрическая обувь значительно увеличивает электрическое сопротивление между землей и вашим телом. Это означает, что если в результате аварии либо неправильных действий нечаянно прикоснуться к электроустановке, через которую идет ток, то сила тока, воздействию которого вы подвергнетесь, во много раз уменьшится.



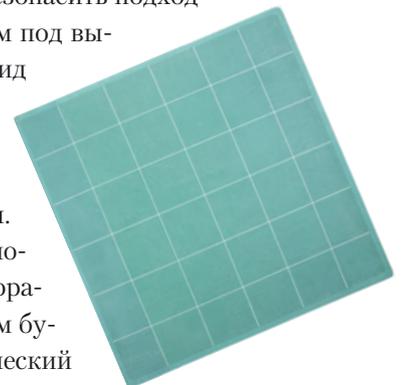
ВАЖНО!

Помните: диэлектрические боты надевают не на босую ногу, а только на сухую обувь. Их так же, как и перчатки, нужно промывать водой после работы.

Совет

Не пытайтесь заменить резиновые боты обычной обувью. В случае непредвиденного замыкания или сделанной по неопытности ошибки они могут спасти вам жизнь!

Специальный диэлектрический коврик применяют при бытовых работах в качестве общего защитного средства от поражения током, особенно в помещениях с повышенным уровнем влажности (ванных). Используется также, когда требуется обезопасить подход к установкам, работающим под высоким напряжением. На вид такой коврик ничем не отличается от обычного душевого, только сделан из специальной резины. Если в работе существует потенциальная опасность поражения током, то нелишним будет подстелить диэлектрический коврик под ноги.



Техника безопасности при работе с электричеством

Необходимо всегда помнить, что электрический ток — источник особой опасности для здоровья и жизни человека, поэтому обращаться с ним надо предельно

осторожно. Чтобы обезопасить себя от поражения электрическим током, нужно предусмотреть элементарные меры безопасности.



Проверьте работоспособность мультиметра (или индикаторной отвертки) на работающем оборудовании: вставьте в розетку — появятся цифры 220 или засветится неоновая лампочка.



При работе с инструментом **используйте средства защиты глаз** (очки для защиты глаз от отлетающих кусочков обрабатываемого материала, респиратор для защиты легких от пыли).

Отключите или выверните плавкие предохранители



Нажмите красную кнопку автоматического предохранителя



Последовательно опустите все рычаги в линейном электрощитке



Полностью обесточьте квартиру перед работой одним из доступных вам способов.

**НЕ ВКЛЮЧАТЬ
РАБОТАЮТ ЛЮДИ**

Повесьте на отключенный автомат плакат «Не включать! Работают люди!». Если такого плаката нет, при выполнении электротехнических работ в квартире достаточно прикрепить записку аналогичного содержания, написанную ярким маркером.



После отключения электричества в квартире индикаторной отверткой **проверьте отсутствие напряжения** на участке, где вы собираетесь работать.





При работе на высоте **пользуйтесь устойчивыми лестницами**, желательно с диэлектрическим покрытием, то есть такими, которые не проводят электрический ток.



Если в бытовом приборе или проводке возникает очаг возгорания, **нельзя тушить его водой**, поскольку она хороший проводник электричества и вы рискуете получить заряд тока через струю воды.



Тщательно **проверьте на исправность** инструменты, с которыми собираетесь работать: отвертки, пассатижи и др. Изоляция ручки отвертки или пассатижей не должна иметь механических повреждений: небольшая трещина может обернуться электрическим ударом.



Ни в коем случае **не дотрагивайтесь до двух контактов сразу!**



Пришедшие в негодность штекеры, соединительные муфты и кабели **всегда выбрасывайте, а не храните.**



Никогда **не пользуйтесь неисправными электроприборами**, которые имеют внешние повреждения: трещины, копоть и т. д.





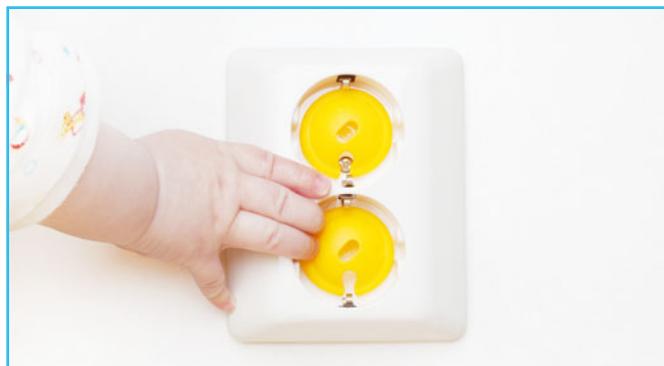
Следите за предупреждающими знаками, которыми снабжены электрические цепи и механизмы. Даже в полностью обесточенной цепи может сохраняться запасенный заряд энергии, например через установленные внутри конденсаторы.



Никогда не прикасайтесь к оголенным жилам проводов и контактам электромеханизмов, если твердо не уверены, что они не обесточены. Нелишним будет проверить, есть ли ток, с помощью индикаторной отвертки или мультиметра.



Не прикасайтесь к электроприборам и проводам мокрыми руками. Необходимо следить за влажностью в помещениях, где присутствует электроэнергия в любом виде. Например, в случае затопления необходимо сразу обесточить помещение или дом.



Используйте для розеток специальные заглушки, если в доме есть маленькие дети.



Не касайтесь одновременно бытовых приборов, подключенных к сети, и заземляющих предметов (трубы или батареи отопления). Если корпус прибора «пробивает», можно получить электроудар.



Глава 4. Опасности электричества

Кроме прямого воздействия на человека, электричество несет и другую опасность — пожар. Рассмотрим причины возникновения пожара в электросети.

Повреждение изоляции проводки

Одной из причин возникновения пожароопасных ситуаций является неисправная проводка кабелей. Необходимо следить за состоянием изоляции и не допускать эксплуатации поврежденных проводов. Кроме механических повреждений, в группу риска входят и могут представлять опасность старые провода. Во-первых, с течением времени изоляция на жилах становится хрупкой и может рассыпаться, во-вторых, она не соответствует современным требованиям (например, ниточная изоляция на шнурах). На проводниках устаревших проводов установлена изоляция не такого уровня безопасности, как на современных.

Не нужно пользоваться электроприборами, которые достались вам в наследство, даже если вам кажется, что они исправны. Электротехника, выпущенная десятилетия назад, не отвечает требованиям, предъ-

являемым к домашней электросети, мощностям современных приборов. К тому же двойной изоляцией (рабочая — для сети и защитная — для человека) оснащены только новые приборы, особенно зарубежного производства. Ее задача — не допустить, чтобы все фрагменты электроприбора, до которых вы можете дотронуться, приняли на себя воздействие опасного напряжения либо же пропустили ток в том случае, если рабочая или защитная изоляция вдруг окажется нарушенной. Говоря о защитной изоляции (то есть о покрытиях либо ручках фенов, чайников), мы имеем в виду дополнительный защитный слой резины, пластмассы либо других диэлектриков. А отличие дорогих, брендовых электроприборов состоит и в том, что практически у всех у них дополнительно изолированы пластмассовые корпуса.

Несоответствие характеристик проводов силе тока

Нельзя использовать шнуры и провода с сечением жил меньшим, чем требуется по расчетам. Для примера можно представить ситуацию, когда провод ШВВП с сечением ТПЖ (токопроводящая жила) $0,75 \text{ мм}^2$ подключается к стиральной машине или холодильнику. В таком проводе ток нагрузки стиральной машины будет значительно превышать его допустимый длительный ток, поэтому кабель начнет греться, затем будет плавиться, в итоге жилы замкнут между собой — произойдет короткое замыкание, вследствие чего может возникнуть пожар.

Кроме того, существует косвенная опасность — утечка. Это вероятность того, что часть электрической энергии пойдет не туда, куда следует, например когда изоляция ТПЖ кабеля повреждена и соприкасается со штукатуркой — материалом облицовки стен, который является диэлектриком, но только в сухом состоянии. При увлажнении штукатурка прекрасно проводит электрический ток, то есть при непредвиденной утечке воды или повышении влажности в помещении часть стены внезапно становит-

ся источником тока. Это чревато опасной ситуацией — от поражения электрическим током людей до возгорания находящихся рядом предметов, не говоря уже о том, что питание электрических узлов будет производиться не в полной мере.



Причиной возгорания проводки может быть несоответствие между сечением ТПЖ и силой тока



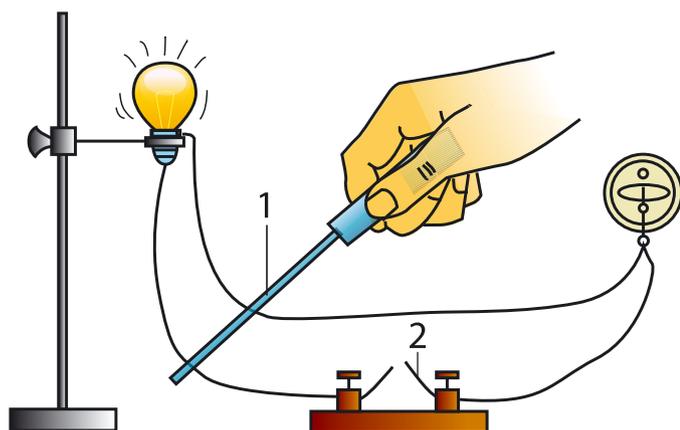
Короткое замыкание

Наверняка вы знаете о пожарах, причиной которых стала неисправная электропроводка и, как следствие, короткое замыкание. От него часто и происходит возгорание.

Коротким замыканием называют соединение фазного провода и нулевого или заземляющего проводов либо двух фаз. Происходит контакт двух проводников с разными потенциалами. Такой контакт называют коротким, потому что он осуществляется без электроприбора. Два проводника с небольшим сопротивлением соприкасаются, и это вызывает многократное превышение силы тока.

По закону Ома сила тока зависит от напряжения между двумя проводниками и сопротивления между ними. Чем меньше сопротивление, тем больше сила тока. При контакте двух таких проводников сила тока очень быстро начинает возрастать, достигая недопустимых величин. Внешне это напоминает взрыв: мгновенный скачок силы тока вызывает перегрев проводников и возникновение электрической дуги между ними (вольтова дуга имеет температуру около $5000\text{ }^{\circ}\text{C}$).

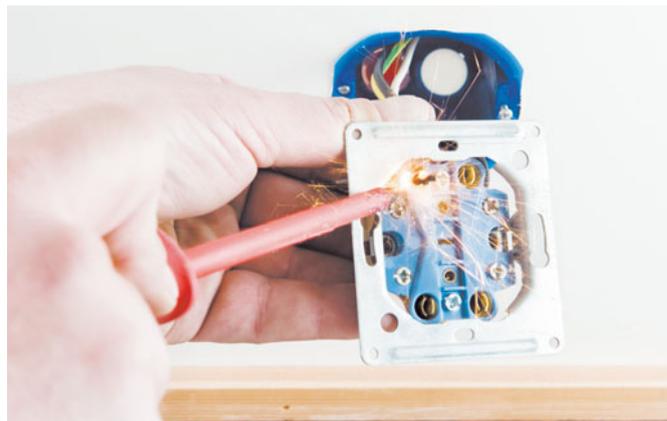
Особенно впечатляет замыкание фазных проводов в трехфазных сетях. Человека, который замкнул отверткой две фазы, может отбросить на несколько метров, он получит ожоги и контузию. Металлическая часть отвертки и вовсе испарится. При возникновении короткого замыкания с обрывом линий электропередачи может произойти самый настоящий взрыв. В домашних условиях этого не случится, но последствия будут не менее печальными: провода расплавятся, а изоляция сгорит. Если рядом окажутся легковоспламеняющиеся предметы,



Наглядный пример возникновения короткого замыкания:

1 — металлический прут;

2 — плавкая вставка-предохранитель



Случайное замыкание отвертки нулевого и фазного проводов вызывает короткое замыкание

они вспыхнут и возникнет пожар, поэтому короткое замыкание — самое страшное, что может произойти в электрической сети.



ВАЖНО!



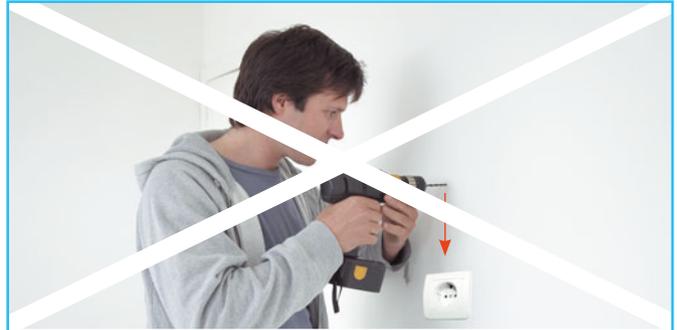
Никогда не приближайтесь к месту обрыва проводов линии электропередачи!

Причины возникновения короткого замыкания могут быть самыми разными: неисправная изоляция, неправильный монтаж проводки, случайный обрыв и плохие контакты в электроприборах. Чтобы этого не случилось, придерживайтесь наших рекомендаций.





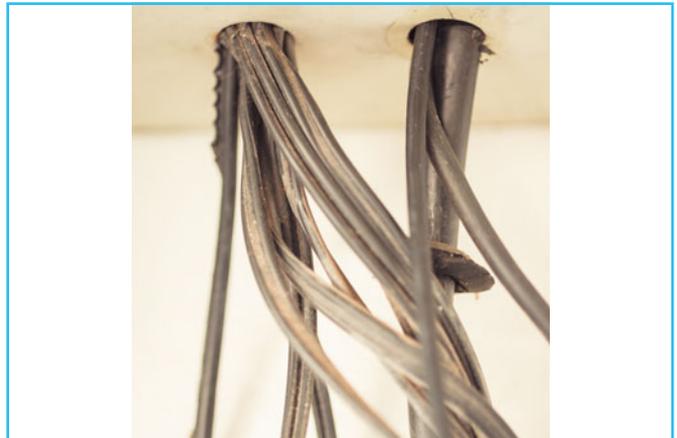
Обязательно установите в сети защитные устройства отключения — пробки, плавкие вставки, предохранители, автоматические выключатели, а также дифференциальные автоматы (но никак не самодельные «жучки»). В их исправности не должно быть никаких сомнений.



Не проводите ремонтные работы, такие как сверление, резка, долбление, там, где проложены провода.



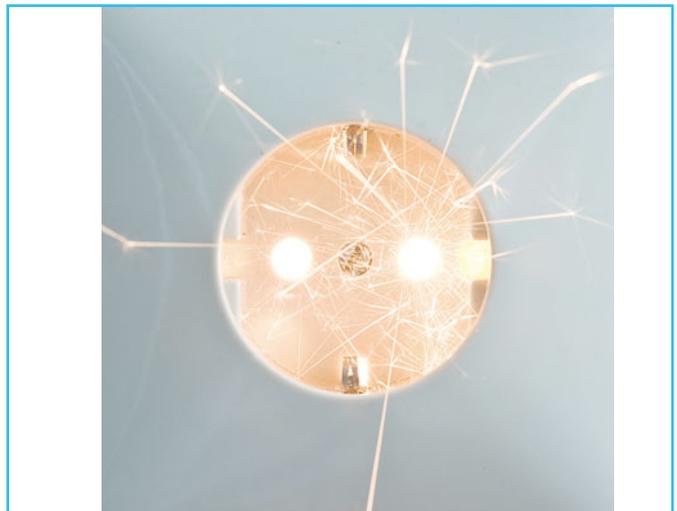
Не допускайте эксплуатации кабелей с устаревшей изоляцией. Не забывайте регулярно убеждаться в исправности проводов и кабелей, а также проводить время от времени профилактические замеры реального сопротивления вашей изоляции.



Старайтесь прокладывать провода, не сплетая их тугим пучком.



Изолируйте ненужные провода во время работы, чтобы они не стали причиной короткого замыкания. Выполняйте соединение проводов и кабелей пайкой, сваркой, опрессовкой и специальными зажимами очень тщательно. Самостоятельно соединяйте и оконцовывайте проводники лишь в том случае, если вы уверены, что сделаете это правильно.

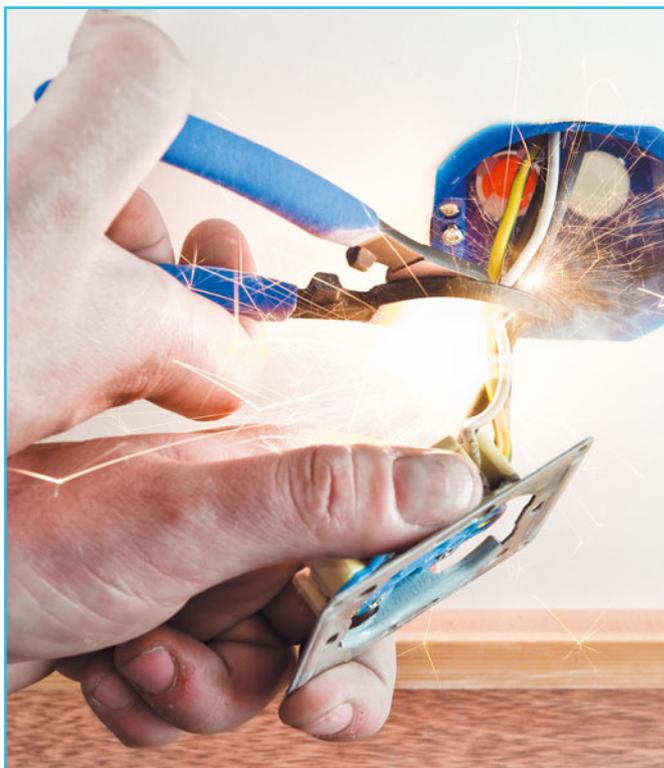


Своевременно заменяйте устаревшие розетки и выключатели, особенно если они искрят при работе.





Не используйте искрящие электроприборы.



Никогда не работайте с проводкой, если она находится под напряжением.



Избегайте перегрузки проводов.

Для этого строго следите, чтобы в устройстве проводки использовались только те провода, сечения которых соответствуют рабочему или номинальному току. Например, не подводите электричество к звонку с помощью телефонного провода. Не включайте параллельно в сеть электроприборы, использование которых не было изначально предусмотрено вашим электропроектом. Если вы все же вынуждены включить дополнительный прибор или установить стационарный (например, поменять стиральную машину), нужно увеличить сечение проводов. Самая грубая оплошность — включить удлинитель с тремя-четырьмя розетками в имеющуюся в квартире единственную рабочую розетку.

Глава 5. Кабели, провода и шнуры

Проводники, по которым передается электрический ток, — важнейшая часть энергосистемы. Они пронизывают здания и механизмы, выполняя функции передатчика энергии и информационных сигналов. В настоящее время существует множество кабелей и проводов, только в России их выпускается около 20 000 видов. Это и тончайшие проводки для электронных датчиков, и очень толстые кабели (их даже не всегда можно обхватить рукой), через которые проходят сотни тысяч вольт.

Такое разнообразие проводов применять в быту, разумеется, нет необходимости. Однако маркировку и свойства их изучить следует. Для корректной уста-

новки электрооборудования или выполнения мелкого домашнего ремонта необходимо точно знать, какие провода и кабели устанавливаются в том или ином случае.

Основные термины

Базовыми являются понятия «жила», «изоляция», «провод», «кабель», «шнур». Без них нельзя как следует разобраться в проводниках и их свойствах.

Жила

Жила — металлическая проволока, сердечник любого электрического проводника. Бывает цельной, монолитной либо в виде множества скрученных в жгут тонких проволочек. В первом случае она называется **однопроволочной**, во втором — **многопроволочной**, или гибкой.

Примечание

Чем больше в проводе жил, тем большей гибкостью он обладает. Для установок, которые при эксплуатации сильно вибрируют либо многократно изгибаются, нужно использовать многожильные провода.

Форма сечения жилы может быть плоской или секторной, особенно это касается кабелей и проводов большого диаметра. Не следует путать многопроволочную жилу и многожильный кабель, это совершенно разные вещи.

Одна из главных характеристик жилы — площадь сечения (мм^2). Производители проводников всегда ее указывают, но иногда возникает необходимость проверить площадь сечения самостоятельно. Сделать это можно с помощью микрометра или штангенциркуля. Замерив диаметр жилы, легко вычислить площадь сечения по формуле: $S = 0,785d \times d$.



Многожильный кабель с однопроволочными жилами



Многопроволочная медная жила

$$S = 0,785d \times d,$$

где d — диаметр.

Можно определить сечение однопроволочной жилы еще и таким образом: намотать примерно 15 витков очищенной от изоляции жилы на толстый гвоздь или отвертку, плотно сжать их и измерить длину спирали линейкой.

Изоляция

Изоляция — это материал, препятствующий распространению электрического тока, то есть это вещество-диэлектрик, защитная «рубашка», которой покрыты жилы. В качестве диэлектрика применяют стекло, керамику и различные полимеры, например поливинилхлорид или целлулоид.



В последнее время широко применяются изоляционные полимеры, которые не только защищают человека от поражения током, а жилы от соприкосновения друг с другом, но и обладают рядом дополнительных защитных свойств. Например, предохраняют жилы от механического воздействия, а также температуры и влажности, словом, от разрушающего влияния внешней среды.

Примечание

Казалось бы, при постоянном движении тока по проводнику и увеличении выделяющейся теплоты температура провода также должна непрерывно увеличиваться и в конечном итоге пережечь изоляцию. Однако процесс охлаждения провода (за счет окружающей среды) осуществляется одновременно с процессом нагревания. И в какой-то момент наступает равновесие: внешней среде отдается именно столько тепла, сколько выделяется в жиле провода. Главное, чтобы установившаяся температура осталась в пределах, допустимых для изоляционного материала. Понятно, что насколько интенсивно будет проходить процесс охлаждения проводки, зависит от разницы между температурой провода и окружающей среды, а также от теплопроводных свойств изоляции и площади поверхности провода.

Провод

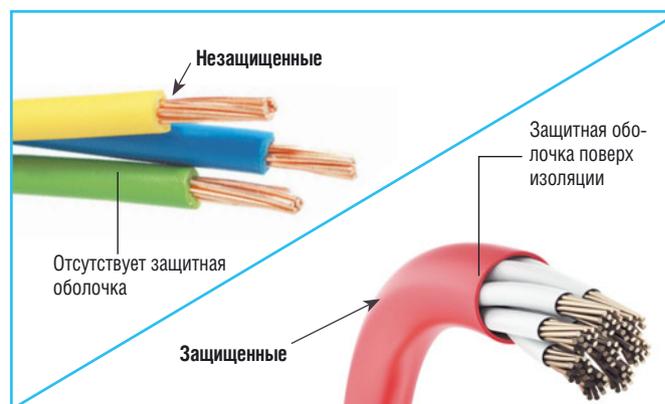
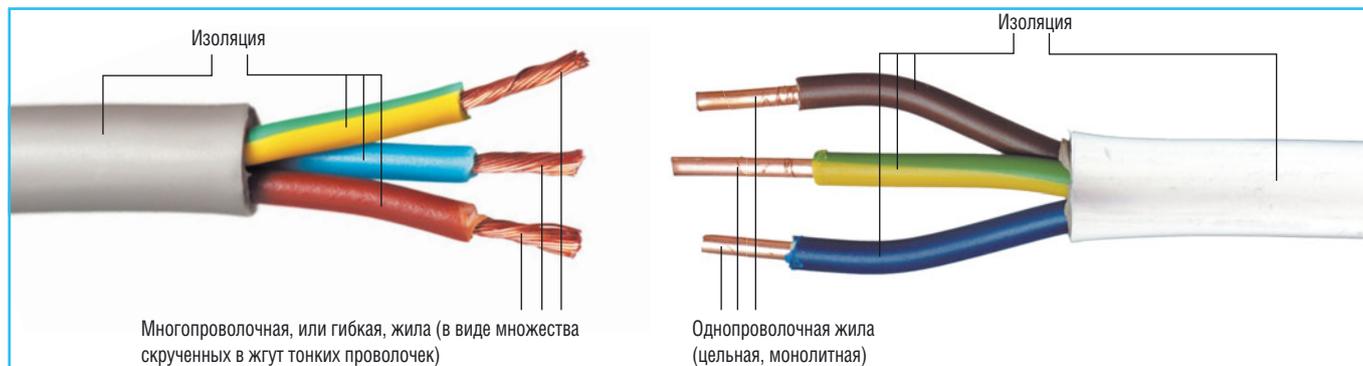
Провод — одна или несколько токопроводящих жил, свитых вместе или каждая в своей оболочке, соединяющих источник электрического тока и потребителя. Провода бывают голыми, изолированными, а также разными по виду жил.

Если изолированные жилы дополнительно покрываются еще одной оболочкой, служащей для защиты от влажности, механических повреждений, света, агрессивных сред и др., провод называется **защищенным**. Например, ПВС, ПУНП, ПУГНП, ППГ, ППВ (ПуВВ), ПуГВВ — эти провода легко спутать с кабелем, и, они, в сущности, не слишком от него отличаются.

Голый, неизолированный провод, например АС, в домашних условиях практически не встречается, поскольку его монтируют в недоступных для обычного человека устройствах и соединениях, например в воздушных линиях. В быту его используют разве что в качестве хомута.

Изолированные провода широко применяются для распределения и передачи электроэнергии, причем не только в домашних сетях, но и в автомобилях. Самые распространенные марки — ПВЗ (ПуГВ), ПВ1 (ПуВ). Они являются изолированными и незащищенными. Маркировка проводов будет подробно рассмотрена на с. 44, 54–56.

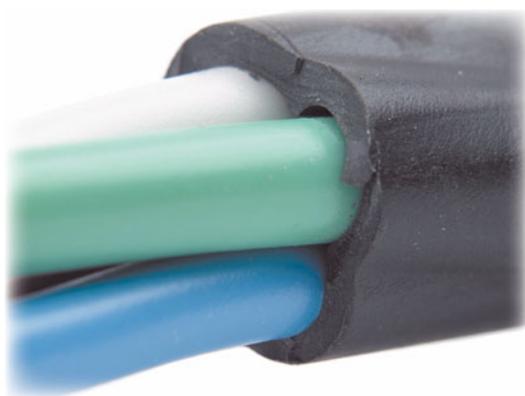
Провода по наличию и виду изоляции



Кабель

Кабель, в отличие от провода, имеет одну или несколько жил, каждая из которых изолирована плюс покрыта защитной оболочкой из полимерных пластмасс, резины или металла, например ВВГ, ВВГз, КВВГ, КВВ, АВВГ и т. п.

Помимо внешней изоляции, называемой иногда кембриком, в кабелях используются различного вида наполнители, служащие для дополнительной защиты от внешних воздействий. Некоторые виды заключены в свитые в спираль металлические ленты. Такой кабель называется бронированным, его редко можно увидеть во время ремонта в квартирах, но в частных домах при подземной прокладке используется часто.



В кабеле обычно изолируется ТПЖ, которая помещается в оболочку

Примечание

Внутри самого кабеля (под внешней оболочкой) изолированные жилы посыпаются мелом для улучшения их скольжения и предотвращения слипания ТПЖ.

Шнур

Шнур — это проводник с изолированными жилами повышенной гибкости, служащий для соединения с переносными приборами. Они отличаются разнообразием и могут состоять из двух, трех или четырех медных жил сечением от 0,35 до 4 мм².

С помощью шнуров электробытовые приборы подключаются к электросети



Двухжильные шнуры использовали, когда для подключения прибора не нужно было защитное зануление либо заземление. По новым правилам оно всегда необходимо, поэтому применяют трех- либо четырехжильный шнур. Сечение выбирают исходя из силы тока, который потребляет прибор. Например, для электробритв применяют шнуры сечением 0,35 мм², для телевизоров, настольных ламп — 0,5 мм², для холодильников, пылесосов — 0,75 мм². Длина шнуров также нормируется: 2 м — для холодильников и утюгов, 3,5 м — для стиральных машин, 6 м — для пылесосов. Бывают шнуры, армированные с неразборными вилками.

Совет

При покупке шнура для утюгов и электроплиток выбирайте нагревостойкий.

Основные характеристики проводников

Когда вы выбираете провода и кабели для своей домашней электросети, учтите, что при протекании тока электропровода могут нагреваться до температуры, которая будет выше, нежели температура окружающей среды. Считается, что высокая температура не воздействует отрицательно на металл, из которого выполнены жилы проводов, но она портит их изоляцию. Из-за нагревания ухудшаются электроизоляционные свойства

изоляции. Со временем она становится более хрупкой, трескается и рассыпается, оголяя жилы, что может привести к аварии, то есть короткому замыканию.

Чтобы избежать ошибок в выборе проводов, давайте разберемся, как происходит их нагревание и как оно градируется в зависимости от сечения жил. Если со школьной скамьи вы хоть немного помните закон Джоуля — Ленца, то должны знать, что в результате



Совет

Обязательно надо учитывать удельное сопротивление материала: у меди оно примерно в 1,5 раза меньше, чем у алюминия. Следовательно, у медной жилы при одном и том же сечении больше пропускная способность. Приведем параметры, по которым различаются проводники — провода, шнуры, кабели:

- материал, из которого изготовлены токопроводящие жилы (медь, алюминий);
- поперечное сечение жил (от 0,75 до 800 мм²);
- количество жил (от 1 до 37);
- материал, из которого изготовлена изоляция (резина, бумага, пряжа, пластмасса);
- материал, из которого выполнены оболочки (резина, пластмасса, металл);
- показатели рабочего и испытательного напряжения;
- электрическая прочность изоляции.

движения электрического тока количество теплоты Q , выделяющейся в проводнике при протекании по нему электрического тока, прямо пропорционально квадрату величины тока I , сопротивлению R проводника и времени t , в течение которого протекает ток в проводнике: $Q = I^2Rt$.

$$Q = I^2Rt,$$

где Q — количество теплоты;

I — величина тока;

R — сопротивление проводника;

t — время протекания тока в проводнике.

Определяется показатель тока (I) мощностью потребляющего прибора, к которому, собственно, и направляется текущая по проводнику электроэнергия. Увеличиваясь вдвое, мощность влечет за собой увеличение тока в два раза и показателя теплоты, которая выделяется в жиле проводника, в четыре раза.

Показатель сопротивления (R) определяется удельным электрическим сопротивлением (ρ) материала, из которого выполнена жила, и еще двумя величинами: длиной жилы (L) и площадью поперечного сечения (S). Получаем формулу: $R = \rho L/S$.

$$R = \rho L/S,$$

где ρ — удельное сопротивление материала жилы;

L — длина жилы;

S — площадь поперечного сечения жилы.

Материал жилы

В бытовых условиях чаще всего используются медь и алюминий.



ВАЖНО!

Согласно Правилам ПУЭ, алюминиевые провода сечением до 16 мм² в быту применять ЗАПРЕЩЕНО!

Алюминий

Прекрасный материал: легкий, дешевый, обладает хорошей электропроводимостью, быстро отдает тепло, химически стоек. Однако есть несколько «но», которые существенно портят его репутацию.

1. Алюминиевый провод не может быть гибким. Вспомните, как легко переламывается проволока из такого материала, если перегнуть ее несколько раз. Именно поэтому подобные провода используют только в стационарных установках и там, где нет острых углов поворота кабеля при прокладке.
2. Алюминий окисляется на воздухе. Оксид алюминия — это тугоплавкая пленка темного цвета, образующаяся на поверхности металла и являющаяся диэлектриком. В местах контакта может серьезно препятствовать течению электрического тока. Отсюда и излишний перегрев, и риск потерять контакт в местах соединений.
3. Алюминий — прекрасный проводник, но только в случае, если не содержит примесей, чего добиться очень трудно. Обладает проводимостью в 1,7 раза меньшей, чем у меди.



Медь

У меди, так же как и у алюминия, есть свои плюсы и минусы.

Достоинства: проводимость выше, чем у алюминия; не образует оксидной пленки; гибкость, от нее зависит толщина жилы. Алюминиевые проводники не могут быть тоньше $2,5 \text{ мм}^2$, а из меди можно изготовить жилы толщиной $0,3 \text{ мм}^2$.

Недостатки: дороговизна, высокая плотность, а следовательно, и вес, невозможность прямого соединения с алюминиевыми жилами. При контакте эти металлы образуют гальваническую пару — возникающие токи разрушают контакт, поэтому для соединения алюминиевого и медного проводов используют специальные клеммы, или промежуточные стальные шайбы, или луженые наконечники и т. п.

Плюсы и минусы этих материалов наглядно представлены в схемах.

Сечение жилы

Сечение жил проводов, шнуров или кабелей — понятие стандартизированное и может варьироваться от $0,3$ до 800 мм^2 . В быту такие крайние значения не используются. Часто применяются сечения — $0,35$; $0,5$;

Совет

Никогда не экономьте на проводах и кабелях. Прокладывая новую электропроводку, используйте продукцию зарекомендовавших себя производителей. Безусловно, алюминиевый кабель дешевле, но он, соприкасаясь с воздухом, быстро окисляется, к тому же недостаточно гибок. Медный кабель этих недостатков лишен. Кроме того, покупая алюминиевые провода, нужно выбирать сечение на ступень выше, так как проводимость алюминия составляет примерно 60% от проводимости меди.

$0,75$; 1 ; $1,2 \text{ мм}^2$ (для медных жил) и $1,5$; 2 ; $2,5$; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 8 ; 10 мм^2 (для медных, алюминиевых и алюмомедных). Крайний показатель для применения в домашнем ремонте — 16 мм^2 , редко — 25 мм^2 .

Чем меньше сечение жилы, тем выше ее сопротивление, следовательно, тем больше она будет нагреваться при протекании по ней тока. Значит, количество теплоты, которое выделяется на каждом метре провода, определяется его сечением, длиной, материалом, из которого сделана жила, и, самое главное, зависит от протекающего тока. **Вывод:** чем длиннее проводка, тем больше энергии потребуется для ее нагрева. Иными словами, если

Алюминиевые

Плюсы:

- в три раза легче;
- в несколько раз дешевле.

Минусы:

- электропроводимость в $1,7$ раза хуже;
- аморфный материал со временем «вытекает» из обжима;
- сварка проводится в среде инертного газа, а пайка невозможна без специальных флюсов с припоями;
- зона контакта при соединении зачищается и после соединения покрывается нейтральной смазкой;
- при окислении поверхность значительно теряет проводимость.

Медные

Плюсы:

- малая величина электрического сопротивления;
- эластичность и механическая прочность материала и контактов;
- хорошо паяется, лудится, сваривается и скручивается;
- даже после окисления поверхности контакты имеют низкое переходное сопротивление;
- при опрессовке или монтаже смазка поверхностей не нужна.

Минусы:

- высокая стоимость;
- окисляются на воздухе.



вы соедините циркулярную пилу с розеткой с помощью длинного (несколько десятков километров) провода от электробритвы, то он может выдержать какое-то время. Но делать этого не стоит!

Количество проволок в жиле

От числа проволок в жиле зависит гибкость кабеля или провода. Чем их больше на единицу сечения, тем гибче проводник. Различают жилы гибкие и повышенной гибкости — они используются при изготовлении шнуров. Соответственно, если от проводника требуется держать форму, например при монтаже распределительных щитов, применяют однопроволочные жилы.



Многопроволочный электрический кабель

Материал изоляции

Изоляция кабеля (или провода) разделяется на внутреннюю (это изоляция самих жил) и внешнюю (оболочка). **Внутренняя** изолирует жилы в кабеле и обеспечивает им механическую защиту. **Внешняя** оболочка защищает внутренние компоненты кабеля (или провода), придает ему вид и обеспечивает устойчивость к воздействиям извне.

Основной характеристикой материала изоляции является **электрическая прочность**. Это такое значение напряжения, при котором электрический заряд пробивает слой изоляционного материала толщиной 1 мм. Все кабели, которые используются в быту, имеют высокую

электрическую прочность (может достигать несколько киловольт). Пробой в такой изоляции возможен лишь в случае механического повреждения или теплового воздействия на кабель, а также в силу длительной службы провода (при старении изоляции).

Следующая характеристика — **нагревостойкость**. Чем выше данный показатель, тем большую температуру нагрева может выдержать изоляция без потери своих свойств. Рабочая температура проводов и шнуров с резиновой изоляцией не должна превышать +65 °С. Если изоляция пластмассовая — +70 °С. Есть еще термостойкие кабели, которые могут выдерживать до +180°С. Но все же нагревостойкость нужно определять у конкретно купленной марки кабеля.

К данному показателю прибавляются **морозостойкость** и **механическая прочность**. Чем прочнее и устойчивее на разрыв и изгиб материал изолятора, тем лучше.

Материалов изоляции великое множество, и нет смысла рассматривать все. Опишем лишь те, которые используются в домашних условиях.



Поливинилхлорид (ПВХ) — наиболее распространенный изоляционный материал. Это полимер белого цвета, обладающий высокой устойчивостью к кислотам и щелочам. Практически не горюч. Достаточно мягкий и гибкий материал, тем не менее имеет несколько минусов: низкую морозоустойчивость (до -20 °С), хотя в последнее время созданы и холодоустойчивые модификации; при нагревании начинает выделять хлороводород и диоксины — достаточно вредные вещества с едким запахом.



Резина — отличный изолятор, изготавливаемый из искусственных или природных каучуков. Применяется, когда необходимы повышенная гибкость кабеля и морозоустойчивость.



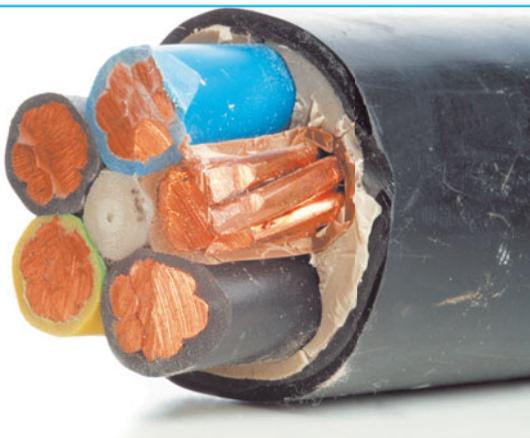
Полиэтилен — изолятор с хорошими показателями морозостойкости, весьма устойчивый к агрессивным веществам.



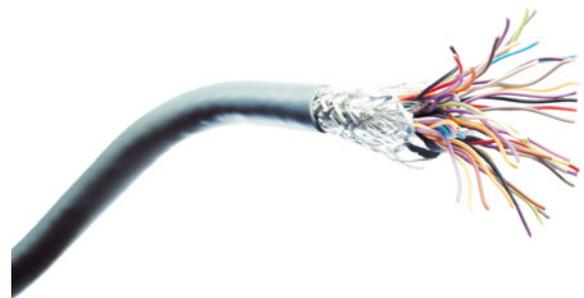
Силиконовая резина — весьма эластичный термостойкий изолятор, при сгорании образует диэлектрическую защитную пленку.



Пропитанная бумага обладает отличными токоизолирующими качествами, но, к сожалению, хорошо горит и требует дополнительных материалов для термоизоляции.

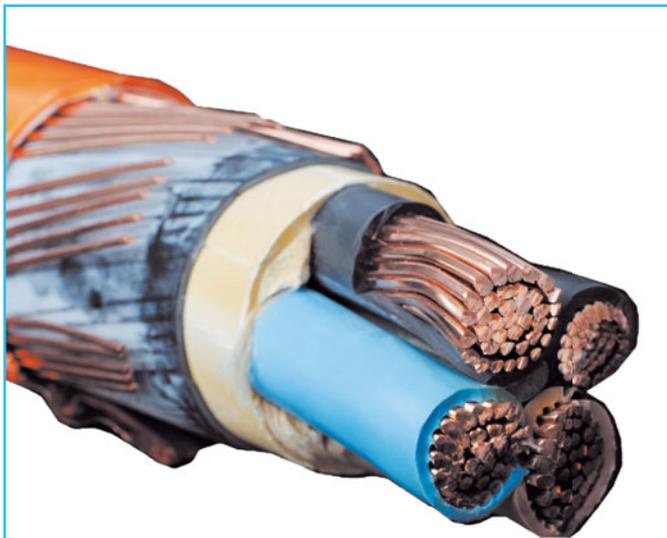


Карболит — пластический материал, используемый для производства розеточных колодок и оболочек кабельных сжимов, термостойкий, но хрупкий.

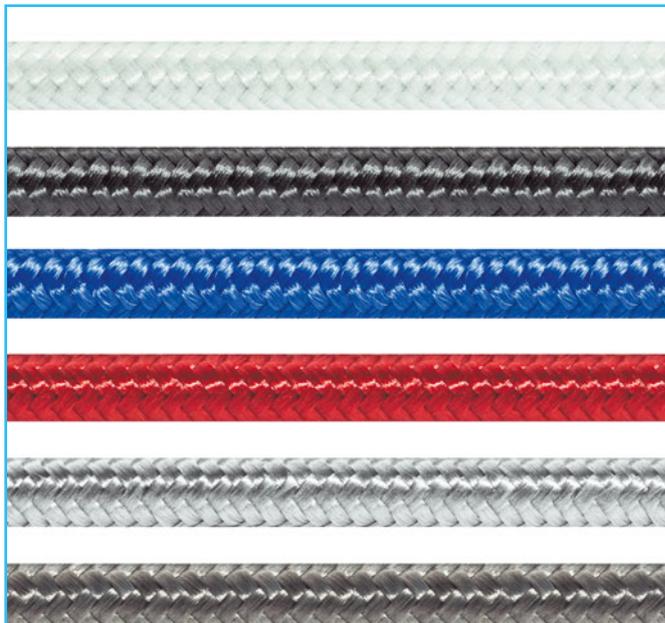


Экран обычно защищает информационные кабели. Состоит из металлической фольги и выполняет функции отражателя для посторонних электромагнитных сигналов, а также выравнивания электрического поля внутри самого себя.





В силовых кабелях высокого напряжения, закладываемых в землю, используется металл для защиты от механического воздействия. Под **броней** и над ней стоят защитные подушки — они предохраняют нижележащую изоляцию от металла брони, а последнюю — от внешнего воздействия.



Иногда для защиты от механических повреждений и внешних воздействий изоляцию проводов дополнительно покрывают **хлопчатобумажной оплеткой**, пропитанной противогнилостным составом.



Существует и дополнительная изоляция проводов в виде оплетки из **стальной оцинкованной проволоки**.

Рабочее напряжение

Рабочее напряжение — это максимальное напряжение сети, при котором допустимо функционирование проводника (например, провод рабочим напряжением 380 В можно интегрировать в сети напряжением 380, 220, 127, 42 и 12 В, однако шнур рабочим напряжением 127 В нельзя включать в сеть напряжением 220 В — он перегорит).

Испытательное напряжение значительно выше рабочего, это допустимый запас электрической прочности изоляции. Тем не менее не советуем использовать при подключении перфоратора провод от электрофена, даже если он какое-то время был на испытательном стенде и выдержал столь высокую нагрузку.

Вывод: используемые провода должны соответствовать подключаемой нагрузке. Провод одной и той же марки с одним и тем же сечением может выдержать различные по величине нагрузки. Это определяется условиями прокладки провода, то есть скоростью его охлаждения. Например, провода или кабеля открытой проводки охлаждаются быстрее и лучше, чем проводка, спрятанная в трубы либо под штукатурку.



Маркировка кабельной продукции

На первый взгляд буквенно-цифровое обозначение кабеля напоминает секретный код, который невозможно разгадать. На самом деле каждый символ несет в себе информацию, зная которую можно легко понять, какого типа кабель перед вами и каковы его основные характеристики.

Буквами обозначаются материал изоляции и жилы, область применения провода, особенности конструкции. Они идут строго одна за другой. Буквенный код состоит из четырех основных обозначений, которые необходимо знать. Иногда букв больше, чем четыре, но это, как правило, довольно специфические виды продукции, вряд ли они вам встретятся.

Цифры означают количество жил и их сечение.

Б Б Б Б Ц Ц

Первая буква обозначает материал, из которого изготовлена жила.
А — алюминий.

┌ Если это медь,
└ то буквы нет. ┘

Вторая буква — это область применения провода:
К — контрольный, М — монтажный, П (У) или Ш — установочный, МГ — гибкий монтажный кабель.

┌ Если буквы нет,
└ значит, это силовой провод. ┘

Третья буква — это тип изоляции токопроводящих жил. Здесь много обозначений: В или ВР — поливинилхлорид, Д — двойная обмотка, К — капрон, П — полиэтилен, Р — резина, НР или Н — негорючая резина, С — стекловолокно, Ш — полиамидный шелк, Э — экранированный.

Четвертая буква обозначает особенности конструкции кабеля: Б — бронированный лентами, Г — гибкий, Т — для прокладки в трубах, К — бронирован круглой проволокой, О — в оплетке.

Первая цифра обозначает количество жил.

Вторая цифра — сечение жилы.

Примечание

Помимо данных обозначений, есть дополнительные, которые указываются не заглавными буквами, а строчными и ставятся после всех остальных, например з — заполненный.

Например:

ВВГ* и А ВВГ — первый кабель медный, второй — алюминиевый, **ВВ** — два слоя изоляции из поливинилхлорида, **Г** — гибкий.

ВВГнг — негорючий медный «винил-винил-гибкий» кабель, **ВВГз** — заполненный медный «винил-винил-гибкий» кабель.

ВВГнг 3×1,5 — негорючий медный «винил-винил-гибкий» кабель с тремя жилами, площадь сечения каждой из которых — 1,5 мм².

Провода, как и кабели, маркируют буквами, после которых цифрами записывают число и площадь сечения

токопроводящих жил. При обозначении провода принята следующая структура. В центре находится буква П, что означает провод. Перед П может стоять буква А, указывающая, что провод изготовлен из алюминиевых токопроводящих жил; если ее нет, значит, токопроводящие жилы медные.

Например, **ПВС 3×1,5** — медный провод с поливинилхлоридной изоляцией с тремя жилами скрученного типа, площадь сечения каждой — 1,5 мм².

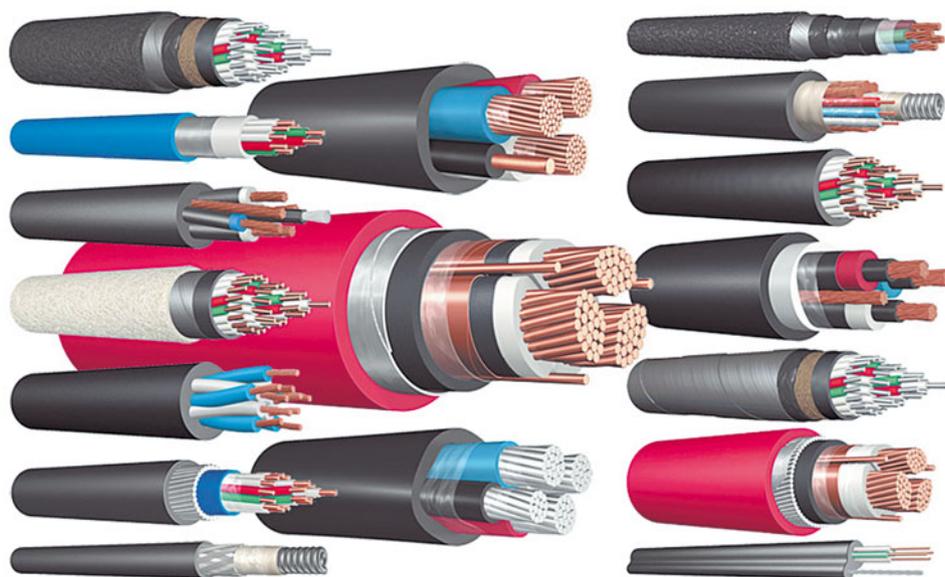
У кабелей и проводов иностранного производства маркировка совершенно другого типа, непохожая на стандарты ГОСТа.

* В примере подчеркиванием показаны опущенные буквы, которые отсутствуют в маркировке проводов.



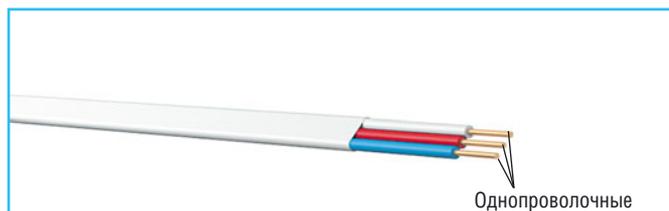
Виды кабелей, проводов и шнуров

Основные виды кабелей и проводов, используемые при монтаже в квартире или частном доме, необходимо рассмотреть более подробно, поскольку эти сведения являются важными.



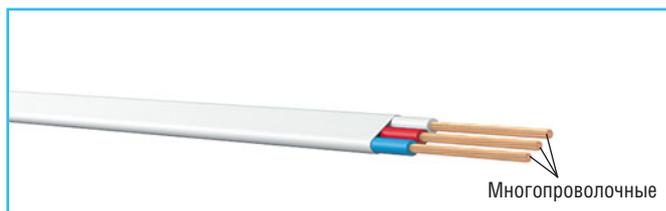
Разнообразие видов силовых кабелей

Провода



Однопроволочные

Провод ПБПП (ПУНП) относится к установочным, или монтажным. Это плоский провод с медными однопроволочными жилами, покрытыми изоляцией из ПВХ. Внешняя оболочка также из ПВХ. Количество жил — две или три, сечение — от 1,5 до 6 мм². Этот провод используют при прокладке стационарных осветительных систем, а также для монтажа розеток (хотя предпочтительнее применять его именно в первом случае). Номинальное напряжение — до 250 В, частота — 50 Гц. Температурные рамки эксплуатации — от -15 до +50 °С. Радиус изгиба — не менее 10 диаметров.



Многопроволочные

Провод ПБППг (ПУГНП) отличается от ПБПП (ПУНП) жилами — они многопроволочные. Именно поэтому к названию провода добавлена буква Г — гибкий. Остальные характеристики соответствуют ПБПП, только минимальный радиус изгиба равен 6. Отличительное свойство такого провода — гибкость, поэтому ПБППг прокладывают в местах, где проводка совершает частые изгибы, или для присоединения к сети бытовых приборов. Провода данной марки продают в бухтах по 100 и 200 м. Цвет, как правило, белый, реже черный.





Провод АПУНП — это разновидность ПБПП, которая отличается лишь алюминиевой жилой. Характеристики провода такие, как и у ПБПП, с поправкой на материал жилы. Единственное отличие — АПУНП не может быть многопроволочным, а следовательно, гибким.

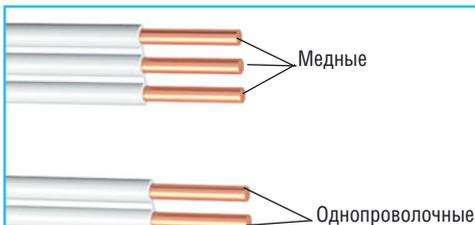
Примечание

В целом ПБПП, ПБППг и АПУНП прекрасно зарекомендовали себя именно как бытовые провода. В половине случаев мастера работают именно с ними. Однако следует помнить, что эти марки узкоспециализированные, и не стоит применять их вместо силовых кабелей (таких как NYM или ВВГ).

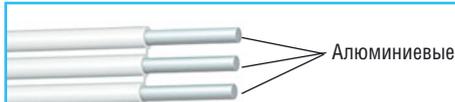


ВАЖНО!

Популярность проводов ПБПП и ПБППг основана прежде всего на цене. Однако в последнее время было замечено несоответствие между заявленным и фактическим сечением жил. После проверки выяснилось, что провод с маркировкой ПБППг 3×1,5 — это на самом деле 3×1, то есть реальное сечение жилы меньше. То же относится и к изоляции. При покупке проводов этой марки необходимо измерять сечение жил и толщину изоляции.



Провод ППВ — медный плоский провод с разделительными перемычками и изоляцией из ПВХ. Жила однопроволочная с сечением от 0,75 до 6 мм². Количество жил — две или три. Применяют при монтаже осветительных стационарных систем. Номинальное напряжение — до 450 В, частота — до 400 Гц. Провод стойк к агрессивным химическим средам, негорюч, имеет широкий температурный диапазон эксплуатации — от -50 до +70 °С. Влагостойкость — 100 % при температуре +35 °С. Радиус изгиба — не менее 10 диаметров сечения. Стоек к механическим повреждениям и вибрации.



У **АППВ** аналогичные характеристики, за исключением материала жилы — она алюминиевая. Сфера применения медного плоского провода ППВ и алюминиевого АППВ — монтаж осветительных и силовых цепей при стационарной открытой проводке.



Провод АПВ — алюминиевый одножильный круглый провод с изоляцией из ПВХ. Сечение однопроволочной жилы — от 2,5 до 16 мм², многопроволочной — от 25 до 95 мм². Провод используют практически во всех видах монтажа стационарных осветительных и силовых систем. Прокладывают в пустотах, трубах, стальных и пластиковых лотках. Широко применяют при монтаже распределительных щитов. АПВ химически стойк, температурный режим эксплуатации — от -50 до +70 °С. Влагостойкость — 100 % при температуре +35 °С. Радиус изгиба — не менее 10 диаметров. Устойчив к механическим повреждениям и вибрации.



Внешний вид и характеристики провода **ПВ1** во всем совпадают с АПВ, кроме материала жилы (медь вместо алюминия) и сечения жилы (от 0,75 мм²). Кроме того, жила становится многопроволочной не с 25, а с 16 мм². Более гибок, чем АПВ.



Характеристики провода **ПВ3** совпадают со свойствами АПВ и ПВ1. Область применения — монтаж участков осветительных и силовых цепей, где необходим частый изгиб проводов: в распределительных щитах, при установке большого количества электроустройств. Его применяют также для прокладки электроцепей в автомобилях. Радиус изгиба — не менее шести диаметров. ПВ1 и ПВ3 служат для проводки осветительных и силовых сетей внутри дома.



Примечание

У марок АПВ, ПВ1 и ПВ3 самая разнообразная расцветка изоляции, поэтому их очень удобно использовать для монтажа распределительных щитов.



Провод ПВС — медный многожильный провод с изоляцией и оболочкой из ПВХ. Последняя проникает в пространство между жилами, придавая проводу округлую форму и плотность. Жила многопроволочная, количество составляющих колеблется от двух до пяти, сечение — от 0,75 до 16 мм². Изоляция жил имеет цветовую маркировку, оболочка белая. Провод предназначен для номинального напряжения до 380 В и частоты 50 Гц. Его используют для присоединения электроустройств (от бытовой техники до садового инвентаря). Благодаря гибкости и легкости этот провод применяют для проведения освещения и даже монтажа розеток.

Примечание

ПВС — это бытовой провод для изготовления удлинителей, шнуров для любого вида техники и ремонта электросетей. Негорюч (при одиночной прокладке не распространяет горение) и термостоек: диапазон температур — от -40 до +40 °С (вариант ПВСУ) и от -25 до +40 °С. Благодаря своей конструкции устойчив к изгибу и механическому износу, выдерживает не менее 3000 перегибов.



ШВВП — медный или медно-луженый плоский провод. Изоляция жил и оболочка из ПВХ. Жила многопроволочная повышенной гибкости. Количество жил — две или три, сечение — от 0,5 до 0,75 мм². Выдерживает напряжение тока до 380 В и частоту 50 Гц. Этот провод используют как шнур для присоединения осветительных приборов и бытовой техники невысокой мощности (паяльников, миксеров, кофемолок) и радиоэлектронных приборов.

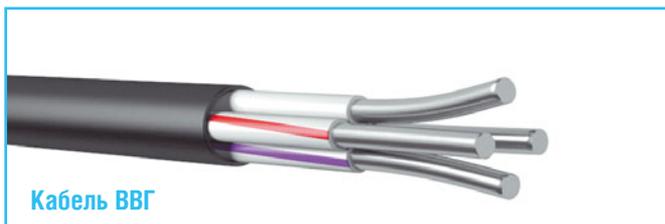
Примечание

ШВВП — провод, предназначенный исключительно для домашних нужд, его не применяют при проводке освещения или розеток.

Силовые кабели

Кабель ВВГ

Среди наиболее популярных для электрификации дома либо квартиры можно назвать кабель ВВГ и его модификации. **ВВГ** — силовой кабель с изоляцией ТПЖ из ПВХ, оболочкой из ПВХ и медным материалом жилы, не имеющий внешней защиты. Используется для передачи и распределения электрического тока с рабочим напряжением 660–1000 В и частотой 50 Гц.



Кабель ВВГ

Количество жил может варьироваться от одной до пяти. Сечение — от 1,5 до 240 мм². В бытовых условиях используется кабель сечением 1,5–6 мм², при строительстве частного дома — кабель сечением до 16 мм² (однако никаких ограничений нет — можно и в квартире проложить кабель сечением 10 мм²). Жилы могут быть одно- и многопроволочными.

Примечание

ВВГ применяется при широком диапазоне температур: от -50 до +50 °С. Выдерживает влажность до 98 % при температуре до +40 °С. Достаточно прочен на разрыв и изгиб, стоек к агрессивным химическим веществам.



ВАЖНО!

При монтаже следует помнить, что каждый кабель или провод имеет определенный радиус изгиба. Это означает, что для поворота на 90° в случае с ВВГ радиус изгиба должен быть не меньше 10 диаметров сечения кабеля. В случае с плоским кабелем или проводом считается ширина плоскости.

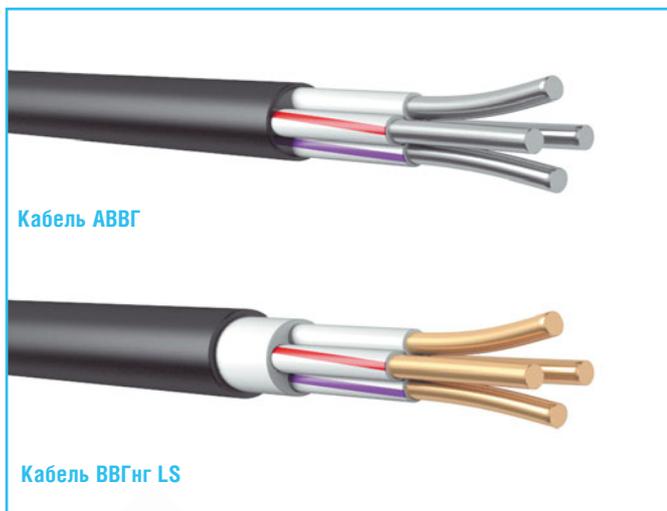


Кабель ВВГ в разрезе

Внешняя оболочка кабеля, как правило, черного цвета, но иногда встречается и белого, не распространяет горение. Изоляция ТПЖ маркирована различными цветами: голубым, желто-зеленым, коричневым, белым с синей полоской, красным и черным. Кабель упакован в бухты по 100 и 200 м. Иногда встречаются и другие величины.

Разновидности ВВГ:

- АВВГ — те же характеристики, только вместо медной жилы используется алюминиевая. Его можно применять для проводки как в сухих, так и во влажных помещениях. Этот алюминиевый кабель выпускается одно-, двух-, трех-, четырех- и пятижильным, сечением от 2,5 до 50 мм², с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой;
- ВВГнг — оболочка с повышенной негорючестью;
- ВВГп — наиболее часто встречающаяся разновидность, сечение кабеля не круглое, а плоское (самый популярный вид);
- ВВГз — пространство между изоляцией ТПЖ и оболочкой заполнено жгутами из ПВХ или резиновой смесью.



Кабель АВВГ

Кабель ВВГнг LS

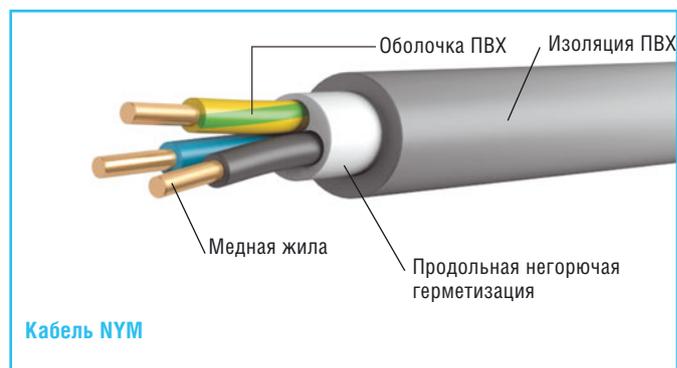
Кабель NYM

Не имеет обозначения русскими буквами.

NYM — самая популярная на сегодня марка силового кабеля с изоляцией ТПЖ из ПВХ и внешней оболочкой из негорючего ПВХ. Между слоями изоляции находится наполнитель в виде мелованной резины, что придает кабелю повышенную прочность и термостойкость, предотвращает появление трещин в изгибах. Жилы многопроволочные, всегда медные.

Их количество — от двух до пяти, сечение — от 1,5 до 16 мм².

Кабель предназначен для проведения осветительных и силовых сетей с напряжением 660 В. Обладает высокой влаго- и термостойкостью. Диапазон рабочих температур варьируется от -40 до +70 °С. По сравнению с ВВГ любого вида более стоек и удобен в работе. Радиус изгиба — четыре диаметра сечения кабеля.



Кабель NYM

Используют кабель NYM как при открытой, так и при скрытой электропроводке. Однако вне помещений его можно применять, только если есть гарантии, что на кабель не будут воздействовать прямые солнечные лучи.

Кабель NYM можно прокладывать как поверх штукатурки, так и внутри нее. Он пригоден к использованию во влажных помещениях, к прокладке в кирпиче и бетоне. Нельзя лишь прямо запрессовывать его в виброзасыпной и штамповочный бетон — здесь понадобятся гофрированные трубы либо специальные закрытые установочные каналы.

Жила кабеля NYM — это медный проводник, включающий один провод. В качестве изоляции применяется поливинилхлоридный пластикат с отличительной окраской, которая зависит от количества жил кабеля:

- кабель на две жилы — черная и голубая окраска;
- кабель на три жилы — черная, голубая, желто-зеленая;

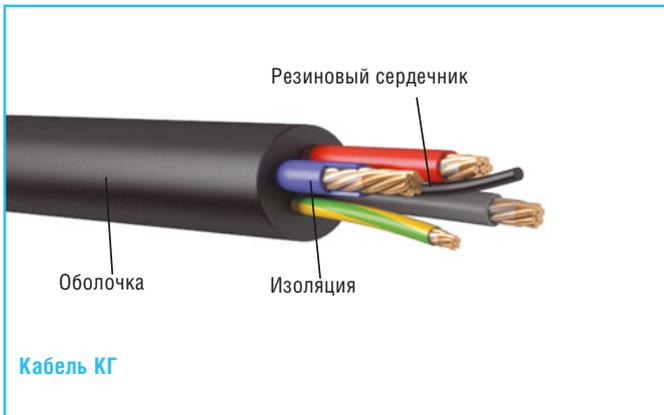


- кабель на четыре жилы — черная, голубая, желто-зеленая, коричневая;
- кабель на пять жил — черная, голубая, желто-зеленая, коричневая и черная с отличительной маркировкой.

В качестве материала для промежуточной оболочки используется мелонаполненная резина, для наружной оболочки — негорючий пластикат светло-серого цвета. Это очень удобно, так как данный материал делает очень легкой «разделку» кабеля, к тому же увеличивает его гибкость.

Кабель КГ

КГ (кабель гибкий) — это проводник с рабочим переменным напряжением до 660 В, частотой до 400 Гц или постоянным напряжением 1000 В. Жилы медные, гибкие или повышенной гибкости. Их количество варьируется от одной до шести. Изоляция ТПЖ — резина, внешняя оболочка из того же материала. Диапазон рабочих температур — от -60 до +50 °С.



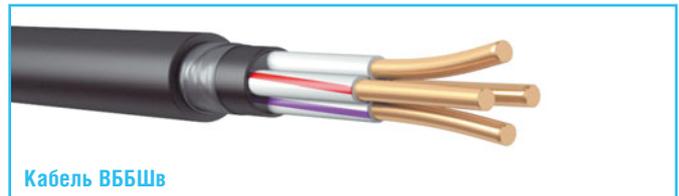
Кабель применяется в основном для подсоединения различных переносных устройств. Чаще всего это сварочные аппараты, генераторы, тепловые пушки и др. Существует разновидность с негорючей изоляцией — **КГнг**.

Примечание

КГ прекрасно зарекомендовал себя в качестве кабеля, работающего практически при любых условиях на открытом воздухе. Он незаменим на стройке для протяжки силовых линий. Хотя некоторые, вероятно, привлеченные гибкостью и надежностью КГ, монтируют его в качестве домашней проводки.

Кабель ВББШв

ВББШв — бронированный силовой кабель с медными жилами, которые бывают как однопроволочными, так и многопроволочными. Количество жил — от одной до пяти. Сечение — от 1,52 до 240 мм². Изоляция ТПЖ, внешняя оболочка, пространство между изоляцией и кембриком — во всех этих местах используется ПВХ. Затем идет броня из двух лент, накрученных таким образом, чтобы внешняя перекрывала границы витков нижней. Поверх брони кабель заключен в защитный шланг из ПВХ, а в модификации ВББШвнг использован ПВХ пониженной горючести.



ВББШв предназначен для переменного номинального напряжения 660 и 1000 В. Одножильные модификации применяются для проведения постоянного тока. Прокладывается в трубах, земле и на открытом воздухе с защитой от солнца. Диапазон рабочих температур — от -50 до +50 °С. Влагоустойчив: при температуре +35 °С выдерживает влажность 98 %.

Применяется при проведении электроэнергии для стационарных установок и к отдельно стоящим объектам. Радиус изгиба — не менее 10 диаметров сечения кабеля. Прокладывают ВББШв и под землей.

Модификации ВББШв:

- АВББШв — кабель с алюминиевой жилой;
- ВББШвнг — негорючий кабель;
- ВББШвнг-LS — негорючий кабель с низким газо- и дымовыделением при повышенных температурах.

Светодиодный кабель (его называют еще лентой или шнуром) — очень интересный вариант силового. Под прозрачной внешней оболочкой вдоль силовых ТПЖ размещены дополнительные провода с последовательно подсоединенными светодиодами разного цвета. Они расположены на расстоянии 2 см друг от друга, горят постоянным, достаточно сильным светом. Такой кабель выполняет не только декоративные функции, но и удобен для подключения к переносным электромеханизмам. Чаще всего его используют для присоединения сценической аппаратуры. При разрыве не нужно искать место повреждения: диоды на этом участке перестают светиться. Светодиодные кабели





Дизайнеры используют светодиодные кабели как элемент освещения

изготавливает фирма «Дюралайт». Помимо силовых проводников, существуют компьютерные светящиеся кабели.

Электролюминесцентный кабель светится равномерно по всей длине. С его помощью можно создавать



Электролюминесцентный кабель

светящиеся надписи и даже целые картины. Это отличная альтернатива гибким неоновым трубкам, из которых обычно изготавливают подобные дизайнерские украшения. К тому же он дешевле и не ограничен по длине.

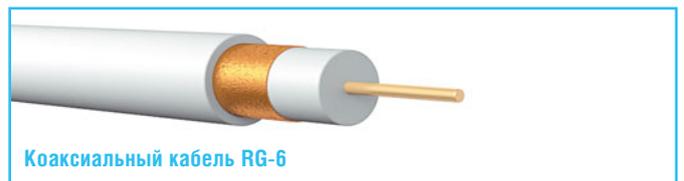
Кабели для передачи информации

Еще 10–15 лет назад существовали лишь телефонные и антенные кабели, но с развитием компьютерной техники появилось очень много кабелей для передачи информационных сигналов. Большинство из них представляют интерес лишь для узкопрофильных специалистов. Домашнему мастеру достаточно уметь пользоваться лишь несколькими видами.

В настоящее время чаще всего используют RG-6, RG-59, RG-58 или российские аналоги серии РК75.

RG-6 — коаксиальный кабель для передачи высокочастотных сигналов для электронной аппаратуры, телевидения или радио. Состав: центральная медная жила с сечением 1 мм², окружающая ее изоляция из вспененного полиэтилена, экран из алюминиевой фольги, внешний

проводник из луженой медной оплетки и оболочка из ПВХ. Его широко используют для передачи сигналов кабельного и спутникового телевидения.

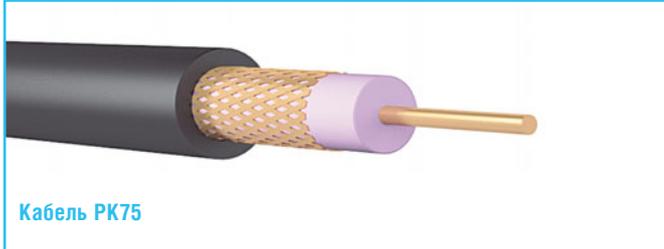


Коаксиальный кабель RG-6

У антенных кабелей множество технических характеристик, которые касаются частоты передающего сигнала, сопротивления, экранирования и т. д. Например, цифры в названии кабеля **РК75** обозначают, что сопро-



тивление проводника составляет 75 Ом. Если кратко, то этот кабель идеально подходит для передачи видеосигнала от антенны или видеокамеры до приемника (телевизора) и разводки видеосигнала на несколько источников.



Кабель РК75



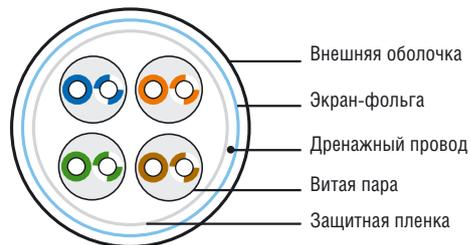
Кабель РК75 в разрезе

Кабелей марок RG существует огромное количество, все они отличаются друг от друга сопротивлением проводника, устойчивостью к температурным и ударным нагрузкам, временем затухания сигнала, разновидностью экрана и т. д.



Коаксиальный кабель с наконечником

Компьютерные кабели (витая пара) служат для прокладки компьютерных сетей. Кабель, с помощью которого компьютеры соединяют с Интернетом или друг с другом, называют витой парой. Он состоит из одного или нескольких проводов, перевитых попарно (для улучшения приема или передачи сигнала). Каждый проводник заключен в изоляцию из ПВХ или пропилена. Внешняя оболочка также из ПВХ. Кабель может быть дополнительно оснащен влагонепроницаемой оболочкой из полипропилена. В конструкции витой пары присутствует разрывная нить, с помощью которой с кабеля можно снять внешнюю оболочку и получить доступ к токопроводящим жилам.



Витая пара в разрезе

В зависимости от вида кабеля возможны разные варианты защиты:

- UTP, или незащищенная, — без общего экрана для пар проводов;
- FTP, или фольгированная, — с экраном из алюминиевой фольги;
- STP, или защищенная, — с общим экраном из медной сетки; кроме того, каждая витая пара окружена отдельным экраном;
- S/FTP, или фольгированная, — экранированная с общим экраном из фольги; кроме того, каждая пара дополнительно заключена в экран.



Наконечник rj-45 для подсоединения витой пары к компьютеру

Витые пары разделяются также на категории по количеству пар, объединенных в один кабель. Самый распространенный вид, применяемый для компьютерных сетей, — категория CAT5е. Он состоит из четырех пар проводов различного цвета. Скорость передачи данных — до 1 Гб/с при использовании всех пар. Такой кабель категории CAT1 или CAT2 (то есть состоящий из одной или двух пар проводов) иногда используют в качестве телефонного провода.

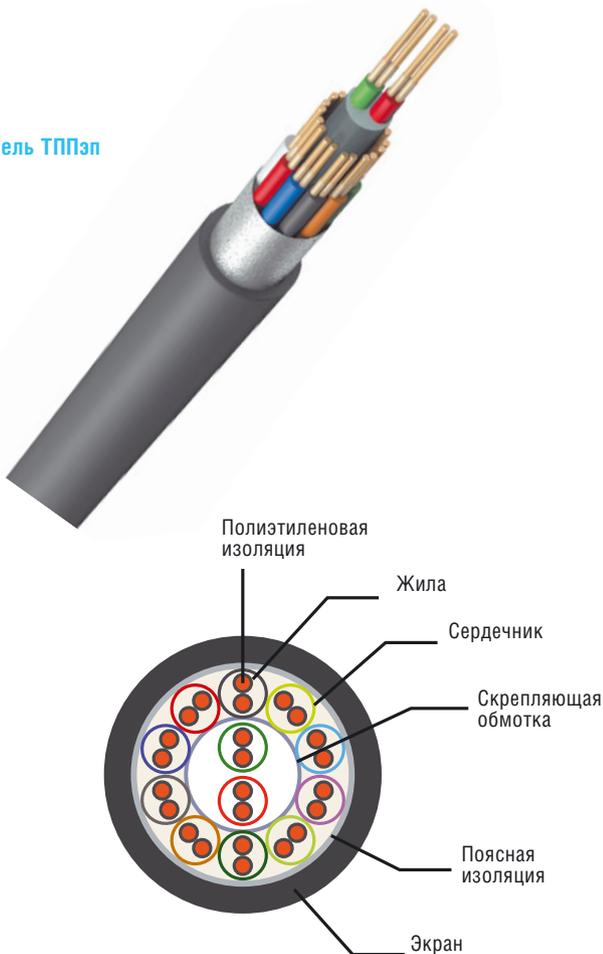


Телефонные кабели и провода

Существуют два основных вида телефонных проводников: одни предназначены для прокладки нескольких (до 400) абонентских линий, другие применяются для разводки в квартире или доме.

ТППЭп — это кабель для прокладки линий телефонной связи, рассчитанный на большое количество абонентов. Буквы ЭП в названии обозначают пленочный экран. Кабель состоит из двух проводов, свитых в пары. ТПЖ из мягкой медной проволоки сечением 0,4 или 0,5 мм², покрыта полиэтиленовой изоляцией. В некоторых видах кабеля пары объединены в группы по пять или десять. Внешняя оболочка — полиэтиленовая или виниловая. Встречаются модификации, бронированные лентами и заполненные между оболочкой и жилами гидрофобным уплотнителем. Данный кабель можно прокладывать почти в любых условиях: под землей, в кабельных каналах или воздушным путем.

Кабель ТППЭп



Кабель ТППЭп в разрезе

Для проведения телефонной линии к отдельному абоненту и разводки внутри помещения используются телефонные провода следующих видов.

ТРВ — одно- или двухпарный телефонный распределительный провод («лапша»). Он плоский, с разделенным основанием и медной однопроволочной жилой сечением 0,4 или 0,5 мм². Количество жил — две или четыре. Изоляция из ПВХ. Эксплуатируется в условиях от -10 до +40 °С. При температуре +30 °С влажность не должна превышать 80 %.



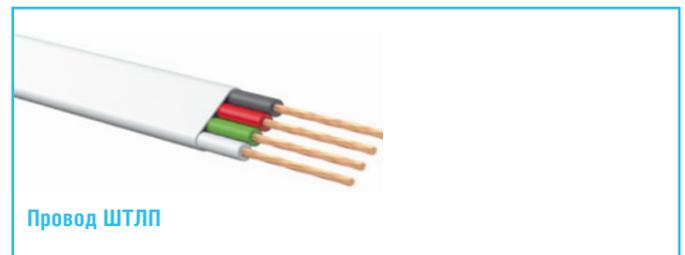
Телефонный провод ТРВ

ТРП по характеристикам практически совпадает с ТРВ. Единственное отличие — изоляция: в случае ТРП она полиэтиленовая. По сравнению с ТРВ провод более устойчив к воздействию внешней среды, и его можно прокладывать снаружи зданий.



Провод ТРП

ШТЛП — телефонный плоский шнур с медными многопроволочными жилами. Изоляция жил из полиэтилена. Изолированные ТПЖ покрыты оболочкой из ПВХ. Количество жил — две или четыре, сечение — от 0,08 до 0,12 мм². Провод повышенной гибкости.



Провод ШТЛП



ПРППМ — плоский провод с разделяющим основанием и медными однопроволочными жилами с изоляцией и оболочкой из полиэтилена.



Провод ПРППМ

Существует модификация ПРПВМ, оболочка которой изготовлена из ПВХ. Провод двухжильный, сечение жилы — 0,9 или 1,2 мм². Стоек к температурному воздействию, условия эксплуатации — от -60 до +60 °С. Его применяют при прокладке телефонной линии вне помещения, на воздушных опорах, в земле и по стенам зданий.

Специальные кабели и провода

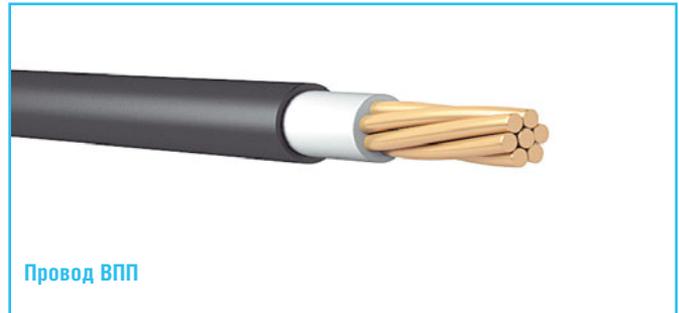
Для монтажа электрических систем в местах, условия которых отличаются от стандартных (бани, печи и погребов, то есть помещения, где слишком жарко, влажно или холодно и есть риск механического повреждения), используют специальные кабели с повышенной устойчивостью к воздействию внешней среды. Понятно, что ПВС или ВВГ в таких местах устанавливать нельзя, не говоря уже о ПУНП или ШВВП.

ПНСВ — нагревательный одножильный провод. ТПЖ однопроволочная, стальная (вороненая или оцинкованная). Сечение жилы — 1,2; 1,4; 2 и 3 мм². Изоляция из ПВХ или полиэтилена. Рассчитан на номинальное напряжение до 380 В и частоту 50 Гц. Провод влаго- (переносит погружение в воду) и термоустойчив: диапазон рабочих температур — от -50 до +80 °С. Стоек к щелочам. Его применяют в качестве нагревательного элемента: в бытовых условиях с помощью ПНСВ монтируются теплые полы.



Провод ПНСВ

ВПП — одножильный медный провод. Многопроволочная жила заключена в изоляцию из полиэтилена, оболочка также из полиэтилена или ПВХ. Сечение жилы — от 1,2 до 25 мм². Выдерживает номинальное напряжение 380 или 660 В, а также частоту 50 Гц. Провод устойчив к перемене давления. Диапазон рабочих температур — от -40 до +80 °С. Его используют для двигателей артезианских скважин, погруженных в воду в условиях высокого давления.



Провод ВПП

РКГМ — силовой монтажный одножильный провод повышенной термостойкости, гибкий. Жила медная, многопроволочная, сечение — от 0,75 до 120 мм². Изоляция из кремнийорганической резины, оболочка стекловолоконная, пропитанная термостойкой эмалью или лаком. Данный провод рассчитан на номинальное напряжение до 660 В и частоту до 400 Гц. Он устойчив к вибрации, повышенной влажности (до 100 % при температуре +35 °С), термостоек (диапазон эксплуатационных температур — от -60 до +180 °С). Кроме того, РКГМ защищен от вредного воздействия лаков, растворителей и грибковой плесени. Это идеальный проводник для помещений с повышенной температурой (котельные и печи), подойдет также и для электромонтажа в банях, саунах, подключений духовых шкафов.



Провод РКГМ



Представляем самые распространенные виды проводов и кабелей в виде схем.

Провода

Условные обозначения



тип провода



количество жил



сечение провода



номинальное напряжение



частота переменного тока



температурные рамки эксплуатации



радиус изгиба

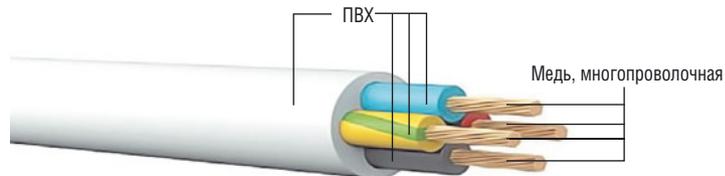


стойк к агрессивным химическим средам



негорюч

ПВС



Применение: изготовление удлинителей, шнуров для любого вида техники, проведение освещения, монтаж розеток, ремонт электросетей.



круглый



2-5



0,75-16 мм²



до 380 В



до 50 Гц



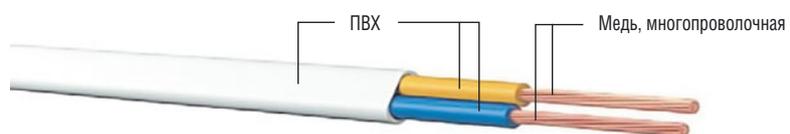
от -25 до +40 °С



АПВ, ПВ-1 ≥ 10 d;
ПВ-3 ≥ 6 d



ШВВП



Применение: присоединение осветительных приборов и бытовой техники невысокой мощности, например паяльников, миксеров, кофемолок и радиоэлектронных приборов.

Примечание

ШВВП — провод, предназначенный исключительно для домашних нужд, его не применяют для проводки освещения или розеток.



плоский



2-3



0,5-0,75 мм²



до 380 В



до 50 Гц

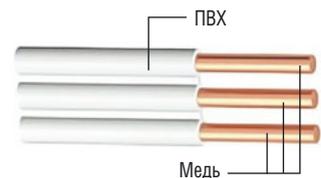
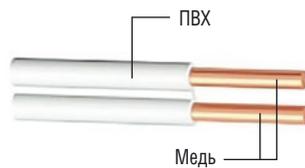
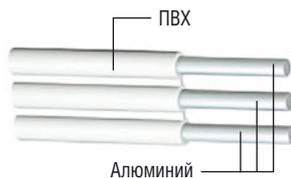
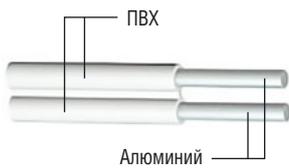


от -50 до +70 °С



30 мм

АПВ



Применение: монтаж осветительных стационарных систем и прокладка силовых линий.



плоский



2-3



0,75-6 мм²



до 450 В



до 400 Гц



от -50 до +70 °С



≥ 10 d



АПВ



ПВ-1



ПВ-3



Применение: монтаж стационарных осветительных и силовых систем, распределительных щитов.

ПВ-3: монтаж участков осветительных и силовых цепей, где необходим частый изгиб проводов, в распределительных щитах, установка большого количества электроустройств, прокладка электроцепей в автомобилях.

Примечание

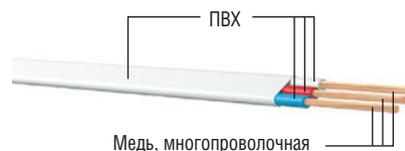
Провода марок АПВ, ПВ-1 и ПВ-3 имеют самую разнообразную расцветку изоляции, поэтому их весьма удобно использовать для монтажа различного вида распределительных щитов.

круглый	1	АПВ: ОП 2,5–16 мм ² , МП 25–95 мм ² , ПВ-1: ОП 0,75–16 мм ² , МП 16–95 мм ²	до 450 В	до 400 Гц	от -50 до +70 °С	АПВ, ПВ-1 ≥ 10 d; ПВ-3 ≥ 6 d	
---------	---	---	----------	-----------	------------------	------------------------------	--

ПБПП (ПУНП)



ПБППг (ПУГНП)



АБПП (АПУНП)



Применение: прокладка стационарных осветительных систем, монтаж розеток (редко).

Примечание

В целом провода марок ПБПП, ПБППг и АБПП прекрасно зарекомендовали себя именно как бытовые. Следует помнить, что эти марки проводов узкоспециализированные, и не стоит применять их вместо силовых кабелей.

монтажный, плоский	2–3	1,5–6 мм ²	до 250 В	50 Гц	от -15 до +50 °С	ПБПП, АПУНП ≥ 10 d; ПБППг ≥ 6 d	
--------------------	-----	-----------------------	----------	-------	------------------	---------------------------------	--

ШВВП



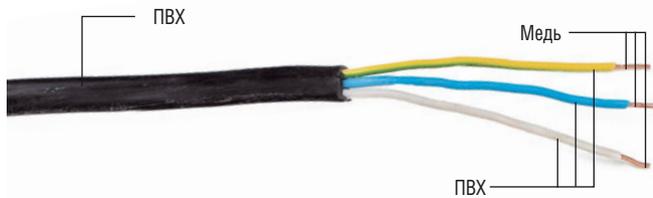
Применение: нагревательный элемент при монтаже теплых полов.

нагревательный	1	1,2; 1,4; 2; 3 мм ²	до 380 В	до 50 Гц	от -50 до +80 °С	25 мм	
----------------	---	--------------------------------	----------	----------	------------------	-------	--



Силовые кабели

ВВГ



Применение: передача и распределение электрического тока; достаточно прочен на разрыв и изгиб. При монтаже следует помнить, что каждый кабель или провод имеет определенный радиус изгиба. Это означает, что для поворота на 90° кабеля ВВГ радиус изгиба должен быть не меньше 10 диаметров сечения кабеля. В случае с плоским кабелем или проводом считается ширина плоскости.

Примечание

Кабель не имеет внешней защиты. Жилы могут быть как одно-, так и многопроволочными. Обычно используется кабель сечением 1,5–6 мм², при строительстве частного дома — до 16 мм², однако и в квартире можно положить кабель сечением 10 мм² — никаких ограничений нет.

У разновидностей кабеля те же характеристики, что и у ВВГ, однако имеются свои особенности:

- АВВГ — алюминиевая жила;
- ВВГнг — кембрик с повышенной негорючестью;
- ВВГп — сечение кабеля не круглое, а плоское;
- ВВГз — пространство между изоляцией ТПЖ и кембриком заполнено жгутами из ПВХ или резиновой смеси.



от 1 до 5

1,5–240 мм²

660–1000 В



50 Гц



от –50 до +50 °С



NYM



Применение: для проведения осветительных и силовых сетей с напряжением 660 В; обладает высокой влаго- и термостойкостью; может использоваться для прокладки на открытом воздухе.

Примечание

NYM не имеет обозначения русскими буквами.

Плюсы:

- по сравнению с ВВГ любого вида более стоек и удобен в работе.

Минусы:

- бывает только круглого сечения (неудобно закладывать в штукатурку или бетон) и существенно дороже ВВГ. Радиус изгиба — четыре диаметра сечения кабеля;
- плохо выдерживает воздействие солнечного света, поэтому кабель необходимо укрывать.



от 2 до 5

1,5–16 мм²

660 В



50 Гц



от –40 до +70 °С



ВВП



Разновидности: ВВП-1 Монолит, ВВП-2 Многожильный.

Примечание

Минусы:

- срок службы составляет только 15 лет;
- плохо переносит изгибы.



от 2 до 5

1,0–10,0 мм²

660 В



50 Гц



от –50 до +70 °С



Сопутствующие изделия

Для электромонтажных работ с кабелем необходимы специальные изделия, с помощью которых его подключают к приборам и источникам энергии, монтируют к перегородкам и соединяют.

Кабельный крепеж

Кабель можно фиксировать на перекрытиях без защитных труб и коробов с помощью специального крепежа. В быту наиболее популярна электроустановочная скоба, предназначенная для монтажа проводов и кабелей небольшого сечения. Кроме того, крепеж можно изготовить самостоятельно — нарезать полоски из жести (в крайнем случае из консервной банки) и использовать как обычную металлическую скобу.

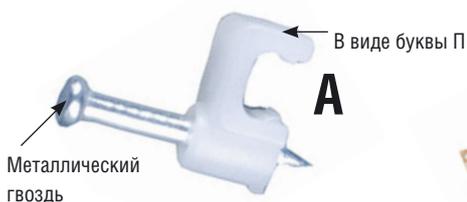
Электроустановочная скоба — это пластиковая круглая, или плоская, или изогнутая в виде дуги либо буквы П (А) полоска. Продается в комплекте с металлическим гвоздем или шурупом. Ее используют для крепления кабеля на перегородках из дерева, мягкого кирпича, штукатурки или пластика. Встречаются также металлические скобы (Б), которые подходят для любого вида перекрытия. Их монтируют с помощью дюбель-гвоздей, плотницких гвоздей или шурупов.

Самоклеящиеся площадки (В) — очень интересный вид крепежа. Их используют в тех случаях, когда кабель нужно провести по декоративной поверхности (например, по мебели), целостность которой нарушать нельзя. Сначала с подошвы площадки отклеивают слой защитной бумаги, а затем крепят на поверхность (она должна быть гладкой). Кабель к площадке монтируют, используя хомут или специальный зажим.

Провода можно крепить с помощью **пластиковой стяжки** (Г), просто вбив или вкрутив в стену гвоздь или шуруп и зацепив за него хомут. Это способ фиксации на скорую руку, когда нужно временно проложить кабель.

ВАЖНО!

Категорически нельзя прибивать провода гвоздями или прикручивать шурупами. Любое нарушение внешней оболочки и изоляции может привести к повреждению провода со всеми вытекающими последствиями.



Кабельные наконечники

Чтобы быстро подсоединить кабель к источнику питания или прибору, применяют кабельные наконечники; они весьма надежны и не требуют особых усилий при монтаже. Такие приспособления используют в основном для силовых кабелей среднего и большого сечения, хотя в радиоаппаратуре устанавливают и на тонкие провода. Наконечники бывают медными (Д), алюминиевыми или медно-лужеными (Е). Они отличаются друг от друга размерами и формой контакта.

Кабельные наконечники значительно упрощают процедуру присоединения кабеля к аппаратуре и обеспечивают надежный контакт. После установки их опрессовывают специальными клещами.



ВАЖНО!

Материал наконечника должен совпадать с материалом ТПЖ проводника.

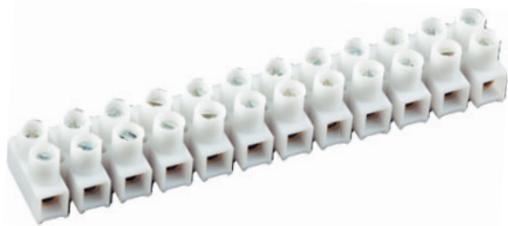


Способы соединения проводников

Места соединения проводов — зона особой опасности. Как правило, 90 % всех неполадок и аварий возникает именно в контактах и кабельных скрутках. Существует множество способов соединения проводников. Наиболее распространенный и простой — ручная скрутка ТПЖ винтом и заматывание данного места изолентой, однако именно в таких самодельных соединениях чаще всего происходит разрыв цепи. Иногда этот способ использовать запрещается — например, при соединении медных и алюминиевых проводников. Чтобы избежать подобных ситуаций, необходимо выполнять соединения с помощью специальной арматуры.



Колпачки СИЗ — это простейший способ соединения ТПЖ небольшого сечения, если нужно совместить несколько концов провода. Оголенные жилы скручивают вместе и навинчивают на них колпачок.



Клеммная колодка — очень удобный вариант соединения нескольких проводов. Состоит из пластикового корпуса с медными винтовыми контактами внутри. Может включать 12 и более пар соединений. Если нужно меньшее количество, лишние отрезают ножом.

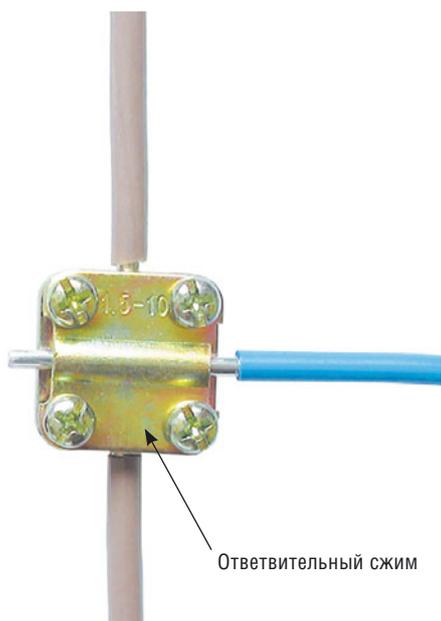


Пружинные клеммы — очень удобный вариант соединения, особенно медных и алюминиевых проводников. Концы жил оголяют и вставляют внутрь клеммы, где их фиксирует пружинный зажим.



Гильзованное соединение выполняют с помощью специальных гильз, в которые зажимается провод. Опрессовку гильз делают специальными клещами. Надо следить, чтобы гильза соответствовала диаметру провода, который в нее зажимается. Обычно в клещах есть специальный фиксатор, который срабатывает, когда гильза зажата полностью.

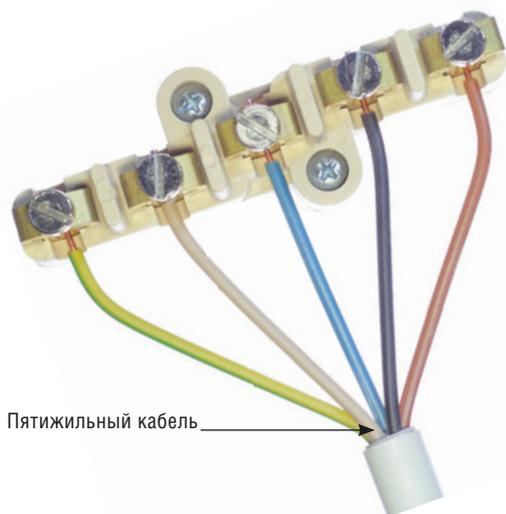




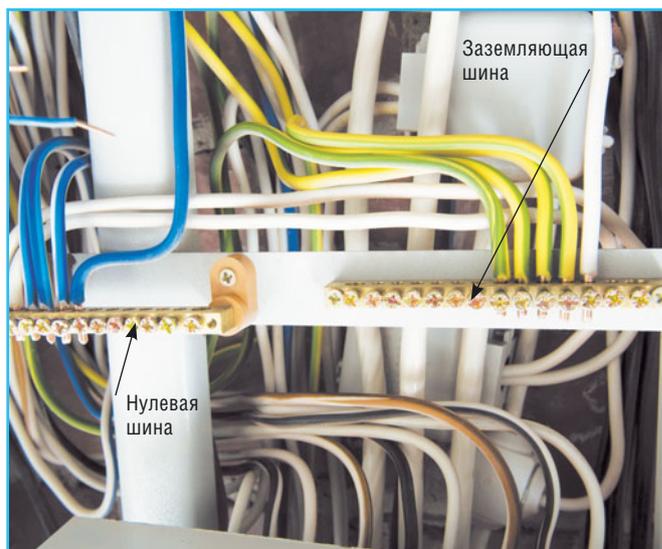
Кабельный сжим помогает соединять жилы проводов, не разрезая ТПЖ. Сжим состоит из плашки с винтами и карболитовой коробки. Их используют для ответвления проводов от основной (магистральной) линии.



Термоусадочная трубка (ТУТ) — отличная альтернатива классической изоляционной ленте, несмотря на то что и та и другая имеют одинаковые изоляционные свойства. Однако в случае с трубкой их можно ухудшить, если случайно прожечь ее, поскольку тогда появятся оголенные места. Следовательно, при монтаже ТУТ требуется больше внимательности и опыта. Термоусадочные трубки еще бывают с клеевым основанием, они обладают лучшими, чем лента, изоляционными свойствами.



Винтовые зажимы — это контакты, провод в которых крепят винтами. Сам зажим монтируют на подстилающей поверхности также с помощью винтов.



Клеммники (нулевые шины) применяют в распределительных шкафах. Они представляют собой медную планку с несколькими отверстиями для подсоединения проводов с помощью винтовых зажимов, которую крепят на специальных диэлектрических зажимах. Этот способ подойдет, если нужно совместить несколько проводников в одно целое (например, при подсоединении подходящих проводов заземления к общему).



Практическое руководство

Изоляция проводов с помощью колпачка СИЗ

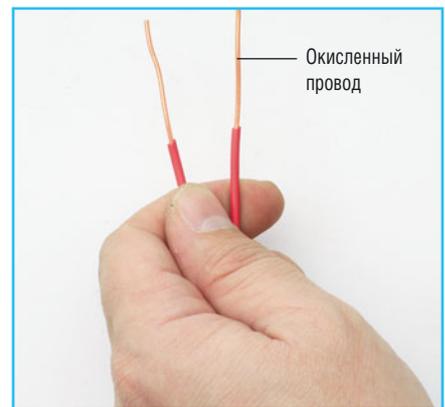
Функция колпачка СИЗ двойная: он служит изолятором и стягивает скрутку внутренней пружиной, обеспечивая более надежный контакт, однако не защищает соединение от влажности. Основой изоляции с помощью колпачка СИЗ является соединение проводов скруткой.

Инструменты и материалы

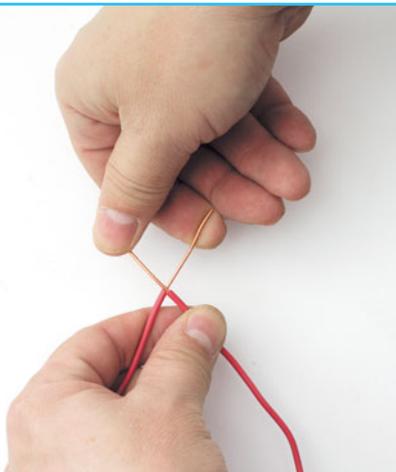
- съемник изоляции
- пассатижи
- монтажный нож
- колпачок СИЗ



1 Зачищаем провод на расстояние 3–4 см для проводов сечением 1,5–2,5 мм². Для проводов большего сечения следует сделать зачистку на большую длину.



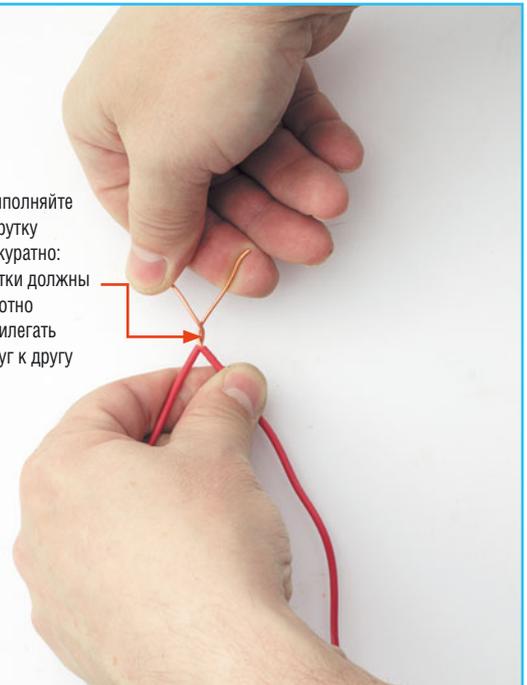
2 Проверяем, чтобы не было окисла на проводах. Если он есть, то зачищаем провод ножом.



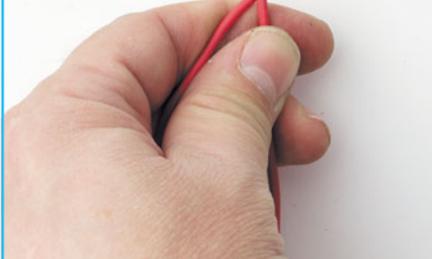
3 Ставим провода крестиком. Если проводов больше двух, то разбиваем их на пучки, приблизительно равные по жесткости.

4 Начинаем скручивать провода, следя за тем, чтобы витки укладывались ровно.

Выполняйте скрутку аккуратно: витки должны плотно прилегать друг к другу

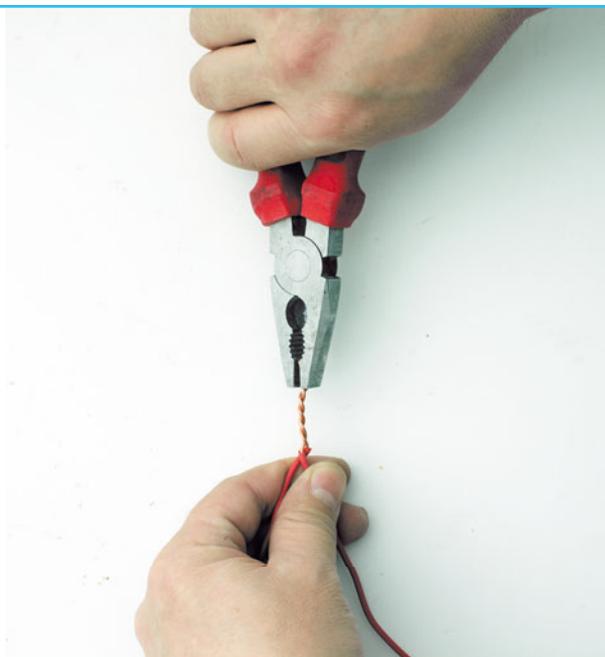


Дайте скрутиться не только оголенному проводу, но и участку изолированного провода (около 1 см)



5 Скручиваем пальцами до тех пор, пока можно делать это без особых усилий.

6 Доводим скрутку пассатижами. Усилие должно быть таким, что провода со стороны изоляции сложно удержать — они начинают проворачиваться.



7 Проверяем аккуратность витков на скрутке.

Не пытайтесь сделать скрутку без пассатижей



8 Откусываем кончик скрутки.



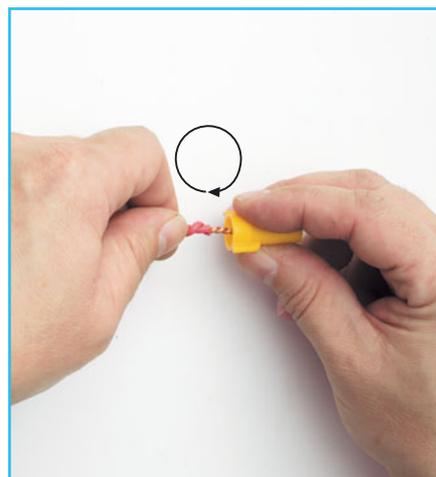
9 Получаем готовую скрутку.

Подбирайте СИЗы по сечению скрутки

Проверьте, не окислена ли скрутка



10 Проверяем, соответствует ли сечение скрутки характеристикам СИЗа, а также не окислена ли сама скрутка.

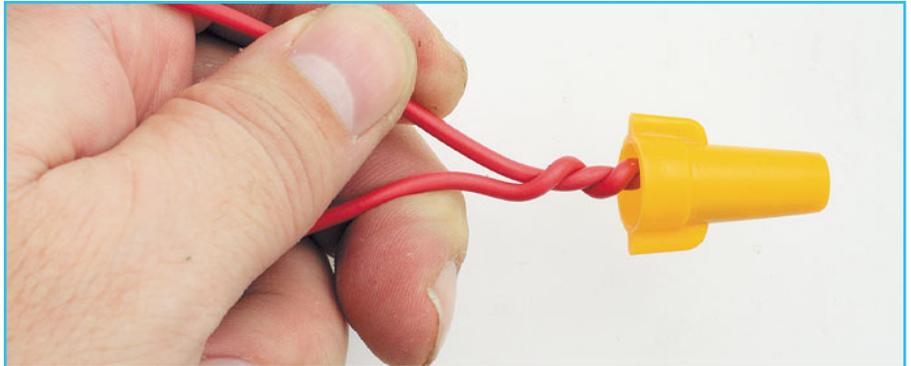


11 Начинаем наворачивать СИЗ по часовой стрелке.





12 Накручиваем СИЗ до упора. Это можно почувствовать, когда колпачок перестает продвигаться по скрутке.



13 Проверяем аккуратность соединения. При необходимости следует загерметизировать СИЗ изолянтной, чтобы защитить соединение от влаги, поскольку металлическая пружина внутри СИЗа может заржаветь.

Соединение проводов с помощью клеммной колодки

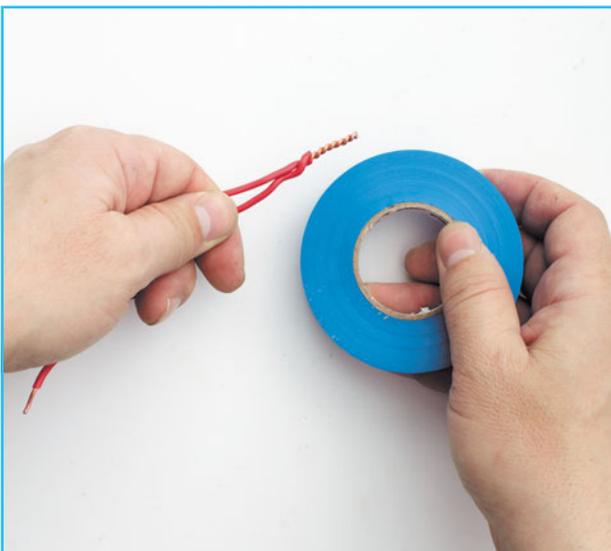
Этот способ соединения проводов рассмотрен в разделе «Установка люстры» (с. 199–203).

Изоляция проводов с помощью изолянтной

Один из самых старых способов изоляции проводов — с помощью изолянтной — распространен до сих пор. Многие пророчат, что на смену этому материалу придет термоусадочная трубка, однако в некоторых условиях последний неудобен. Предпочтительно использовать виниловую изолянтную, поскольку матерчатая не обеспечивает защиту соединения от влаги.

Инструменты и материалы

- изолянтная
- строительный нож

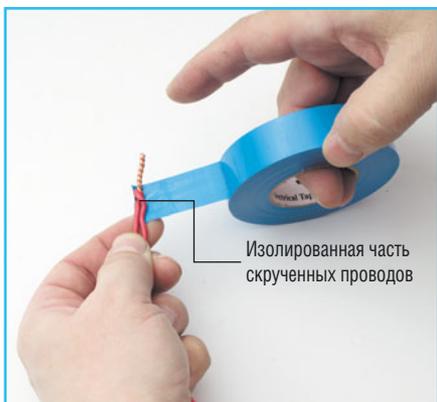


1 Проверяем соединение перед изолянтной.



2 Находим край изолянтной. Стараемся не касаться клеящей поверхности.





3 Начинаем изоляцию соединения с изолированной части скрученных проводов. Немного прижимаем изолянт к скрутке.



4 После того как первый оборот вокруг скрутки сделан, **наматываем изолянт** на оголенный участок.



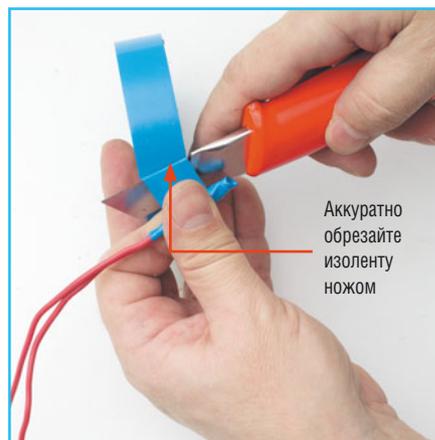
5 Накручиваем изолянт так, чтобы изоляция выступала за пределы скрутки на расстояние 1 см.



6 Сгибаем выступающий за пределы скрутки участок изолянта.



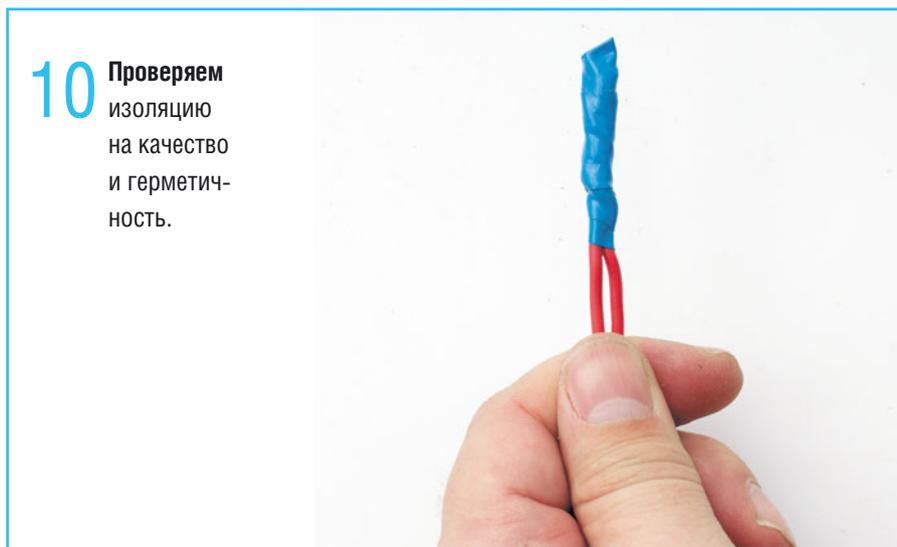
7 Фиксируем согнутый участок, наматывая изолянт в обратном направлении до конца скрутки.



8 Отрезаем изолянт.



9 Прикрепляем конец изолянта, который остался после обрезки, домотав его.



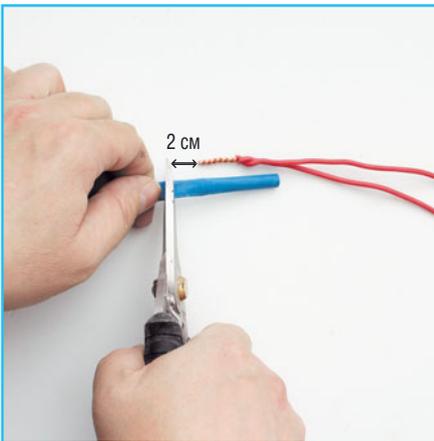
10 Проверяем изоляцию на качество и герметичность.

Изоляция проводов с помощью термоусадочной трубки

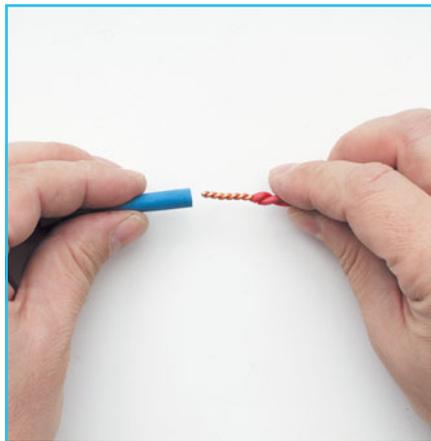
Один из современных способов изоляции проводов, причем достаточно быстрый, — с применением термоусадочной трубки. Изоляция происходит достаточно быстро и хорошо защищает соединение от влаги. Недостатком является то, что при обслуживании соединения ее нужно срезать ножом.

Инструменты и материалы

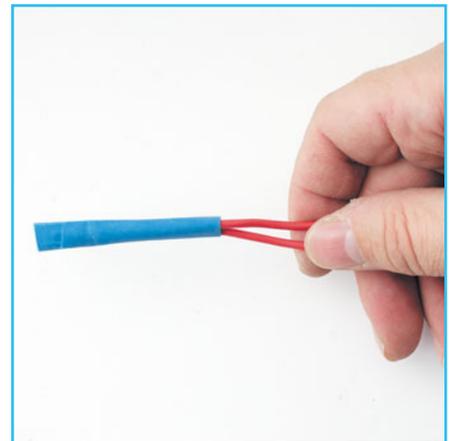
- зажигалка или строительный фен
- ножницы
- термоусадочная трубка



1 Отмеряем трубку так, чтобы он был на 2 см больше, чем сама скрутка.



2 Перед тем как надеть трубку, проверяем соединение.



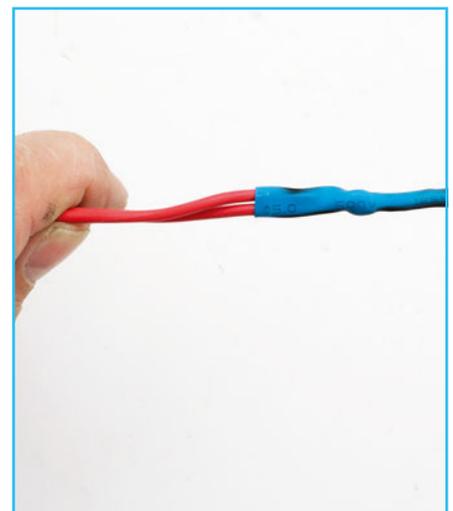
3 Надеваем трубку на скрутку: один кусок размером 1 см заходит на изоляцию проводов, другой (1 см) висит в воздухе.



4 С помощью зажигалки нагреваем трубку. Со строительным феном изоляция получается аккуратнее.



5 Пока трубка горячая, зажимаем ее край: таким образом он склеивается, предотвращая попадание влаги внутрь соединения.



6 Проверяем изоляцию на качество и герметичность.



Гильзованное соединение проводов

Гильзованное соединение проводов происходит довольно быстро, причем получается сразу изолированным. В домашней электрике встречается не так часто, в отличие от автомобильной проводки.

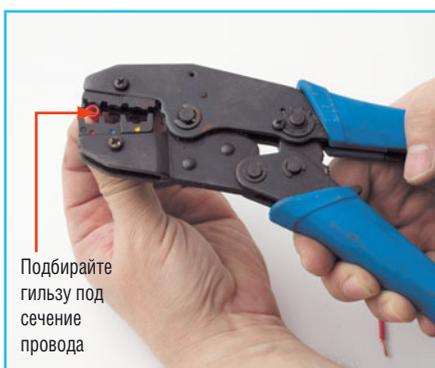
Инструменты и материалы

- клещи для обжимки гильз
- гильзы



ВАЖНО!

Гильзы рассчитаны на провод, который соответствует заявленному сечению.



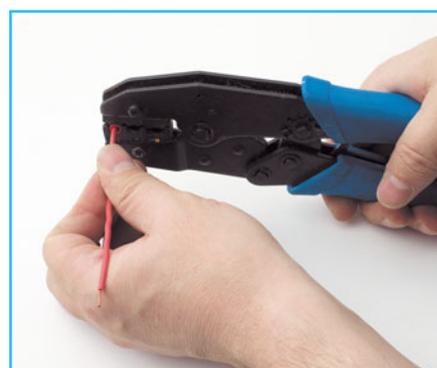
Подбирайте гильзу под сечение провода

1 Разжимаем клещи и слегка сжимаем, чтобы ввести гильзу в место обжима, которое должно соответствовать диаметру гильзы. Обычно это маркируется цветом.

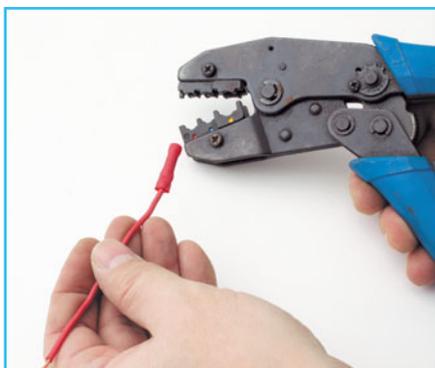


Зачищайте предварительно провода на расстояние 8 мм

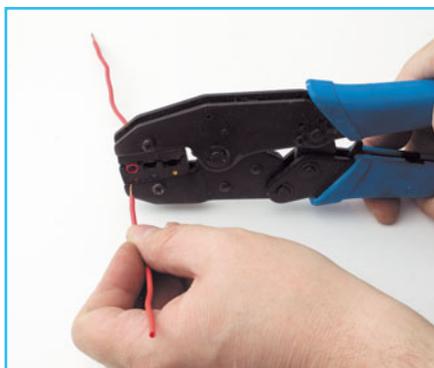
2 Слегка зажимаем гильзу в клещах. Вставляем в нее провод.



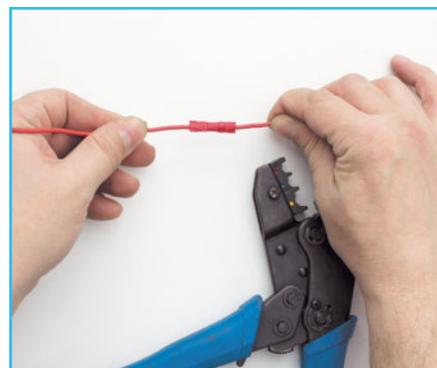
3 Следим, чтобы изоляция провода не попала в металлическую трубку гильзы, а сама оголенная часть провода не выступала за изоляционную часть гильзы.



4 Обжимаем гильзу. Следим, чтобы провод не вышел в это время из гильзы.



5 Зажимаем второй провод в гильзе таким же образом.



6 Проверяем, чтобы провод был зажат хорошо и не шатался в гильзе. Наличие люфта говорит о том, что гильзы бракованные, либо использовался провод неподходящего сечения, либо клещи изношены.



Глава 6. Электромонтажные и электроустановочные изделия

Электромонтажные изделия — это все необходимое для проведения работ по электрике. К ним относятся различные аксессуары для крепления кабеля, скобы, коробки, клеммы, розетки, выключатели, хомуты и др. Ассортимент их огромен, и нет смысла перечислять все виды продукции, существующие на рынке сегодня. Упомянем только основные.

Изделия для прокладки кабеля

Чтобы смонтировать электрическую цепь, одних проводов недостаточно, ведь кабель надо прикрепить, спрятать или защитить. Важно также придать эстетичный внешний вид проложенному кабелю и проводам. Для этого существует несколько способов их прокладки. В квартирах и домах чаще всего делают **скрытую проводку**, когда проводники прячут в стене, то есть замуровывают в штукатурку (о ее монтаже читайте на с. 120–127).

Бывает и **открытая проводка** (о ней более подробно рассказано на с. 142–148). В таком случае проводники видны. Чтобы такой вид прокладки проводов выглядел эстетично, существуют специальные короба — пластиковые и металлические. Первые (их еще называют кабель-каналами или электромонтажными коробами) применяют внутри здания, вторые — снаружи или в производственных и служебных помещениях.

Кабель-каналы

Кабель-каналы предназначены для прокладки любых видов проводников: информационных, силовых и осветительных. По сути, это пластиковые профили, в сечении имеющие форму буквы П. Кроме этого, бывают треугольной, полусферической или другой формы, подходящей для разных поверхностей. Кабель-каналы изготавливают из негорючего ПВХ или полиэтилена. Обычно они белые, но встречаются и другие расцветки.

Как правило, кабель-каналы выпускают в виде отрезков по 2 м в длину. Продукция иностранных фирм может иметь другие размеры. Например, французская компания Legrand выпускает короба длиной 2, 2,2, 2,5 и 3 м. Ширина и высота в зависимости от сечения и количества проводников могут составлять от 10 до 60 мм. Более подробно основные размеры кабель-каналов представлены в таблице 6.1.

Плюсы:

- трудоемкие работы по штроблению и штукатурке перекрытий не нужны;
- легкий доступ к кабелю;
- дополнительная защита для электропроводников;
- легкость монтажа;
- возможность воплощения современных дизайнерских решений.

Минусы:

- не всегда вписываются в дизайн помещения;
- нужно дополнительное пространство;
- легко ломаются при неаккуратном использовании;
- требуют массу дополнительных аксессуаров.

Способ крепления

Кабель-канал монтируют с помощью обычных дюбель-гвоздей размером 6×40, саморезов или металлических скоб — для этого на некоторых кабель-каналах есть специальные отверстия. К пластиковым, деревянным и шпаклеванным поверхностям его можно приклеить, используя специальный состав, а к первым двум еще и прикрутить шурупами.



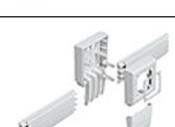
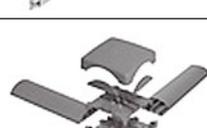
Таблица 6.1. Аксессуары к кабель-каналу

Наименование	Описание	Материал	Цвет	Размер кабель-канала, мм
Поворот 90° КМП 	Для соединения двух кабель-каналов одинакового типоразмера под углом 90°	ПВХ	Белый	15×10, 16×16, 20×10, 25×16, 40×16, 40×25, 60×40, 100×40, 100×60
Т-образный угол КМТ 	Для Т-образного соединения трех кабель-каналов одинакового типоразмера ПВХ	ПВХ	Белый	15×10, 16×16, 20×10, 25×16, 40×16, 40×25, 60×40, 100×40, 100×60
Внутренний угол КМВ 	Для соединения двух кабель-каналов одинакового типоразмера под внутренним углом 90°	ПВХ	Белый	15×10, 16×16, 20×10, 25×16, 40×16, 40×25, 60×40, 100×40, 100×60
Внешний угол КМН 	Для соединения двух кабель-каналов одинакового типоразмера под внешним углом 90°	ПВХ	Белый	15×10, 16×16, 20×10, 25×16, 40×16, 40×25, 60×40, 100×40, 100×60
Соединитель на стык КМС 	Для соединения двух кабель-каналов одинакового типоразмера на прямой плоскости	ПВХ	Белый	15×10, 16×16, 20×10, 25×16, 40×16, 40×25, 60×40, 100×40, 100×60
Заглушка КМЗ 	Для закрытия торца кабель-канала	ПВХ	Белый	15×10, 16×16, 20×10, 25×16, 40×16, 40×25, 60×40, 100×40, 100×60
Коробка универсальная КМКУ 88×88×44 	Предназначена для размещения в ней электроустановочных изделий. Имеет две съемные боковые стенки для соединения между собой необходимого количества универсальных коробок. На одну из боковых поверхностей нанесена перфорация для соединения с нужным размером кабель-канала	АБС	Белый	Любой
Распределительная коробка с контактной группой GE 41212 	Необходима для размещения в ней мест соединения проводов и легкого доступа к ним в случае необходимости. Габаритные размеры — 75×75×20	АБС	Белый	Любой

С помощью различных приспособлений, поворотных углов, тройников и заглушек к кабель-каналу, представленных в таблице 6.2, можно собрать электрические сети любого типа сложности.

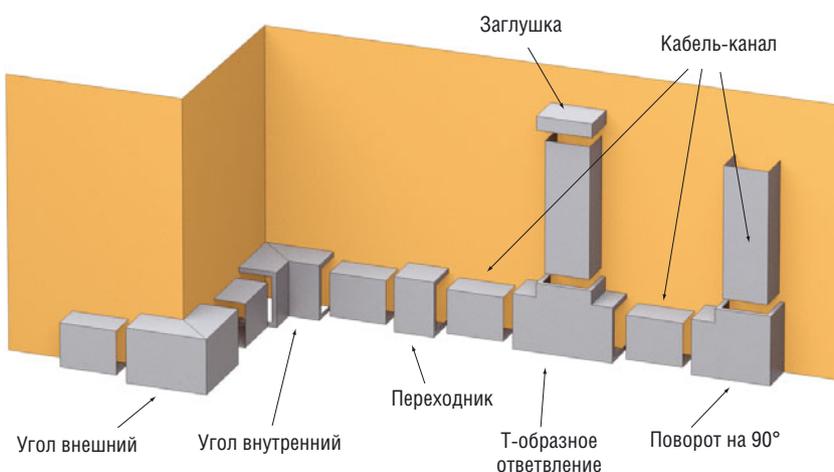


Таблица 6.2. Аксессуары для напольных и плинтусных кабель-каналов

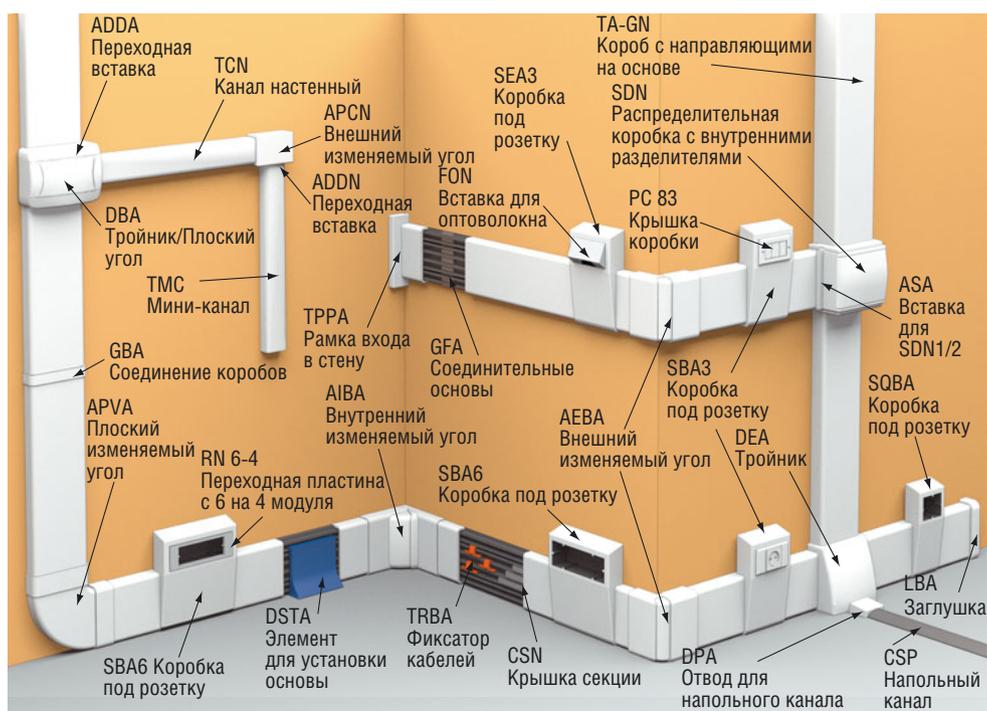
Наименование	Описание	Количество в упаковке	Способ монтажа
<p>Адаптер для напольного кабель-канала</p> 	Служит для ответвления напольного кабель-канала от плинтусного	10 шт.	
<p>Внешний изменяемый угол</p> 	Служит для соединения двух кабель-каналов под внешним углом от 70° до 135°	10 шт.	
<p>Внутренний изменяемый угол</p> 	Служит для соединения двух кабель-каналов под внутренним углом от 80° до 120°	10 шт.	
<p>Заглушка</p> 	Служит для закрытия торца кабель-канала	10 шт.	
<p>Одноместная установочная коробка</p> 	Предназначена для размещения в ней электроустановочных изделий с посадочным местом 60 мм	5 шт.	
<p>Поворот на 90°</p> 	Служит для соединения двух кабель-каналов под углом 90°	10 шт.	
<p>Соединитель на стык</p> 	Служит для соединения двух кабель-каналов на прямой плоскости	10 шт.	
<p>Т-образный угол</p> 	Служит для Т-образного соединения трех кабель-каналов	10 шт.	
<p>Распределительная коробка</p> 	Служит разветвителем напольного кабель-канала и клеммной коробки	10 шт.	



Наименование	Описание	Количество в упаковке	Способ монтажа
 <p>Напольный плинтус</p>	Используется как плинтус на границе стены и пола	28 м	
 <p>Напольный плинтус</p>	Применяется для скрытия проводки, проложенной по полу	42 м	



Аксессуары к кабель-каналу



Образец монтажа электрической системы с помощью кабель-канала и дополнительных деталей



Кроме поворотных элементов, существуют специальные вставки для монтажа розеток и выключателей прямо на поверхности коробов.



Кабель-канал с разными розетками, установленными на поверхности

Помимо основных видов кабель-каналов, существуют и специализированные изделия. К ним относятся **напольные** и **плинтусные короба**. Они отличаются местом проведения канала — вдоль

пола или потолка, поэтому имеют специфическую форму.

Подробная информация по аксессуарам для напольных кабель-каналов представлена в таблице 6.3.

Таблица 6.3. Ассортимент напольных кабель-каналов

	Размеры А×Б, мм	Полезное сечение S, мм ²	Цвет	Количество в упаковке, м
	10×7	63	Белый	200
	12×12	130	Белый	120
	15×10	135	Белый	144
	16×16	230	Белый	84
	20×10	180	Белый	96
	25×16	360	Белый	50
	25×25	563	Белый	32



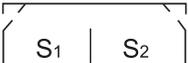
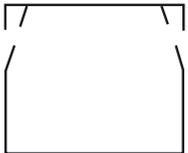
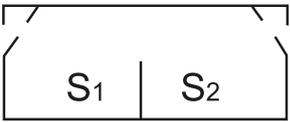
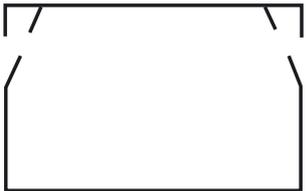
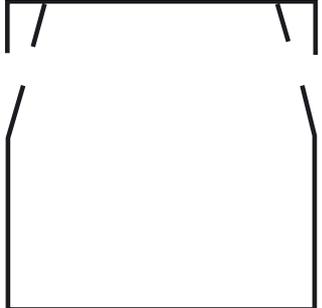
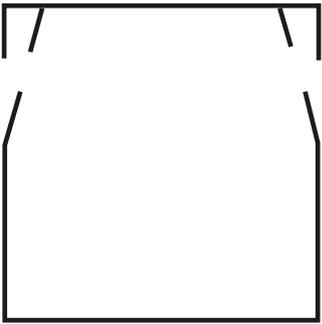
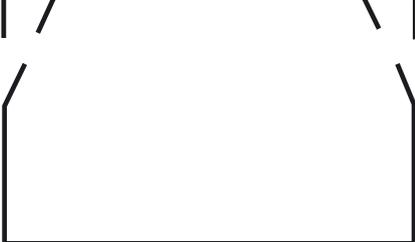
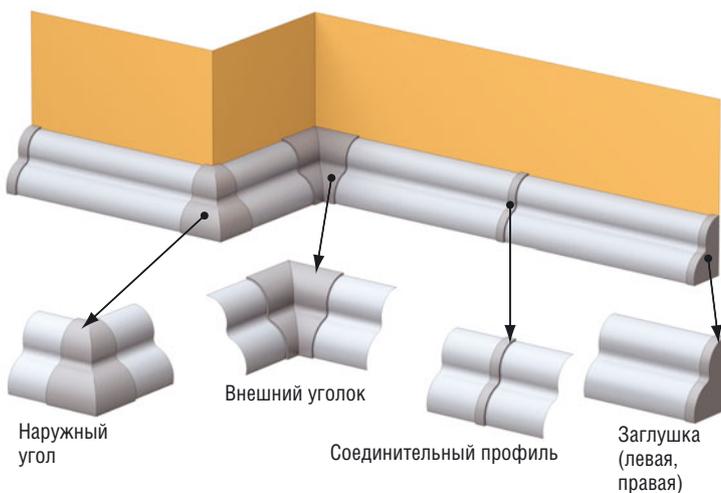
	Размеры А×Б, мм	Полезное сечение S, мм ²	Цвет	Количество в упаковке, м
	30/2×10	$S_1 \times S_2 = 135 \times 135$	Белый	32
	30×25	675	Белый	32
	40/2×16	$S_1 \times S_2 = 210 \times 350$	Белый	30
	40×16	576	Белый	30
	40×25	900	Белый	24
	40×40	1440	Белый	24
	60×40	2160	Белый	18
	60×60	3240	Белый	12



Таблица 6.3. Ассортимент напольных кабель-каналов (окончание)

	Размеры А×В, мм	Полезное сечение S, мм ²	Цвет	Количество в упаковке, м
	80×40	2880	Белый	10
	80×60	4320	Белый	8
	100×40	3600	Белый	8
	100×60	5400	Белый	8



Для прокладки одиночных кабелей, например антенного, используют специальные плинтусы, которые внешне ничем не отличаются от обычных. Внутри они пустотелые, закрываются крышкой. Такой плинтус прекрасно подойдет, если нужно спрятать один-два провода, не устанавливая дополнительных коробов.

Схема прокладки напольного плинтуса



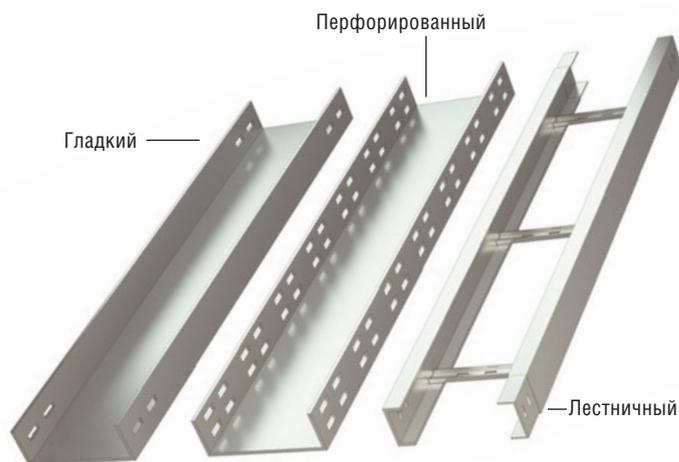
Металлические короба

Металлические короба (их также называют лотками) довольно редко используют в быту. Они предназначены для проведения кабелей внутри и снаружи помещений. Главная задача лотков — защитить проводники от механических повреждений и скомпоновать множество кабелей в одну трассу. Короба изготавливают из оцинкованной стали в форме П-образного профиля, накрытого крышкой.

Лотки бывают перфорированными и гладкими. Первые легче, их проще монтировать с помощью крепежей. Вторые устанавливают на специальные опоры. Короба применяют при прокладке силовых кабелей в производственных помещениях, фальшполах или подвесных потолках. Так же как и пластиковые, дополняются массой аксессуаров для компоновки поворотов и крепления их к перекрытиям. Основные размеры металлических лотков представлены в таблице 6.4.

Способ крепления

Металлические лотки крепят анкерными зажимами, дюбель-гвоздями и болтовыми соединениями. Приклеить их невозможно. Кроме того, для фиксации иногда нужны специальные полки и кронштейны.



Виды металлических лотков



Конструкция из металлического лотка с использованием аксессуаров для компоновки поворотов

Таблица 6.4. Размеры металлических лотков

Размер, мм			Толщина металла, мм	Вес, кг	Полезная площадь сечения, см ²
ширина	высота	длина			
50	50	2500	0,55	0,62	24,22
100	50	2500	0,55	083	48,44
200	50	2500	0,7	1,51	98,44
300	50	2500	0,7	2,08	147,44
400	50	2000	1,0	3,23	198,44

Гофрированные пластиковые трубы

У **пластиковых и металлических труб** для кабеля более широкий спектр применения, чем у коробов. Кабель-канал всегда укладывают на ровную, гладкую поверхность — это необходимое условие корректного монтажа.

Трубам же подойдет практически любая поверхность, на которой их удастся закрепить металлическими скобами и специальными клипсами. Кроме того, гофрированную гибкую трубу можно поворачивать под любыми углами и прокладывать по наиболее короткому пути, извивами, без дополнительной фурнитуры.





ПВХ

Диаметр колеблется от 16 до 32 мм

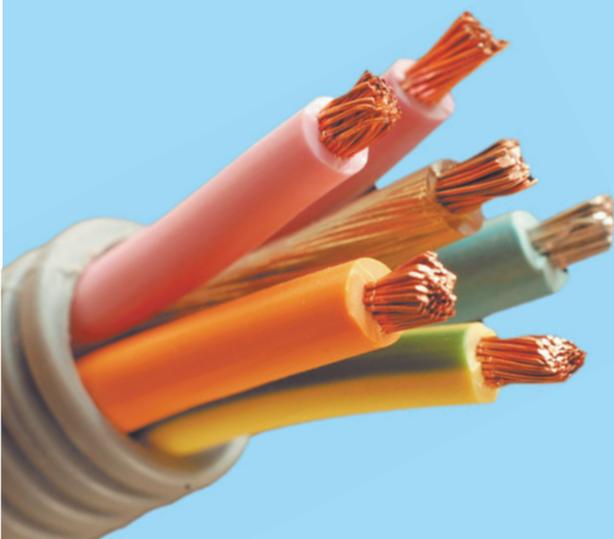
Плюсы:

- удобно применять при прокладке по неровным поверхностям и с поворотами;
- пожаробезопасны;
- защищают кабель от механических повреждений и повышенной влажности;
- предохраняют людей от поражения током.

Минусы:

- легко лопаются и ломаются на морозе, поэтому для наружной прокладки лучше приобретать металлические гофрированные трубы.

Примечание



Гофрированные пластиковые и трубы ПВХ монтируют, используя специальные клипсы, которые, в свою очередь, крепят к перекрытиям шурупами или дюбель-гвоздями. Этот вид крепежа необычайно удобен: трубу можно зафиксировать и извлечь обратно одним движением руки. Так же используют металлические скобы, они более надежны.

Гофрированная пластиковая труба (гофра) выглядит как эластичный канал с круглым сечением и предназначена для прокладки любого вида проводников внутри и снаружи помещений, а также на улице. К несомненным достоинствам гофрированных труб относится их способность защищать кабель от механических повреждений и повышенной влажности, усиливать изоляцию электропроводки, тем самым предохраняя людей от поражения током.

Примечание

Кабель, помещенный в гофрированную трубу, защищен от возгорания. Материал, из которого изготовлена гофра, содержит специальные антивоспламеняющиеся добавки — в случае короткого замыкания труба будет не гореть, а медленно плавиться.

Изготавливают гофру из негорючего ПВХ, диаметр трубы колеблется от 16 до 32 мм.

Различают легкие и тяжелые трубы. Первые используют чаще всего внутри зданий, вторые, обладающие повышенной прочностью и влагуостойчивостью, — снаружи. Оба вида труб могут быть оборудованы стальными зондами для протяжки кабелей, которые призваны максимально упростить протягивание кабеля, или не иметь его. Размеры и ассортимент гофры представлены в таблице 6.5.



Таблица 6.5. Размеры и ассортимент гофры

Наименование	Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Количество в упаковке, м
Гофрированная труба ПВХ с зондом 	16	10,7	100
	20	14,1	100
	25	18,3	50
	32	24,3	25
	40	31,2	15
	50	39,6	15
	63	50,6	15
Гофрированная труба ПВХ без зонда 	16	10,7	100
	20	14,1	100
	25	18,3	50
	32	24,3	25
	40	31,2	15
	50	39,6	15
	63	50,6	15

Гофрированные трубы обычно протягивают в помещениях со сложной ломаной структурой перекрытий, внутри гипсокартонных перегородок. Без них сложно обойтись при устройстве фальшполов и подвесных потолков. Используют гофру и для укладки телефонных, компьютерных, электрических и телевизионных сетей.

Гофрированные металлические трубы (металлорукава)

Очень похожи на пластиковые гофрированные, но изготовлены из стальной оцинкованной ленты. Находят применение там же, где и гофра. Основное отличие — повышенная защита от механических повреждений. Кроме того, при подключении заземляющего провода к металлорукаву последний выполняет роль электромагнитного экрана, что немаловажно при прокладке информационных кабелей.

Примечание

Для монтажа металлорукавов используют металлические скобы.

Размеры металлорукавов приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.6. Размеры металлорукава

Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Метров в бухте
11,6	7,8	100
13,9	9,1	100
15,9	10,9	100
18,9	14,9	100
21,9	16,9	50
24	18,7	50
26	20,7	50
30,8	23,7	50
38	30,4	25
44	36,4	25
58,7	46,5	15

Плюсы:

- пожаробезопасны;
- имеют повышенную защиту от механических повреждений.



Стальная оцинкованная лента



Гладкие жесткие трубы



Плюсы:

- пожаробезопасны;
- предохраняют от поражения электрическим током.

ПНД или ПВХ

Этот жесткий вариант пластиковой трубы служит для защиты и укладки проводов. Такие трубы можно замуровывать в штукатурку, бетонные полы и т. д. Это удобно: провода скрыты, а извлечь их для ремонта и замены очень легко — достаточно вытянуть наружу. Трубы ПВХ

и ПНД пожаробезопасны, предохраняют от поражения электрическим током. Поскольку они жесткие, для поворотов и разводов используют многочисленные аксессуары: тройники, поворотные углы, муфты и заглушки. Размеры труб ПВХ представлены в таблице 6.7.

Таблица 6.7. Размеры труб ПВХ

Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Длина, м
16	13,6	3
20	17,0	3
25	22,0	3
32	28,4	3
40	36,2	3
50	46,4	3
63	56,5	3



Аксессуары для жестких труб



Крепеж

Для крепления электроустановочного оборудования необходимо иметь несколько видов приспособлений.



Дюбель-гвоздь используют для фиксации труб, кабель-каналов, светильников и др. Размер дюбель-гвоздей подбирают в зависимости от применения: чем больше нагрузка на крепление, тем больше размер крепежа. Вначале устанавливают дюбель, затем молотком забивают гвоздь, для усиления крепления последний можно подкрутить отверткой



Саморез с дюбелем можно применять вместо дюбель-гвоздей. Для ввинчивания саморезов берут шуруповерт или отвертку



Набор крюков и дюбелей для навешивания светильника. Если крепление производится к деревянным поверхностям, крюк можно вернуть без дюбеля

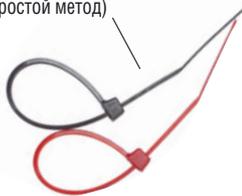


Крепление для гипсокартона «бабочка» вставляется в предварительно высверленное отверстие, сжимается и фиксируется в гипсокартоне

Специальные скобы для крепления кабелей к деревянным поверхностям разнообразны, их подбирают в зависимости от размера и вида кабеля



Пластиковый хомут-стяжка применяется тогда, когда надо закрепить трубы на скорую руку (дешевый и простой метод)



Ввертыши (иногда их называют дюбелями для гипсокартона), с их помощью к гипсокартону крепятся светильники и другие электроустановочные изделия. Для этого сверлят отверстие, а потом вкручивают в него крепеж. Некоторые ввертыши могут сами под себя делать отверстия

Саморезы с широкими шляпками (пресс-шайбы) служат для крепления кабель-каналов к деревянным поверхностям



Анкерные болты служат для крепления довольно массивных люстр или телевизора на стенку, то есть их применяют там, где требуется большая жесткость крепления



T-крепеж используют для крепления кабеля к стенке



Коллекция шурупов и саморезов по металлу и дереву. Саморезы по металлу используют при креплении электротехнических элементов к профилю для гипсокартона или корпусу щита. Также небольшими саморезами фиксируют розетки и выключатели в подрозетниках. Саморезы по дереву используют при прокладке проводки в деревянных домах

Набор гаек, винтов, шайб разных размеров используют для различного рода крепежей



Электромонтажные коробки

Чтобы подвести электричество в каждый угол дома, нужно разводить провода, соединяя их друг с другом. Такие узловые точки электросети помещают для защиты в электромонтажные коробки. Их существует множество видов: распределительные, протяжные, установочные (подрозетники) и т. д. Однако предохранение не единственная их функция. Они также обозначают места соединения кабелей для легкого доступа к ним, ремонта и подключения новых проводов или заглушки старых.

Электромонтажные коробки — это лишь один из видов. Их ассортимент очень велик — более 3000 моделей. Рассмотрим самые основные.

Распределительные

Их еще называют распаечными и изготавливают из полипропилена, не распространяющего горение, или из металла. Служат для разводки проводов внутри помещений. Допустим, от основного силового кабеля нужно запитать несколько электрических точек (розеток) в комнате. Жилы главного кабеля оголяют и к нему с помощью специальных клемм подсоединяют провода, ведущие к точкам. Место разветвления заключают в коробку, которую крепят на стене или монтируют в нее. Эта коробка и называется распределительной.

Вид распределительной коробки зависит от проводки (скрытой или открытой). Для **скрытой установки**



коробку вмуровывают в стену, оставляя видимой лишь крышку, а для **открытой** крепят дном на подстилающую поверхность. Размер соответствует количеству входящих и выходящих кабелей. Входные отверстия часто закрыты пластиковыми заглушками, которые выламывают при монтаже проводника. Для защиты соединений от влаги эти отверстия оснащают специальными резиновыми сальниками. Открытые коробки имеют входы, подходящие под размеры гофры или труб ПВХ, что позволяет компоновать с их помощью любые электрические системы.

Распределительные коробки разделяют по степени защищенности от влаги и пыли. Эту информацию указывают на самой коробке или в инструкции.

Установочные

Второе название — **подрозетники**. Служат для монтажа электрических розеток и выключателей всех моделей — от силовых до проходных. Подрозетники изготавливают из термоустойчивого полипропилена. Их размеры совпадают с колодками розеток и выключателей, меняется лишь высота изделия, а диаметр имеет постоянные размеры — 68–70 мм. По способу установки разделяются на подрозетники для полых перегородок (под гипсокартон) и для капитальных стен (под бетон).



Установочные коробки



Розетки (разъемы)

Эти изделия относятся к электроустановочным и являются важнейшими элементами любой домашней электросети. Кроме традиционных силовых розеток и выключателей, в последнее время появилось множество новых модификаций, которые заметно отличаются, но суть остается прежней.

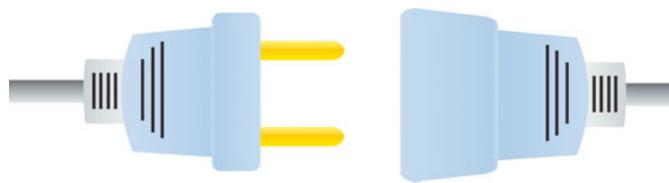
Полное название — **штепсельная розетка**. Все знают, что это такое, поскольку они есть в любом доме. Ведь именно через розетки происходит подключение электроприборов, без которых немислима современная жизнь.

Разновидностей розеток существует такое огромное количество, что непосвященному человеку очень сложно разобраться, какая именно ему нужна. По внешнему виду все розетки похожи и состоят из контакта, основания (оно называется колодкой) и защитного корпуса.

Основные элементы



Контакт — основной рабочий элемент розетки. Через него энергия от силового кабеля передается в подключаемый прибор. Материал контакта — металлический сплав, который обладает определенной упругостью для надежного соединения штырьков вилки с розеткой. С одной стороны контакты оборудованы винтовыми или клавишными зажимами для подключения к силовому проводнику, с другой — взаимодействуют с вилкой.



Штепсельное соединение, состоящее из розетки и вилки, которые называют «мамой» и «папой»

Большое значение имеет техническая характеристика контактов, то есть на какое напряжение и силу тока они рассчитаны. Для розеток старого образца подходят номинальное напряжение 220–230 В и сила тока 6,3–10 А. У современных моделей эти показатели намного выше (например, допустимая сила тока составляет 10–16 А), ведь от них зависит суммарная мощность электроприборов, которые можно подсоединить к отдельной розетке. Сравните: старый образец — 1386 Вт ($1386 \text{ Вт} = 6,3 \text{ А} \times 220 \text{ В}$) и нынешний — 3520 Вт ($3520 \text{ Вт} = 16 \text{ А} \times 220 \text{ В}$). Для более мощных потребителей — электроплиты или электрического духового шкафа — изготавливают розетки на ток от 25 до 32 А. Если в квартире установлены разъемы старого образца, следует задуматься, стоит ли подсоединять к ним стиральную машину или кондиционер — материал контакта может не выдержать.

Это не единственная проблема старых розеток. Расстояние между выходными контактами у современных розеток больше, а также разнится диаметр штырьков вилки (он увеличился с 4 до 4,8 мм). Имейте в виду, что не во всякую старую розетку можно подключить современный электроприбор.

В современных розетках три провода: фазный, нулевой и защитный РЕ. В старых образцах их только два — фаза и ноль, в то время как новые приборы требуют заземления корпуса. При подключении к старой розетке прибор работать будет, но его корпус останется



незаземленным, то есть при пробое на корпусе может появиться потенциал, и если в цепи не будет установлено УЗО, то при прикосновении к прибору можно получить электротравму. Дело не только в конструкции розеток, но и в питающей силовой сети, которая может иметь систему заземления, а может и не иметь — такое чаще случается в домах старой постройки.

Колодка — основание розетки, то, на чем держатся контакты и защитный корпус. Сделана из керамики или карболита (в старых моделях). Керамика — прекрасный диэлектрический материал, прочный и огнестойкий. Единственный его минус — хрупкость. Иногда колодки изготавливают из специального пластика (продукция фирмы Wessen). Если розетка встраиваемая, на колодке размещают крепления для установки в подрозетнике.

Защитный корпус — это внешняя крышка разъема с отверстиями под штепсельную вилку. Их изготавливают из термостойкой небьющейся пластмассы с разными вставками, которые украшают розетки и могут быть заменены. Корпус выполняет защитную и декоративную функции. В определенных видах розеток в него встраивают специальные приспособления (защитные шторки, крышки, кнопки выталкивания вилки, подсветку и т. д.).

Вилка

Вилки подразделяются на различные виды соответственно типам розеток. Например, диаметр штырей вилок, рассчитанных на ток 6 А, составляет 4 мм, на ток 10 А — 4,8 мм. Следовательно, мы застрахованы от ошибочного включения вилки на 10 А в розетку на 6 А. И действительно, вставить такую вилку в розетку невозможно, однако у некоторых потребителей возникает идея «модернизировать» розетку, увеличив диаметр отверстий крышки с помощью ножа, сверла или надфиля. Тогда по электрической части розетки, рассчитанной на силу тока 6 А, потечет ток большей силы. В результате розетка будет перегреваться, что ухудшит контакты; длительный же перегрев чреват пожаром.

В исправных розетках устройство их гнезд обеспечивает определенное давление контактных деталей на штыри вилки. За счет этого уменьшается электрическое сопротивление соединения. Поэтому не следует думать, что если без усилия вставить вилку в розетку не получается, то она неисправна. Просто она выполнена качественно.



Разнообразие вилок



ВАЖНО!



Чтобы достать вилку из розетки, нужно приложить усилие. Поэтому категорически недопустимо выдергивать вилку из розетки за шнур. Так вы быстро выведете штепсельное устройство из строя — произойдет обрыв проводников с последующим их замыканием внутри вилки. Починить ее сложно, а поскольку современные приборы все чаще оснащаются неразборными вилками, придется менять весь шнур питания электроприемника.



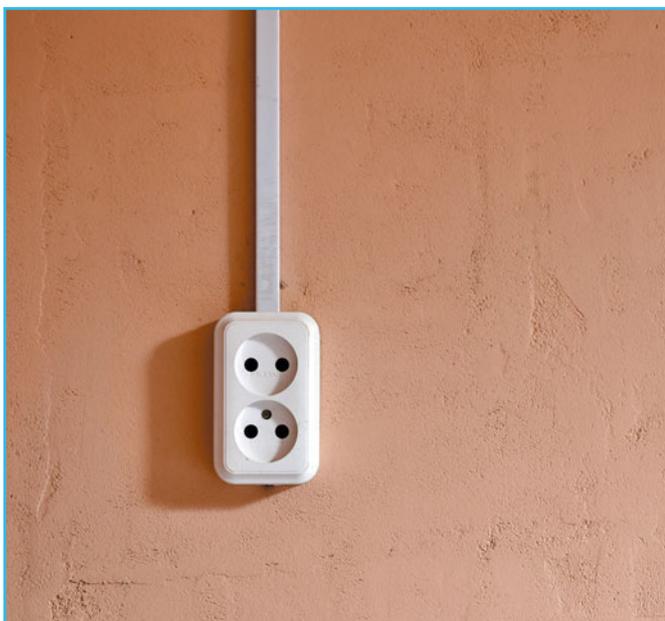
Классификация розеток

В зависимости от типа проводки розетки делятся на встроенные и накладные.



Встроенная розетка называется так потому, что колодка вместе с контактами погружена в стену и защитный корпус почти не выступает над ее плоскостью. Такой разъем монтируют при скрытой проводке в установочные коробки (подрозетники).

Встроенная розетка с заземлением предназначена для установки в электрические сети, у которых есть заземление. Содержит контакты, соединенные с заземляющим проводом.



Накладная розетка крепится к стене, то есть отверстия в ней делать не нужно. Защитный корпус окружает разъем со всех сторон, не оставляя контакты открытыми, как в случае со скрытыми розетками.

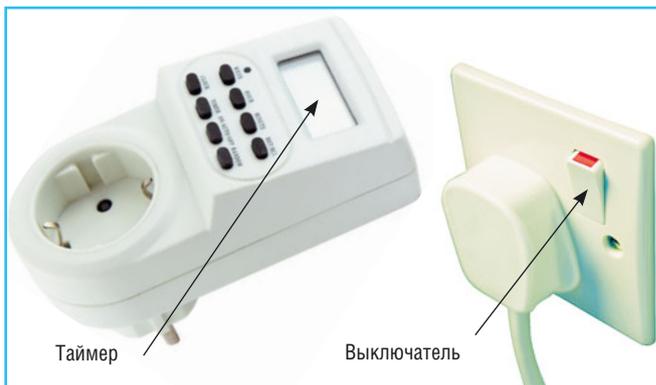
Виды розеток



Двойную розетку используют для подключения сразу двух штепсельных вилок. В их основании одна колодка стандартного размера, поэтому встроенный вариант такого разъема можно установить в один подрозетник. Если в одном месте нужно подключить розетку с более чем двумя гнездами, то используют накладные колодки (открытая проводка) или монтируют несколько одногнездовых розеток рядом и накладывают сверху рамку (скрытая проводка).



Выключатели и розетки, соединенные с помощью рамки в один блок



Розетки с дополнительными функциями могут быть любого типа, главное их отличие — в корпусе или колодке установлены дополнительные приборы. Наиболее распространенные приспособления — подсветка, защитные шторки от детей, крышки, уберегающие от влаги, выталкиватель вилки и таймер отключения.





Проходная розетка не является конечной в электрической цепи. Силовой провод, запитывая ее, идет к следующей. Такие розетки монтируют при бескоробочной разводке проводов.



Промышленные щитковые розетки и выключатели устанавливают непосредственно в распределительных щитках на DIN-рейку (металлическая планка, на которую крепят всю электрическую арматуру; оборудована специальной защелкой на тыльной стороне).

Розетки для наконечников информационных кабелей



Антенная розетка отличается от обычной внешним видом ввода. Вместо двух отверстий под штыри вилки в нее устанавливают разъем под наконечник антенного кабеля. Такие розетки нужны там, где стоит телевизор.



Телефонная розетка создана под разъем телефонного аппарата. Существует в нескольких модификациях: от самой простой, устанавливаемой рядом с телефоном, до сложной, которая имеет вид и размеры силовой.



Компьютерная розетка внешне очень похожа на телефонную. Отличается размерами кабельного наконечника и количеством контактных проводов. Ее используют для подключения к Интернету и соединения компьютеров между собой.

Примечание



Иногда в одном корпусе объединяют телефонные, компьютерные и антенные разъемы.



Переходники

Штепсельные разъемы могут сильно отличаться друг от друга. Например, фен, произведенный в России, невозможно подключить к французской розетке. Если разъемы не совпадают, используют **переходники** (А). Кстати, так называемые евророзетки — это немецкий стандарт.

Колонку (Б) можно применять как обычную силовую розетку открытой установки. При изготовлении удлинителя к ней прикрепляют шнур (обычно ПВХ) необходимой длины и к его концу монтируют штепсельную вилку.

Помимо обычных бытовых удлинителей, существуют **переносные** (В), их удобно использовать во время строительных работ или работая вне дома, например в саду.

Силовые разъемы — штепсельные соединения для подключения к однофазной (Г) и трехфазной сетям (Д). В быту они достаточно редки. С помощью силового разъема можно подсоединять электроплиту, сварочный аппарат или бетономешалку.



А



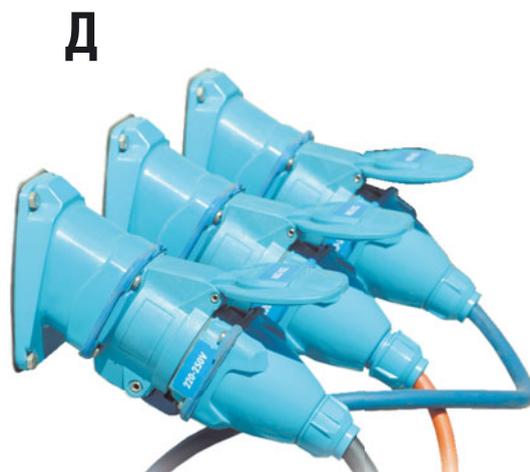
В



Г



Б



Д



Выключатели

Выбор выключателей — ответственный момент при устройстве новой электросети квартиры. Ведь наиболее частая причина их поломки — выход из строя контактной системы, чему способствует образование так называемой вольтовой (электрической) дуги (мы успеваем заметить ее в виде вспышки либо искрения внутри корпуса выключателя). За этой вспышкой следует перегрев выключателя, что ведет к нарушению контактов. Далее плавятся пластмассовые детали корпуса.

Чтобы не ошибиться при выборе выключателя, в первую очередь обращайтесь внимание на то, насколько быстро происходит размыкание контакта. Контакты должны отсоединяться незамедлительно, тогда электрическая дуга образовываться не будет. Если контакты отсоединяются медленно, это означает, что выключатель некачественный и прослужит недолго. Как правило, большинство дешевых выключателей именно из такой категории.



ВАЖНО!

Главное, вовремя заметить, когда выключатель начинает издавать характерный треск во время работы системы освещения либо электроприбора. Причина треска — контакты, функционирующие при непрерывной электрической дуге. Его издают искры, постоянно пробегающие между контактами. Очевидно, ослабла перекидная пружина либо же контакты засорились и покрылись оксидной пленкой. Это довольно распространенный дефект кулачкового механизма выключателя, который не дает быстро разорвать контакт в цепи. Потому лучше купить модернизированный выключатель с качающимся механизмом и пружиной растяжки.

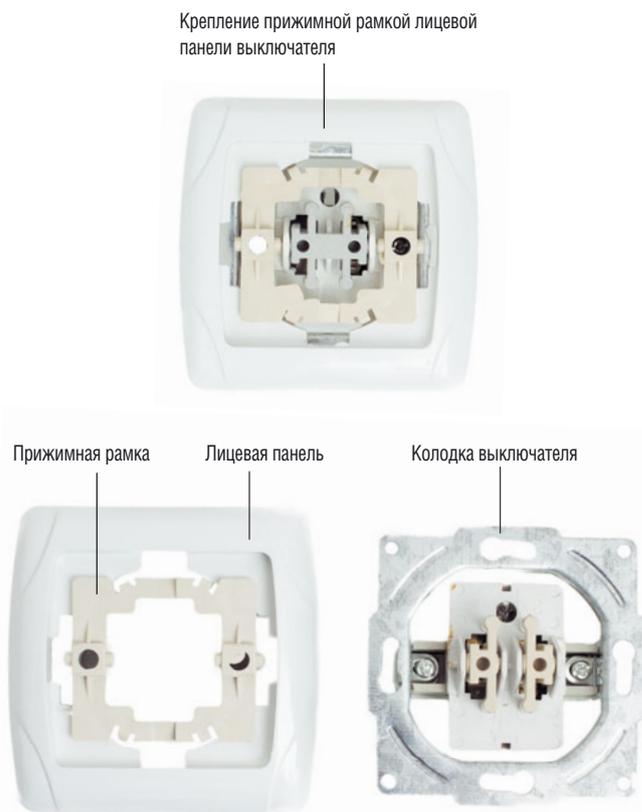
Чаще всего источником проблем является проводка, а не переключатели или розетки. Особенно это касается изношенных алюминиевых проводов в старых квартирах. Изломы проводов и осыпание изоляции могут привести к искрению.

Совет

Вместе с выключателями и розетками приобретайте специальные подрозетники из синтетических моющихся материалов. Их укладывают между крышкой выключателя и стеной, тогда на обоях со временем не появятся пятна. Также для собственного удобства имеет смысл оснастить выключатель небольшим светодиодом, чтобы он был виден в темноте. Особенно это удобно для гостевых комнат.

Основные элементы

Так же как и розетки, выключатели состоят из трех основных частей: контактов, колодки и защитной крышки. Изготавливаются из аналогичных материалов. Но есть и отличия. Розетки служат для подключения к электросети, а выключатели разрывают электрическую цепь. В разьеме нет подвижных элементов, тогда как весь принцип работы выключателя построен на перекидном контакте, который, меняя положение, размыкает или замыкает цепь. К выключателю, в отличие от розетки, подходит лишь один провод — фазный. Выключатели также бывают скрытой (встраиваемые) и наружной (накладные) установок.



Устройство выключателя. На его пластмассовом корпусе расположены клеммы для подключения проводов. С помощью пластинчатых проводников они соединены с неподвижным контактом и опорой подвижного. Чтобы подвижный контакт не сместился с нее, выполнено предохранение — вырезы в средней части контакта, которым симметричны выступы на опоре. Над подвижным контактом смонтирован переключающий механизм с пластмассовыми подпружиненным толкателем и клавишей.



Сверху корпус выключателя и расположенные на нем детали защищены декоративной крышкой. Внутри на стенках выключателей, используемых для открытой проводки, есть подпрессовки, то есть «полуфабрикаты» для отверстий под провода. Они выглядят как полукруглые гнезда со стенками толщиной 0,7 мм. При необходимости тонкую стенку в пределах гнезда можно удалить, чтобы ввести в выключатель провода.

Подвижный контакт выключателя с помощью пружины толкателя прижат к неподвижному. Таким образом цепь замыкается, и ток от источника энергии движется через опору от подвижного контакта к неподвижному и далее к электроприбору. Когда происходит нажатие на левый край клавиши, толкатель перемещается по поверхности подвижного контакта, тем самым сжимая пружину. Когда толкатель, двигаясь влево, проходит опору, то пружина разжимается и с ускорением отсоединяет подвижный контакт от неподвижного — прибор отключается.

Типы выключателей

Конструкции современных выключателей обусловлены их назначением, а также количеством замкнутых на нем электрических цепей и величиной тока, которую выключатель способен пропускать.



Клавишный выключатель — это устройство с клавишей или кнопкой. Его используют, если нужно включить или выключить источник света. Для удобства и экономии места очень часто устанавливают выключатели с двумя, тремя или с большим количеством клавиш. Такой агрегат способен включать и отключать несколько независимых друг от друга источников света. Это удобно, поскольку из одной точки можно управлять освещением нескольких комнат.



Шнуровой выключатель работает с помощью шнура и удобен для включения и выключения бра, торшеров, настольных ламп.



Проходной выключатель (переключатель) позволяет управлять одним источником света из двух разных точек. Внешне ничем не отличается от обычного. Разница в количестве контактов: вместо двух в одноклавишном переключателе их три, в двухклавишном — шесть вместо трех. Проходной выключатель очень удобен. Можно зайти в спальню, включить свет у двери, лечь в кровать и выключить его переключателем у изголовья. Отличить проходной выключатель от обычного просто: на его клавишу нанесена специальная маркировка — два треугольника, обращенные друг к другу основаниями.



У **выключателя с подсветкой** на корпусе или на клавишах есть индикаторная лампочка, которая светится в темноте. Зайдя в комнату, вы сразу понимаете, где расположен выключатель, и искать его на ощупь уже не приходится.

Контрольный выключатель внешне ничем не отличается от выключателя с подсветкой, но принцип его работы прямо противоположный. Индикаторная лампа горит при включенном свете и отключена при разомкнутой цепи. Это удобно, если нужно определить, включено ли освещение в удаленном помещении.



Пылевлаго-
защищенный

Ударопрочные и пылевлагозащищенные выключатели с повышенной механической прочностью и защитой от влаги и пыли устанавливают на улице, в ванных комнатах и т. д.



Кнопочные, или линейные, выключатели монтируют сразу на провод и чаще всего для торшеров, бра и прочей осветительной техники.



Поворотный регулятор

Светорегуляторы (диммеры) стали очень популярны в последнее время. Они оборудованы поворачивающейся ручкой или клавишей, с помощью которых можно погрузить комнату в полумрак или залить ее слепящим светом. Существуют диммеры, управляемые пультом от телевизора или голосовыми командами. Стоят они в шесть-семь раз дороже, чем обычный выключатель. У диммеров есть и минусы. Например, они создают радиопомехи. Подключенные последовательно светорегуляторы ведут себя непредсказуемо. Их нельзя использовать с энергосберегающими лампами (с пускорегулирующей арматурой – ПРА).



Выключатель с таймером оснащен часовым механизмом, который включает или отключает свет в заданное время. Вместе с ним можно устанавливать различные датчики, срабатывающие на звук, свет или движение. Иногда их монтируют прямо в корпус выключателя.



Осветительная аппаратура

Среди всех электроустановочных и электромонтажных изделий осветительная аппаратура имеет самый богатый ассортимент, потому что элементы освещения сегодня должны не только соответствовать техническим требованиям помещения, но и в обязательном порядке выполнять эстетическую функцию.

Основные элементы и характеристики

Патрон

Патрон состоит из трех основных частей — наружного цилиндрического корпуса, в котором закреплена резьбовая гильза с резьбой, доньшка и керамического вкладыша. Для передачи тока от подходящих проводников на цоколь лампочки имеются два латунных контакта и крепежные планки с резьбой.

Чаще всего в домашнем освещении применяют патроны Р-27 с резьбой диаметром 27 мм (для ламп мощностью 15–300 Вт) и патроны Р-14 с резьбой 14 мм (для ламп мощностью 15–40 Вт типа миньон). Для эксплуатации в сухих помещениях достаточно патрона с карболитовой юбкой и донцем, во влажных лучше отдать предпочтение патронам с керамическими изоляционными деталями.

Патрон с цоколем E27



Патрон в разобранном виде

Цоколь

У большинства ламп есть одна общая часть — **цоколь** с резьбой для крепления в патроне, соединенном с проводами освещения. Размеры цоколя и патрона строго классифицированы. В быту применяют лампы с тремя видами цоколей: E14 (маленький), E27 (средний) и E40 (большой). Цифры обозначают диаметр в миллиметрах. Самый распространенный размер — E27. В уличном освещении используют E40: мощность таких ламп составляет 300, 500 и 1000 Вт.



Лампы с разными типами цоколя

Кроме вкручиваемых цоколей, существуют также штырьковые — G-цоколи. Их применяют в компактных люминесцентных и галогенных лампах для экономии места. С помощью двух или четырех штырьков лампа крепится в гнезде светильника. Видов G-цоколей много, основные — G5, G9, 2G10, 2G11, G23 и R7s-7.

На светильниках и лампах всегда указана информация о цоколе. При выборе лампы нужно сравнивать эти данные.

Мощность

Это одна из важнейших характеристик лампы, от которой зависит ее светоотдача (измеряется в люменах (лм)). Не стоит путать светоотдачу с освещенностью. В лампах различной природы света мощность имеет совершенно разное значение. Например, энергосберегающая при указанной мощности 10 Вт будет светить не хуже лампы накаливания 60 Вт. При выборе лучше ориентироваться на советы продавцов или заглядывать в таблицу светоотдачи ламп (см. табл. 6.8).



Светоотдача

Светоотдача обозначает, что на 1 Вт мощности лампа дает определенное количество люмен света. Из таблицы 6.8 понятно, что энергосберегающая компактная люминесцентная лампа в четыре — девять раз экономичнее, чем лампа накаливания. Легко подсчитать, что стандартная лампа 60 Вт дает около 600 лм, тогда как компактная имеет такое же значение при мощности 10–11 Вт. Настолько же экономичнее она будет по энергопотреблению.

Таблица 6.8. Светоотдача ламп разных типов

Тип лампы	Светоотдача, лм/Вт
Стандартная лампа накаливания	7–17
Криптоновая	8–19
Галогенная	14–30
Ртутная	40–60
Люминесцентная	40–90
Компактная люминесцентная	40–90
Натриевая	90–150

Виды осветительной аппаратуры

Многочисленные виды ламп имеют различную природу света и эксплуатируются в неодинаковых условиях. Чтобы выбрать из них нужные, следует хотя бы вкратце изучить основные виды осветительной аппаратуры.

Лампа накаливания (ЛОН) — первый источник электрического света, который появился в домашнем обиходе. Ее изобрели еще в середине XIX в., и хотя с того времени устройство претерпело немало изменений, суть осталась той же. Любая ЛОН состоит из вакуумного стеклянного баллона, цоколя с контактами и нити накаливания, излучающей свет.

Спираль накаливания изготовлена из вольфрамовых сплавов, которые легко выдерживают рабочую температуру +3200 °С. Чтобы нить мгновенно не перегорела, баллоны заполняют каким-нибудь инертным газом, например аргоном.



Лампа накаливания

Принцип работы лампы прост. При прохождении тока через проводник малого сечения и низкой проводимости часть энергии уходит на разогрев спирали, отчего та начинает светиться в видимом свете (Б).

Несмотря на почти примитивное устройство, видов ЛОН существует огромное множество. Они различаются по форме и размерам.

Декоративные лампы (свечи): баллоны вытянутой формы стилизованы под свечу. Как правило, их используют в небольших светильниках и бра.

Окрашенные: ради декоративного эффекта баллоны изготавливают из стекла различных цветов. ЛОН с матовым стеклом дает более мягкий и равномерный свет. **Зеркальными** называют лампы, часть стеклянного баллона которых покрыта отражающим составом для направления света компактным пучком. Их используют в потолочных светильниках, чтобы направлять свет строго вниз.

Лампы местного освещения работают под напряжением 12, 24 и 36 В. Они потребляют немного энергии, но и светоотдача у них соответствующая. Применяются в ручных фонарях, аварийном освещении и т. д.

ЛОН по-прежнему остаются самым популярным источником света, несмотря на существенные недостатки. Во-первых, у них очень низкий КПД — не более 2–3 % от потребляемой энергии. Все остальное уходит в тепло. Во-вторых, ЛОН небезопасны с противопожарной точки зрения. Если на лампочку 100 Вт положить газету, то примерно через 20 минут она вспыхнет. В-третьих, ЛОН нельзя эксплуатировать, например, в маленьких абажурах из пластика или дерева. Кроме того, такие лампы недолговечны. Срок службы составляет примерно 500–1000 ч. К достоинствам можно отнести дешевизну и простоту монтажа. ЛОН не требуют дополнительных устройств для работы, подобно люминесцентным.

Галогенные лампы (А) мало чем отличаются от ЛОН, принцип работы тот же. Единственная разница между ними — газовый состав в баллоне. В галогенных к инертному газу добавляют йод или бром, благодаря чему становится возможным повысить температуру нити накаливания и уменьшить испарение вольфрама. Именно поэтому лампы можно делать более компактными, а срок их службы возрастает в два-три раза. Поскольку температура нагревания при этом стекла повышается весьма значительно, галогенные лампы делают из кварца. Они не терпят загрязнений на колбе. Прикасаться незащищенной рукой к баллону нельзя — лампа очень быстро перегорит.



Линейные галогенные лампы (Б) используют в переносных или стационарных прожекторах (В), а также в гипсокартонных конструкциях во встроенных светильниках (Г). Их часто оснащают датчиками движения. Компактные осветительные устройства имеют зеркальное покрытие (Д).

К минусам галогенных ламп можно отнести чувствительность к перепадам напряжения. Если оно «скачет», лучше приобрести специальный трансформатор, выравнивающий силу тока.

Принцип работы **люминесцентных ламп (Е)** серьезно отличается от ЛОН. Вместо вольфрамовой нити в стеклянной колбе под действием электрического тока светятся пары ртути. Свет газового разряда практически невидим, поскольку излучается в ультрафиолете. Последний заставляет светиться люминофор, которым покрыты стенки трубки, — его-то мы и видим.

Вместо резьбового патрона, как у ЛОН, на обеих сторонах люминесцентной трубки располагаются два штырька (Ж). Их вставляют в специальный патрон и поворачивают лампу, закрепляя ее таким образом в светильнике.

У люминесцентных ламп низкая рабочая температура. Их поверхности можно без опаски касаться ладонью, а значит, не возникнет и ограничений по месту установки светильников с люминесцентными лампами.

Большая площадь свечения создает ровный рассеянный свет, похожий на дневной, поэтому их часто называют лампами дневного света. Варьируя состав люминофора, можно менять цвет светового излучения, делая его более приемлемым для человеческих глаз. По сроку службы люминесцентные лампы превосходят ЛОН почти в 10 раз.

Большой недостаток таких ламп — невозможность прямого подключения к электросети. Нельзя просто накинуть два провода на торцы и воткнуть вилку в розетку. Нужны специальные стартеры (дроссели), встроенные в светильники, которые как бы поджигают лампу в момент включения. Связано это с физической природой свечения ламп.



Стартеры (дроссели)

Маркировка люминесцентных ламп не похожа на привычные обозначения ЛОН, которые указывают только мощность в ваттах.



Буквы обозначают вид света:

- **ЛБ** — белый свет;
- **ЛД** — дневной свет;
- **ЛЕ** — естественный свет;
- **ЛХБ** — холодный свет;
- **ЛТБ** — теплый свет.

Первая цифра: коэффициент цветопередачи.

У люминесцентных ламп он бывает таким: 9 — более 90 (очень хорошая), 8–80–89 (очень хорошая), 7–70–79 (хорошая). Чем выше цветопередача, тем более естественно освещение для человеческого глаза.

Вторая и третья цифры показывают температуру свечения. Эти значения расшифровывают маркировку ламп: 2700 К — сверхтеплый белый, 3000 К — теплый белый, 4000 К — естественный белый или белый, более 5000 К — холодный белый (дневной).

Примечание

ЛБ840 обозначает, что цвет у лампы белый, температура свечения равна 4000 К.

Появление на рынке **компактных люминесцентных энергосберегающих ламп (А)** произвело настоящую революцию в светотехнике. Были устранены главные недостатки люминесцентных светильников — их громоздкие размеры и невозможность использовать обычные нарезные патроны. ПРА вмонтировали в цоколь, а длинную трубку свернули в компактную спираль. Сегодня энергосберегающие лампы различаются не только по мощности, но и по форме разрядных трубок.

Плюсы такой конструкции очевидны: нет нужды устанавливать дроссель для запуска, пользоваться специальными светильниками. Экономичная люминесцентная лампа заменила традиционную ЛОН, но у нее все же есть свои недостатки:

- плохо работает при низких температурах, а при $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже светит крайне тускло;
- долго запускается — от нескольких секунд до нескольких минут;
- во время работы издает низкочастотный гул от встроенного дросселя;
- не работает со светорегуляторами;
- довольно дорогая;
- не любит частых включений и выключений;

- в ее состав входят вредные ртутные соединения, поэтому такая лампа требует специальной утилизации;
- если использовать в выключателе индикаторы подсветки, лампа будет мерцать.

Кроме энергосберегающих ламп с ПРА, существует множество разновидностей без встроенного дросселя. Они имеют совершенно другие виды цоколя.

Принцип свечения **дуговой ртутной лампы высокого давления (ДРЛ) (Б)** — дуговой разряд в парах ртути. Такие светильники обладают высокой светоотдачей — на 1 Вт приходится 50–60 лм. ДРЛ запускаются с помощью ПРА. Недостатком является спектр свечения — холодный и резкий свет. Такие лампы используют для уличного освещения в светильниках типа «кобра».

Первые **светодиодные лампы (В)** сконструировали в 1962 г. С той поры они постепенно внедряются на рынок осветительной продукции. Светодиод по принципу действия — обычный полупроводник, у которого часть энергии в переходе р-п сбрасывается в виде фотонов, то есть видимого света. Такие лампы имеют потрясающие характеристики: они десятикратно превосходят ЛОН по всем показателям — долговечности, светоотдаче, экономичности, прочности и др.

Единственный минус — излучаемый спектр не очень похож на естественное освещение. Чтобы избавиться от этого недостатка, создали лампы с люминофором. В них внутренняя поверхность колбы покрыта веществом, переизлучающим свет светодиодов в привычном человеческому глазу диапазоне.



Трансформаторы

Трансформаторы — многотонные механизмы, установленные на опорах, вмонтированных в бетонный фундамент. Эти устройства используют на понижающих и повышающих напряжение подстанциях и для передачи переменного тока на расстоянии. Меньшие братья таких гигантов применяют в быту для защиты электроприборов от колебаний напряжения тока и повышения или понижения напряжения.

Трансформаторы делятся на одно- и трехфазные. Последние используют для подключения электрической сварки и станков в условиях, приближенных к бытовым: в гаражах, подсобных помещениях, на небольших производствах и т. п. Однофазные применяют только в быту. Например, в сельской местности или на территории с устаревшим оборудованием, допускающим скачки напряжения, трансформатор устанавливают на входе силового кабеля в дом. Стоит напряжению понизиться или повыситься, что опасно для электроприборов, трансформатор автоматически исправит положение, спасая электрооборудование. Они так и называются — стабилизаторы напряжения. В них встроен трансформатор с разветвленной обмоткой, при понижении напряжения в сети автоматика регулирует напряжение на выходе.

Большое количество трансформаторов располагается вокруг нас. Например, в компьютере находится несколько устройств с различным потреблением электротокa, в то время как источник питания всего один — общая сеть, поэтому их снабжают необходимым уровнем напряжения несколько трансформаторов.

Разделительный трансформатор

Одним из видов трансформатора является **разделительный**. Наличие в доме либо квартире такого прибора — мера скорее вторичная и зависит исключительно от того, можете ли вы это себе позволить. В таком трансформаторе (с двумя обмотками вместо одной) первая обмотка подключается к домашней сети напряжением 220 В, а вторая — непосредственно к электроприбору.

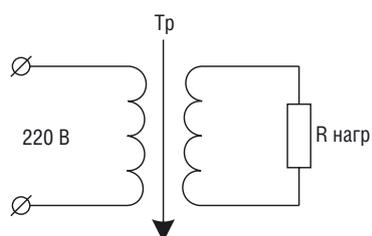


Схема
разделительного
трансформатора

На практике это дает, во-первых, крайне высокий уровень изолированности обмоток друг от друга, а во-вторых — корпус электроприбора и магнитный сердечник самого трансформатора подсоединены к нулевому, безопасному проводу вашей сети. Принцип защитного действия трансформатора состоит в том, что он отмежевывает электрику электроприбора как от заземления, так и от подключенной к сети обмотки.

Если изоляция у вашего электроприбора все-таки повредилась и на его корпусе возник потенциал, вы защитили себя тем, что возникло напряжение не относительно «земли», что опасно, а относительно одного из выводов обмотки трансформатора, подключенной к приборам, что значительно нивелирует возможные последствия.

Есть ли основания быть уверенными, что, случись в сети короткое замыкание, трансформатор непременно отключится? Да, если вы позаботитесь о том, чтобы в цепях обеих обмоток были установлены специальные предохранители с плавкими вставками. Предохранители можно заменить на автоматические выключатели.



ВАЖНО!

Обмотку, подключенную непосредственно к электроприбору, как и сам прибор, при условии использования вами разделительного трансформатора категорически нельзя заземлять, равно как и занулять.

Нелишним будет напомнить, что проверять исправность трансформатора (прежде всего изоляции проводов и электроприбора) нужно регулярно.

Примечание

Трансформатор при желании обеспечивает защиту и переносного электроинструмента. Особенно важно это при работе с электродрелью, которую вы, возможно, вынесете во двор. Заранее продумайте такую организацию работы и держите наготове шнуры — лучше ШРПЛ либо ШРПС. Если вы будете использовать кабель, рекомендуем КРПТ. В любом случае все перечисленные нами проводники (как и множество иных) изначально выпускаются со специальной защитной оболочкой.



Автоматические выключатели

Автоматические выключатели (ВА) совсем не похожи на обычные, которые устанавливаются в каждой комнате для включения и выключения света. Их задача несколько иная: ВА стоят в распределительных щитах и служат для защиты от коротких замыканий и перегрузок, возникающих в защищаемых линиях отключения энергии на определенных участках электросети. Автоматы, как их чаще всего называют, устанавливают на входе в дом или квартиру в специальных боксах, металлических или пластиковых.

Существует много видов ВА. Некоторые служат лишь выключателями цепи и предохраняют сеть от перегрузки, современные модели включают дополнительные функции, например дифавтомат защищает еще и от токов утечки в электропроводке.



Распределительный щит с автоматами

Основные элементы

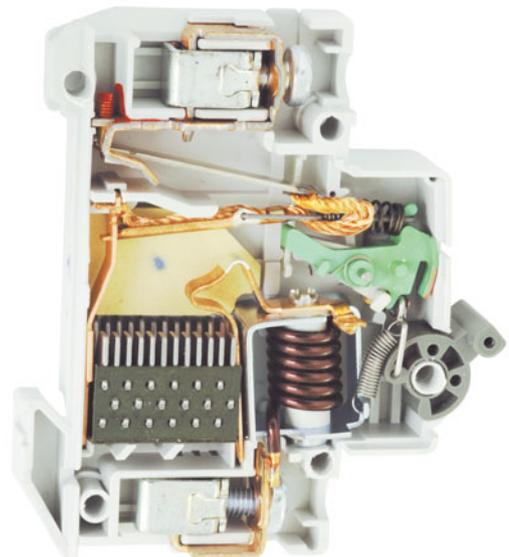
Все ВА заключены в пластиковый небьющийся корпус со специальным креплением на задней стенке. Установить автомат очень легко — достаточно вставить на рейку до щелчка. Снять можно с помощью отвертки, слегка потянув за специальное ушко или нажав на корпус автомата возле ушка и потянув противоположный край на себя.



Крепление ВА

Автоматический выключатель

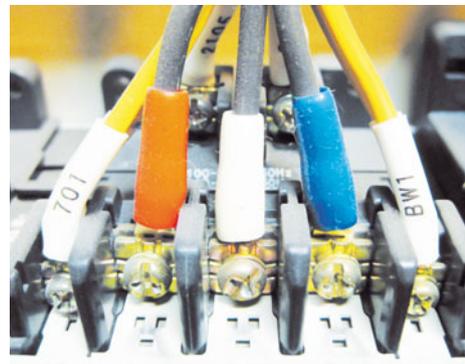
Внутри корпуса находятся главные предохранительные устройства автомата (механизмы автоматического прерывания цепи) — электромагнитный и тепловой расцепители — по отдельности или оба сразу.



Внутреннее устройство автоматического выключателя

Биметаллическая пластина при нагревании проходящим через нее током недопустимо высокого значения распрямляется и размыкает контакты — это тепловой расцепитель. По времени срабатывания он самый медленный. Электромагнитный работает по правилу «мертвой руки». Стоит ему выйти за номинальные пределы, как катушка выскакивает со своего места, разрывая цепь. Такой способ разрыва цепи самый быстрый.

У всех ВА есть контакты для подключения подходящих и отходящих проводов.



Провода подсоединяются к контактам ВА с помощью винтовых зажимов



Типы ВА

По времени срабатывания на недопустимое напряжение автоматы делятся на три вида: селективные, нормальные и быстродействующие. Время реакции селективных и нормальных автоматов колеблется от 0,02 до 0,1 с. Быстродействующие работают проворнее — у них данный показатель составляет всего 0,005 с.

Автоматы различают и **по степени чувствительности к срабатыванию отключения**. В простых, наиболее распространенных моделях применяют ВА с пороговым значением, примерно равным 140 % от номинального. При повышении напряжения в 1,5 раза срабатывает электромагнитный (быстрый) расцепитель. При незначительном превышении номинального напряжения используется тепловой. Процесс отключения при этом может растянуться на часы, что сильно зависит от температуры внешней среды. Однако автомат среагирует на изменение напряжения в любом случае.

Кроме того, ВА дифференцируют **по количеству полюсов**. В одном автомате может быть несколько независимых друг от друга электрических линий, соединенных между собой общим механизмом отключения. Автоматы бывают одно-, двух-, трех- и четырехполюсными (это касается бытового применения).

Двухполюсные служат для защиты световых и розеточных линий. Включаются они только вручную, а отключаются и вручную, и автоматически.

Трехполюсные служат для защиты осветительных приборов и электродвигателей от коротких замыканий и перегрузок. Отключить их можно вручную и автоматически, а включить только вручную. Устанавливаются такие автоматы в трехфазных сетях переменного тока.

Четырехполюсные характеризуются тем, что в них в одну, две или три фазы могут встраиваться расцепители. Они могут отключаться автоматически либо вручную, включаются только вручную. Сфера их применения — цепи переменного тока с трехфазной нагрузкой.

ВА отличаются **по пороговой силе тока**, которую пропускают через себя. Чтобы автомат сработал и в аварийной ситуации отключил электросеть, он должен быть настроен на определенный порог чувствительности. Такую настройку производит изготовитель, поэтому на ВА указывают числовое значение данного порога. Для бытовых нужд подходят автоматы с номинальными токами: 6,3; 10; 16; 25; 32; 40; 50; 63; 100 и 160 А. Есть модели со значениями 1000 и 2600 А, но в быту их не используют.



Автоматические выключатели

Допустим, за отдельный участок в квартире, например кухню, отвечает один автомат на 6,3 А. По формуле $Watt = Volt \times Ampere$ вычисляем, сколько приборов (и каких) может питаться от сети. Получаем значение, равное 1386 Вт, поскольку напряжение по умолчанию 220 В. Значит, на кухне нельзя включить даже мощный чайник, не говоря уже о холодильнике или электроплите — автомат сработает от перегрузки через какое-то время, в зависимости от его время-токовой характеристики, и не даст недопустимому току проходить на подконтрольную территорию. В данном случае нужно менять ВА на 25 или 32 А, если позволяет сечение электропроводки.



Чувствительность ВА рассчитывают не только по суммарной мощности предполагаемых энергопотребителей, но и по проводке и электромонтажным изделиям — розеткам и выключателям. В таблице 6.9 приведены типы автоматов.

Таблица 6.9. Типы автоматов

Тип	Назначение
A	Для размыкания цепей с большой протяженностью электропроводки и защиты полупроводниковых устройств
B	Для осветительных сетей общего назначения
C	Для осветительных цепей и электроустановок с умеренными пусковыми токами (двигателей и трансформаторов)
D	Для цепей с активно-индуктивной нагрузкой, а также защиты электродвигателей с большими пусковыми токами
K	Для индуктивных нагрузок
Z	Для электронных устройств

Рассмотрим соответствие сечения кабеля и автомата, защищающего его, используя данные таблиц 6.10 и 6.11. Максимальный длительный ток кабеля принят для температуры жил +65 °С и воздуха +25 °С. Количество одновременно прокладываемых проводников — до четырех. Ряд автоматов: 0,5 А, 1 А, 2 А, 3 А, 4 А, 6 А, 10 А, 13 А, 16 А, 20 А, 25 А, 32 А, 40 А, 50 А и 63 А.

Данные таблицы 6.11 подходят и для трехжильного кабеля. В этом случае третья жила должна быть проводом защитного заземления или зануления.

Таблица 6.10. Двухжильный проложенный в коробе медный кабель

Сечение, мм ²	Максимальная длительная сила тока кабеля, А	Сила тока кабеля/1,45, А	Автомат, А	Превышение силы тока, %
1,5	19	13,1	10 или 13	—
2,5	27	18,62	16	—
4	38	26,2	25	—
6	50	34,48	32	—
10	70	48,27	40 (50)	3,5
16	90	62,06	50 (63)	1,5

Таблица 6.11. Двухжильный проложенный в коробе медный провод

Сечение, мм ²	Максимальная длительная сила тока кабеля, А	Сила тока кабеля/1,45, А	Автомат, А	Превышение силы тока, %
1	15	10,34	10	—
1,5	18	12,41	10 (13)	4,7
2	23	15,86	13 (16)	0,87
2,5	25	17,24	16	—
4	32	22,06	20	—
6	40	27,58	25	—
10	48	33,1	32	—
16	55	37,93	32 (40)	5,4

Устройство защитного отключения

Наличие системы автоматического защитного отключения (единовременного отключения сети полностью, то есть всех фаз) является необходимым, если вы хотите наладить не только комфортный, но и безопасный быт. В случае утечки токов через изоляцию с любых токоведущих частей вашей электроустановки устройство защитного отключения (УЗО) своевременно это обнаружит. Внешне УЗО напоминает автомат: те же корпус и рычаг отключения.



УЗО с номинальным током до 40 А

Так же как и ВА, УЗО дифференцируется по чувствительности к значению силы тока и может иметь несколько полюсов для подключения независимых проводников. Ряд числовых значений у него совпадает с автоматами: 6,3; 10; 16; 25 А и т. д. Однако у УЗО есть и второй показатель — ток утечки, или дифференциаль-



ный ток. В бытовом приборе, предназначенном в основном для защиты человека, порог чувствительности к отклонению от номинала равен 30 мА.

УЗО обязательно устанавливают в каждый распределительный щит, иногда по несколько штук. Особенно это касается помещений с повышенным уровнем влажности — ванных и кухню.

Примечание

В прозрачное окошко на корпусе УЗО закладывают маркирующую бумажку с указанием, к какой зоне сети подключен прибор.

Главная функция УЗО — защита человека от электрического тока и случайной утечки из сети (при этом от короткого замыкания УЗО не защитит, просто не отреагирует на него). Принцип работы УЗО — сравнивать входящий из сети ток с показателями, на которые настроен прибор. Если замыкание все же произошло или какой-то участок цепи вышел из строя, система автоматической защиты снижает силу тока до безопасного показателя. Кроме того, до оптимальной отметки меняется время прохождения тока в момент замыкания на корпусе.

Например, если человек взял рукой за провод и через него пошел ток, УЗО моментально разомкнет цепь, поскольку сигнал из сети не будет совпадать с нормальными показателями.

УЗО срабатывает очень быстро — в течение 0,05 с. В идеале это должно означать, что человек не успеет почувствовать укол тока, а сеть уже будет обесточена.

Совет



Чтобы удостовериться в исправности УЗО, следует нажать кнопку Тест. Она имитирует утечку тока. Если УЗО исправно, то при нажатии кнопки прибор непременно сработает (отщелкнется); если изменений не произойдет, значит, он не функционирует либо неправильно подключен.

Менее чувствительные УЗО используют в электротехнике, в которой порог опасного отклонения намного выше. Их обычно устанавливают на вводе, но при условии, что на отходящих линиях стоят более чувствительные УЗО.

Примечание

Если номинальный ток превысит показатель силы тока в УЗО, то его токоведущие части будут перегружены и есть вероятность, что оно выйдет из строя. Поэтому УЗО всегда выбирают с некоторым запасом по номинальному току, либо равному номинальному току автоматического выключателя в цепи, либо на ступень выше по току.



ВАЖНО!

Помните: УЗО реагирует только на утечку тока из цепи. Любое другое нарушение работы (даже случай, когда человек возьмет в руки фазный и нейтральный провода, то есть сам станет частью цепи) оставит его безучастным. Поэтому не стоит надеяться только на УЗО, лучше укомплектовать распределительный щит дополнительными устройствами защиты от всех видов нарушения работы сети.

Дифференциальный автомат (АД)

Дифференциальный автомат (АД) — гибридное устройство, совмещающее в себе УЗО и механизм защиты от перегрузки тока и короткого замыкания, то есть обычный автоматический выключатель. Это сокращает время монтажа и удобно при обслуживании.



Дифференциальный трехполюсный автомат

Дифавтоматы, как их сокращенно называют, различаются по многочисленным показателям (регуляции номинального порогового тока, задержке времени и т. д.), многие имеют специальную индикацию (при срабатывании она показывает, от чего именно произошел разрыв цепи: короткого замыкания или утечки). Внешне АД практически не отличается от УЗО, только другая маркировка. Продукция российского производства имеет надпись на лицевом щитке «АД» и далее числовые значения.



Предохранители

Данные устройства защищают потребителей от сверхвысоких токов и коротких замыканий, то есть от перегрузок в сети. К предохранителям относятся всем известные пробки и плавкие вставки, которые применяют в распределительных щитах. Приборы бывают одноразовыми и многократного использования. К последним можно причислить и обычные ВА.

Пробка (А) — это цилиндр в фарфоровой оболочке, внутри которого находится вставка в виде стеклянной трубки с тонким проводником и контактами на торцах.

Такие предохранители вкручивают на щитке рядом со счетчиком. Их цоколь очень похож на цоколь обычной лампы накаливания.

Принцип работы устройства прост: ток, превышающий номинальный ток плавкой вставки, проходит через тонкий проводник внутри стеклянной трубки, последний расплавляется, и цепь разрывается — пробка перегорает.

Достоинство пробки очевидно: она не зависит от работы механических устройств, в основе ее действия — физические свойства материалов.

Недостаток тоже явный: раз сработав, она нуждается в полной замене.

Автоматические предохранители (Б) внешне напоминают пробки, однако принцип их работы основан не на сменных плавких предохранителях, а на тепловых расцепителях. Такой предохранитель, если он отреагировал на короткое замыкание, можно привести в рабочее состояние нажатием кнопки. Менять сгоревший сердечник, как в случае с пробкой, не нужно.

Плавкие вставки (В) — это специальные предохранители, предназначенные для установки в распределительных щитах. Они состоят из керамической оболочки и сердцевины из легкоплавкого металла. Последнюю закрепляют в качестве держателя прямо на контакты рубильника. Плавкие вставки удобны при подключении частного дома к электрической сети.

Наиболее популярным является **щит ЯБПВУ на 100 А с рубильником**. Он располагается на входе в дом и предохраняет сеть от перегрузки и короткого замыкания. С помощью рубильника можно обесточить жилое здание, отключив его от общей линии.



Щит ЯБПВУ на 100 А с рубильником



Ящики и боксы под автоматы

Чтобы расположить автоматы и прочую электромонтажную аппаратуру и защитить их от воздействия внешней среды и случайного нажатия, используют металлические и пластиковые боксы.

Ассортимент таких изделий весьма велик. В него входят и миниатюрные коробочки на 2–4 автомата, и гигантские навесные шкафы на несколько сотен групп. В быту, как правило, используют пластиковые встраиваемые и навесные боксы на 6–24 группы автоматов. Они весьма удобны в эксплуатации и минималистичны по дизайну. Задача ящиков, боксов и щитов — сгруппировать электроаппаратуру в одном месте, сделать такой монтаж максимально удобным и быстрым, а сами автоматы, УЗО и прочее защитить от неблагоприятных условий среды.

В зависимости от подстилающей поверхности и способа проведения проводки пластиковый бокс может

быть наружным или внутренним. Последний монтируют в нишу, выдолбленную или прорезанную в перегородке. На виду остается лишь дверца. Боксы наружной установки навешивают прямо на стену с помощью дюбель-гвоздей или шурупов.

С боксом всегда поставляют крепеж и DIN-рейку (на ней держатся автоматы). В зависимости от производителя иногда в комплект входит шина для подсоединения нуля или заземляющего провода. Боксы снабжают дверцей с прозрачной крышкой, которую можно закрыть на ключ или просто защелкнуть.

Металлические ящики также бывают наружной или скрытой установки. Они во всем похожи на пластиковые изделия, но выполнены из металла и иногда имеют более высокую степень защиты (герметичность). Устанавливаются, как правило, в производственных и нежилых помещениях.

Электрические счетчики

В устройстве электропроводки современной квартиры щиток со счетчиком электроэнергии осуществляет распределение электрической энергии между группами потребителей, защищает электросеть от воздействия аварийных токов, фиксирует электроэнергию, расходуемую потребителями. Используемая единица измерения — киловатт-часы (устройство мощностью 1000 Вт должно работать час, чтобы потратить 1 кВт/ч).

Щиток состоит из автоматических выключателей (или предохранителей с плавкими вставками) и расчетного счетчика. Иногда на нем помещен коммутационный аппарат — специальный пакетный выключатель для отключения внутренней электрической сети от проводов ввода.

Практически все знают, что счетчик электроэнергии представляет собой измерительный электронный прибор. Его задача — непрерывно фиксировать напряжение сети и протекающего тока, принимаемого потребителем.

В современных многоквартирных домах сегодня обычно устанавливаются однофазные счетчики «Меркурий», «Энергомера» СЕ-102, МЗЭП СОЭ-55 и т. п., предназначенные для работы в сетях с напряжением 220 В при токах при прямом включении до 80 А и даже до 100 А.

Ассортимент электрических счетчиков весьма широк: от старых образцов с оборотными дисками (механических)



Современный электросчетчик

до новейших цифровых (электронных). Главное отличие счетчиков друг от друга заключается в том, для какой цепи они предназначены — однофазной или трехфазной.

В принципе все, что нужно знать домашнему мастеру про электрический счетчик, это то, что он должен быть. Вмешиваться в работу прибора, устанавливать его самостоятельно и уж тем более вскрывать его герметично запломбированный пластмассовый кожух нельзя. Это могут делать только профессиональные электрики, имеющие лицензию, которая дает им право устанавливать и ремонтировать счетные приборы.

Примечание

Любые действия, которые так или иначе нарушают корректную работу счетчика, влекут за собой уголовную ответственность.



Глава 7. Проект электрификации квартиры

В этой главе пойдет речь об электрификации квартиры с нуля в случае, когда вы либо делаете проводку в совершенно новой квартире, либо задумали полный ремонт старого жилья. Глобальные электромонтажные работы должны непременно предшествовать строительно-ремонтным. Ведь для вас важно не только сделать качественный ремонт, но и завершить его как можно быстрее, по возможности минимизировав затраты.

На практике электропроект очень часто предъявляет жесткие требования к каждому участку квартиры и иногда во многом ограничивает строительную бригаду (либо вас, если планируете работать самостоятельно). Следуя заданным в проекте электрификации параметрам, вы можете быть уверены в том, что не придется останавливать ремонт и ломать уже готовые перегородки.

Безусловно, правы те, кто утверждает, что реализация собственного проекта электрификации требует специальных знаний и по силам не каждому. Возможно, стоит такое дело доверить специалистам, но если вы решились выполнить его самостоятельно, отнеситесь к этому серьезно и учитывайте все возможные факторы и особенности составления проекта.

Что нужно учесть при составлении проекта электрификации

Рассмотрим краеугольные камни любого электропроекта, необходимые для его детальной разработки и последующего воплощения.

Уровень (комфортность) жилья

Начнем с того, что сложность электропроекта, равно как и его стоимость, будет зависеть от уровня вашего жилья. Речь идет, естественно, не про этаж, на котором расположена квартира, а о классификации комфортабельности, которая принята в строительной системе Российской Федерации.

Абсолютно весь имеющийся в нашей стране жилой массив подразделяется на две категории. К **первой** относятся нормативные нижние и неограниченные верхние пределы площадей квартир или многоквартирных домов. **Вторая категория** — это нормируемые и нижние, и верхние пределы площадей квартир. Понятно, что к первой категории комфортности относятся квартиры с улучшенной планировкой и частные дома, которые мы привыкли называть коттеджами, ко второй — «обычное» жилье. Иными словами, среди прочих показателей комфортности жилища прежде всего учитывается наличие в доме или квартире не только жилых и подсобных помещений, но и бассейнов, стоянок, мастерских, лифтов,

тренажерных залов, студий, гардеробных, саун и соляриев, зимнего сада.

Другие показатели уровня комфортности жилья — это **объемно-планировочные параметры**. Речь идет о метраже квартиры либо дома, форме помещений, их взаимном расположении. Учитываются также высота жилых комнат и нормативные показатели их естественного и искусственного освещения.

Нельзя забывать и о **санитарно-гигиенических нормах** — уровень шума в квартире, количество санузлов, температура в комнатах и подсобках, уровень воздействия на жильцов электромагнитных полей.

К показателям комфортности жилища также относятся **экономичность** и **автоматизация** горячего и холодного водоснабжения, отопления, вентиляции, электрического освещения, пожарной и охранной сигнализации и их безопасное использование.

Мы неслучайно перечислили так подробно критерии комфортности жилья — все они в обязательном порядке должны учитываться при составлении электропроекта и расчета мощностей оборудования, которое вы планируете устанавливать.

Например, мощность ваших электросветильников напрямую зависит от метража квартиры, количества и степени задействованности так называемых подсо-



бок (например, современная гардеробная потребует совершенно иного освещения, нежели простая кладовка), их взаимного расположения, высоты потолков и толщины стен, а также наличия гипсокартонных перегородок.

Чтобы рассчитать нужную мощность системы отопления и вентиляции, вы должны определить средние показатели температуры во всех комнатах и убедиться, что в квартире не нарушен воздухообмен.

Тип и качество электрооборудования в доме

Когда речь заходит об электрификации жилья, все жилые здания мы делим независимо от уровня комфортабельности находящихся в них квартир на четыре группы:

- здания, оснащенные газовыми плитами;
- здания, оснащенные электрическими плитами;
- здания, оснащенные электрическими плитами и электроводонагревателями;
- полностью электрифицированные жилые здания.

Если же говорить о квартирах, находящихся в этих зданиях, тут критерии несколько размыты. Ведь в зависимости от уровня благосостояния мы используем разные холодильники, телевизоры, стиральные машины, пылесосы и кухонную технику. Да и понятия о комфорте у всех тоже различаются — нередки случаи, когда владельцы квартиры в старом доме устанавливают у себя энергоемкий вентилятор или кондиционер, а в современной маленькой квартире может поселиться пожилая чета, которая привезла с собой бытовую технику своей молодости.

Уровень безопасности жилья

Есть и еще одна градация жилого массива, о которой вы тоже должны осведомиться, прежде чем приступить к созданию электропроекта, — по уровню безопасности жилья.

По степени риска поражения людей электрическим током жилье дома делятся на три категории.

1. Помещения без повышенной опасности (отсутствуют факторы, которые могут спровоцировать поражение током, например новое жилье).
2. Дома с повышенной опасностью (из-за сырости в подвале влажность стен и воздуха составляет более 75 %, в большом количестве присутствует

токопроводящая пыль, старые полы, способные проводить ток, в летнюю жару долгое время держится небезопасно высокая температура; как правило, это старое жилье, построенное в послевоенные годы).

3. Помещения высокой опасности (влажность близка 100 %, что характерно для старого частного сектора). Считается также, что особую опасность для человека представляют наружные электроустановки, примыкающие к частному жилью.

Нормативная документация

Понятно, что в квартирах с улучшенной планировкой и в коттеджах проект электрификации будет учитывать прежде всего ваши собственные требования. Однако важно, чтобы фантазии были максимально приближены к действительности. Тогда проект без труда можно будет воплотить в жизнь в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Эти требования зафиксированы в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ), стандартах России и МЭК, Строительных нормах и правилах (СНиП), сводах правил (СП), Московских городских строительных нормах (МГСН), инструкциях, рекомендациях, указаниях, выпускаемых Госстроем РФ, Энергонадзором, Энергосбытом и другими уполномоченными государственными органами.

Это довольно объемные документы, поэтому мы не будем цитировать их содержание. Однако если вы решите заниматься домашней электрикой самостоятельно (тем более электрикой коттеджа), непременно прочтите их.

Эти документы призваны помочь обеспечить гарантированную электробезопасность (и эргономичность) частных электроустановок. Особенно важно следовать требованиям ПУЭ и СП31-110-2003 владельцам домов и помещений, относящихся ко второй и третьей категориям надежности и электробезопасности.

Для обладателей жилья первой категории возможно повышение надежности электроснабжения, разумеется, по согласованию с органами Энергонадзора в каждом конкретном случае. Например, в загородных домах, если на этом настаивает владелец, может быть установлен резервный источник электроэнергии — автономный дизель-генератор.



План электрификации

Алгоритм действий при составлении плана электрификации квартиры:

1. Планируем электрические точки.
2. Подсчитываем нагрузку на провода.
3. Рассчитываем сечение всех проводов.
4. Продумываем тип и способ монтажа распределительного щитка.

Рассмотрим каждый шаг подробнее.

Планируем электрические точки

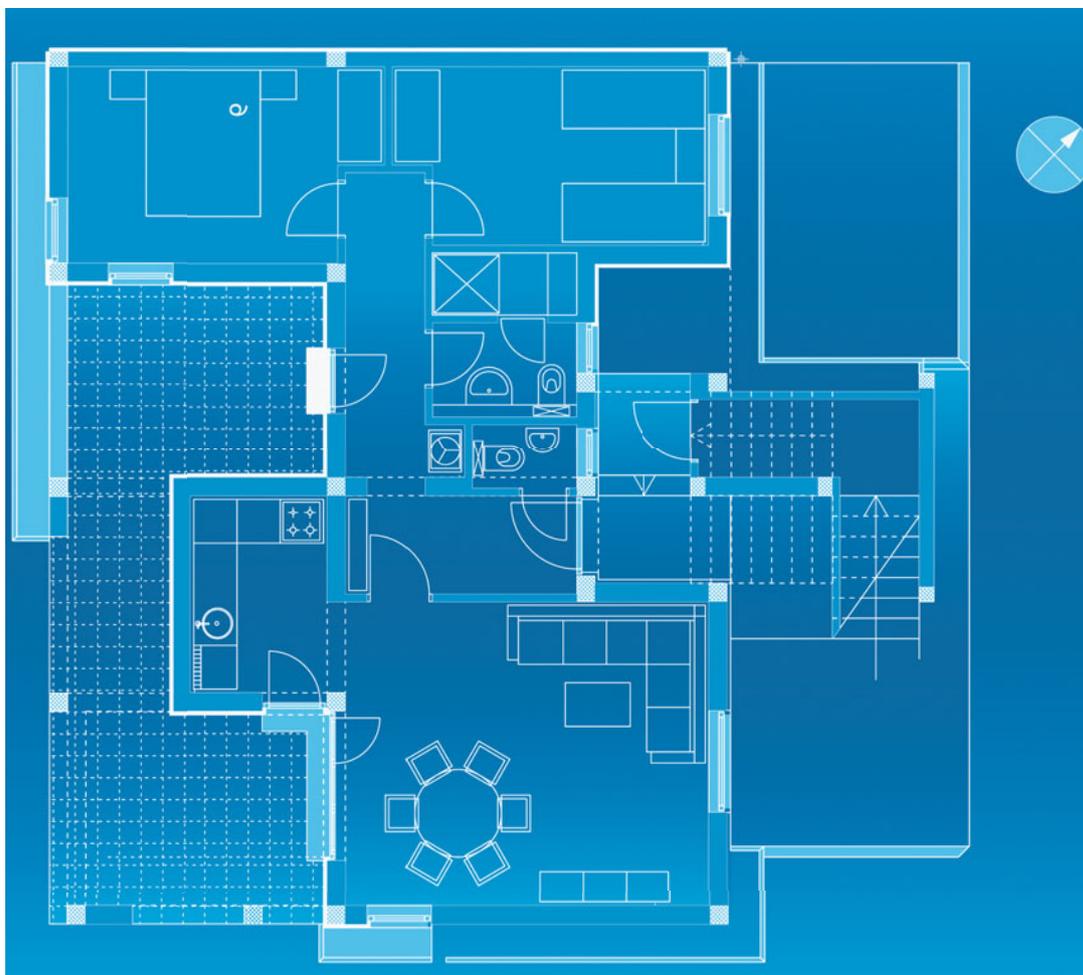
Сначала нужно пометить места нахождения всех планируемых стационарных электроприборов и терри-

торию использования переносных, а также места размещения монтажных коробок, электросчетчика, выключателей, переключателей и розеток.

Профессиональный электрик, выслушав пожелания хозяев, с учетом правил электромонтажных работ составляет принципиальную схему, в которой учитывает параметры безопасности, порядок выполнения работ, тип проводки, размеры штроб и т. д.

Современные фирмы, предоставляющие услуги по электромонтажным работам, пользуются компьютерными программами. Они созданы специально для инженерно-технических работников (ИТР) и домашнему мастеру вряд ли пригодятся.

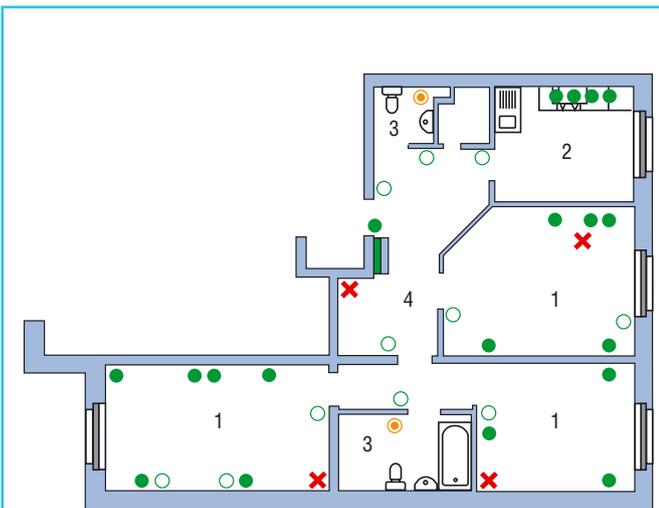
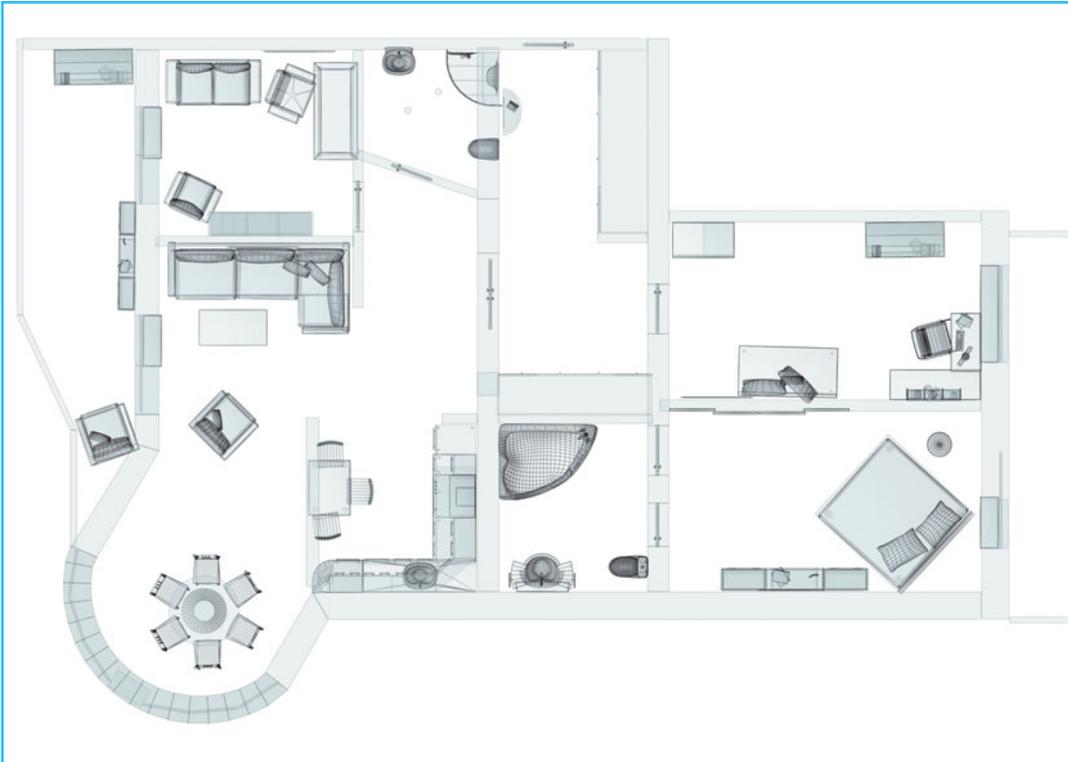
Чтобы самостоятельно выполнить монтаж проводки, наглядную схему можно начертить самому и по ней выполнять все необходимые расчеты. Делается она достаточно просто.



Электрическая схема, выполненная с использованием современных компьютерных программ



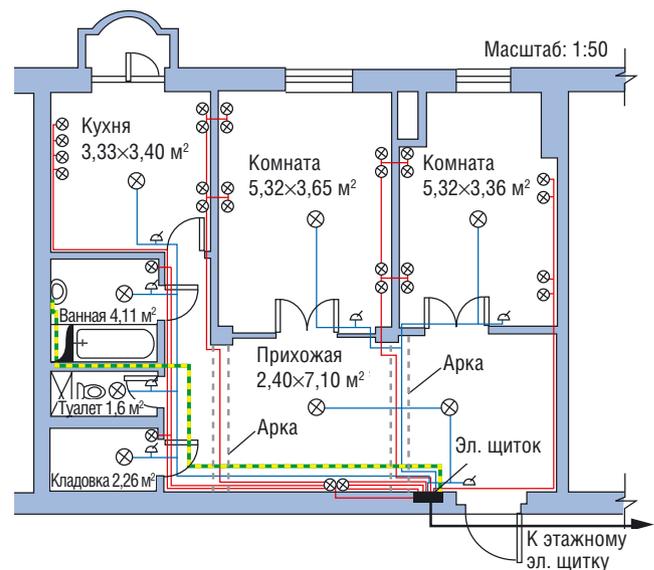
1 Изображаем квартирный план с учетом всех размеров (если нет плана, его можно взять у застройщика, хотя он обязан храниться и у владельца жилья).



Специальные обозначения:

- 1 — жилая комната;
- 2 — кухня;
- 3 — ванная;
- 4 — прихожая;
- — диммер (светорегулятор);
- — розетка;
- — розетка с защитой от брызг воды;
- — распределительный щит;
- ✗ — радиоадаптер.

2 С помощью специальных обозначений выставляем все желаемые точки: лампы, розетки, автоматические выключатели и др. Необходимо использовать общепринятые символы, чтобы эту схему поняли и другие люди.



Разными цветами показаны провода освещения, силовые кабели и провод заземления.

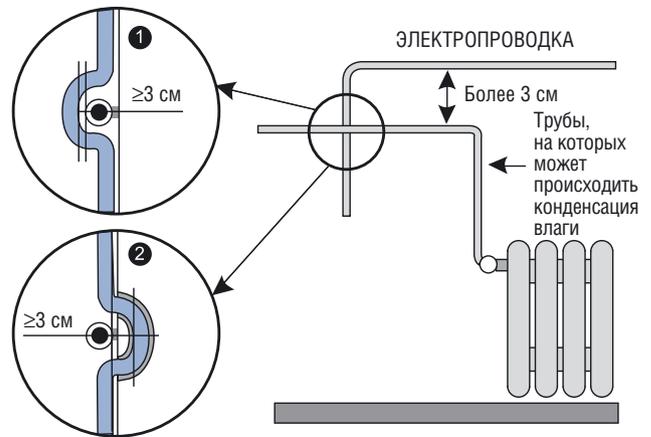
3 Вычерчиваем линии, которые обозначают прокладку проводки. Обязательно указываем на плане, на каком расстоянии от потолка или пола находится кабель, особенно если проводка скрытого типа. Это необходимо для того, чтобы в дальнейшем точно знать, где проходят провода. Иначе можно, вешая картину или полку, попасть сверлом прямо в кабель.



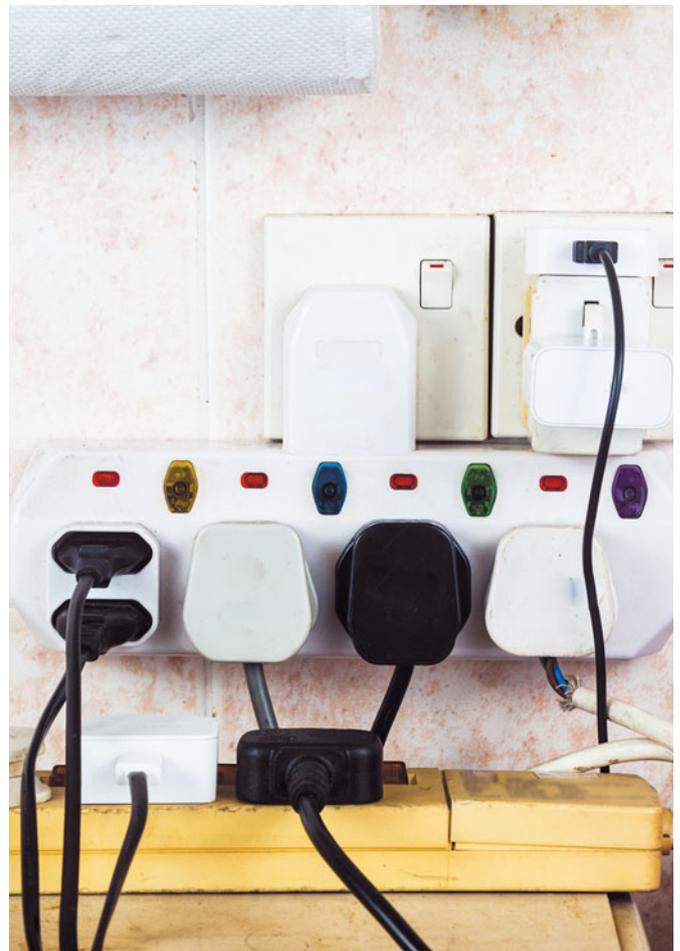
Существуют типовые **правила для монтажа**, которые обязательно надо учесть при составлении плана.

1. Провод прокладывается только по вертикальным и горизонтальным линиям под прямыми углами. Если возникнет желание сэкономить кабель, проведя его по диагонали, лучше так не делать. В дальнейшем найти этот кривой путь весьма трудно, а попасть в него гвоздем проще простого.
2. Расстояние от провода до потолка или пола должно быть 15–20 см. При вертикальной проводке от балок и карнизов нужно делать отступ 5–10 см. Горизонтально протянутые провода должны быть удалены от углов комнаты, оконных и дверных проемов как минимум на 10 см.
3. Протягивая проводку возле трубопроводов, соблюдайте отступ 10–12 см вдоль трубы и не менее 3 см — в месте пересечения проводки с трубой. От газопроводящих труб проводка должна отступать соответственно на 40 и 10 см. Сами же параллельно проложенные провода должны находиться друг от друга на расстоянии минимум 5 мм.
4. Необходимо избегать пересечения проводов при прокладке. Если это трудно выполнимо, то расстояние между кабелями должно быть не меньше 3 мм.
5. Если приходится тянуть электропроводку вблизи горячих устройств, обязательно обеспечьте дополнительную защиту проводов. Для этого можно использовать металлорукава, а также обычные распределительные коробки.
6. Если в квартире некоторые помещения сырые и влажные, постарайтесь проложить там провода минимальной длины — это даст возможность избежать короткого замыкания.
7. Для упрощения расчетов все розетки и выключатели должны находиться на одинаковой высоте. Обычно выключатели устанавливают слева от двери на высоте 80–90 см — ее достаточно, чтобы опущенной ладонью прикоснуться к ним. Розетки монтируют на высоте 25–30 см. Однако на кухне и в случае подключения высоковисящих электроприборов это расстояние может быть и другим. Лучше всего, если провод к выключателям будет спускаться сверху, а к розеткам подводиться снизу — так делают большинство электриков.
8. Длина проводника, выходящего из электрической точки, должна быть 15–20 см. Это делается для удобства монтажа точек при скрытом типе проводки. Если она открытого типа, то длина проводника может быть меньше — 10–15 см.

9. В каждой комнате, кроме ванной, должны быть установлены отдельные разветвительные коробки.



Обводка проводки вокруг отопительных труб



Правильно планируйте размещение розеток, чтобы не получить в итоге такую картину



Разметка розеток и выключателей

Грамотный подход к составлению схемы будущей электропроводки начинается именно с этих правил. Вам следует точно знать, сколько розеток и для каких целей понадобится вам в ближайшие годы. Тщательно продумайте, где бы вы хотели их разместить. Естественно, с учетом того, что розеточные блоки выпускают на разное количество розеток.

Те же расчеты следует произвести с выключателями. Распланировать их размещение и назначение несколько сложнее, для этого вы должны уже знать, каким будет ваш интерьер и какая роль будет отведена освещению. Ведь мы уже говорили о том, что атмосфера в квартире во многом создается за счет освещения.



ВАЖНО!

Максимально удаляйте розетки от мест возможного попадания на них воды, применяйте влагозащищенные розетки.

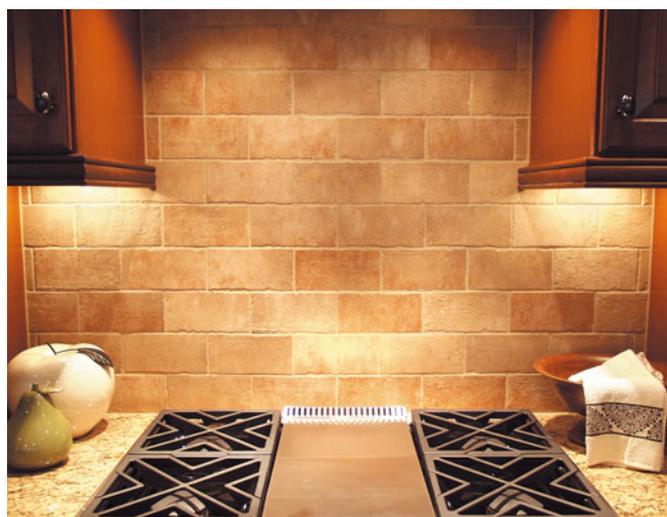
При выборе количества розеток в блоке оцените максимальное количество приборов, которое к этому блоку одновременно будет подключено.

Не стоит размещать розетку за холодильником, так как для отключения его придется выдвигать.

При подключении вытяжки часто прячут розетку за ее короб. В таком случае она не должна мешать гофре. Иногда розетку можно не ставить, а подключить вытяжку с помощью клеммника, сделав вывод провода прямо из стены за гофрированной трубой. Клеммник нужно тщательно заизолировать.

Законы дизайна

Не забудьте про законы дизайна. Они просты: например, в холле или гостиной уместнее яркое освещение. В прихожей оно может быть несколько приглушенным. В детской и спальне лучше установить общий рассеянный свет, чтобы не напрягать глаза, а для занятий за столом либо чтения в постели приобрести функциональную настольную лампу. В столовой вы не обойдетесь без общего освещения, которое может быть вполне достаточным для всех рабочих поверхностей. Однако для создания уютной атмосферы мы рекомендуем продумать и локальное освещение в виде, например, функциональной подсветки обеденного стола. Еще можно устроить в кухне регулируемый свет, более яркий во время приготовления ужина, приглушенный — во время трапезы.



Интересные решения локальной подсветки на кухне



Но о какой бы комнате ни шла речь, есть и общие законы организации освещения. Если вам важна функциональность, увеличьте территорию, охватываемую источником равномерного освещения. Для этого необязательно использовать многоламповую люстру, можно дать возможность слиться воедино световым кругам от нескольких локальных источников.

Это более удобно, если у вас полированная мебель. Для нее не подходят точечные светильники — они будут отражаться на полированной поверхности разрозненными световыми пятнами. Однако, даже взяв на заметку советы дизайнера, вряд ли вы сможете предусмотреть освещение на все случаи жизни. Поэтому квартирное электричество лучше раздробить на несколько линий, собрав приборы (по равновеликим суммарным мощностям) в группы, подключенные к каждой из них.

В современных новостройках обычно предусмотрено большее количество розеточных гнезд, причем многие частные строительные фирмы на ранних этапах отделки начинают консультации с жильцами на предмет электрификации квартиры и даже предлагают самим приобрести электрооснастку, выдержанную в определенном стиле.

В старых домах ситуация несколько иная. Здесь, скорее всего, будут старые гнезда из металла или электрокартона. В вашем распоряжении стандартный набор розеток под наиболее необходимые осветительные приборы: розетка XS1 в каждой жилой комнате под светильник местного освещения, гнездо под монтаж трехламповой люстры. В прихожей и кухне — одна-две розетки под люстры или светильники общего освещения. Розетки XS2 под телевизор в комнатах, в кухне — две розетки XS3 и XS4 (электроплита и холодильник). Иногда наличествует специальная розетка XS5 — в нее включается утюг либо стиральная машина.



Торшер и точечные светильники в потолке решат проблему освещения гостиной не хуже многоламповой люстры

Размечаются розетки и выключатели исходя из того, будут у вас только локальные источники освещения (многие сейчас вообще отказываются от парадного освещения) или же вам нужно еще и мощное общее освещение, например в холле и кухне. Если в одной комнате планируются и бра, и настольная лампа или торшер, и верхний свет — люстра, значит, нужно подобрать соответствующий осветительный прибор, который сможет взять на себя управление всеми источниками света. Электроустановка, оснащенная реостатным выключателем, дает широкие возможности управления яркостью источников освещения. И, соответственно, тогда их не понадобится много: в детской, если ваш ребенок еще не ходит в школу, можно ограничиться торшером, в гостиной повесить люстру, лампочки которой будут задействоваться частично в зависимости от вашего желания, а в спальне смонтировать модную сегодня систему «звездного неба».

Совет

Выключатели лучше устанавливать в местах, которые не будут прятаться за раскрытой дверью. Чем ближе розетка к месту размещения электроприбора, тем лучше. Независимо от площади комнаты, ее назначения и количества электроприборов, которые будут в ней находиться, одна розетка не должна обслуживать более 6 м². Если на кухне при наличии микроволновой печи, гриля, тостера, соковыжималки, электрокофемолки и тому подобных приборов менее трех розеток — значит, нормы противопожарной безопасности нарушены.

Подсчитываем нагрузку на провода

После того как вы решили, где и какое освещение установить, подсчитали количество выключателей и розеток, наметили места их установки и определились с дизайном розеток, можно переходить ко второму шагу. Для того чтобы электросистема заработала и максимально длительное время не нуждалась в починке, необходимо безошибочно рассчитать количество нужных вам кабелей и проводов, выяснить их маркировку. Главное — точно знать, какого сечения и длины и с каким количеством жил должен быть кабель и провод, протянутый к тому или иному электроприбору.

Номинальные токи

Чтобы не ошибиться в расчетах при выборе сечения жил проводов, не запутаться в маркировке выключате-



лей, розеток и аппаратов защиты и учета электроэнергии, важно научиться ориентироваться в показателях токов, протекающих по ним.

Как правило, всю информацию о токах конкретных приборов — потребителей электроэнергии можно узнать из технических паспортов и инструкций, которые входят в комплект. Но даже если вы купили прибор с рук, высчитать данные по току можно самим. Нужно мощность электрического аппарата в Вт разделить на усредненное напряжение питания (чаще всего это, как вы помните, 220 В).

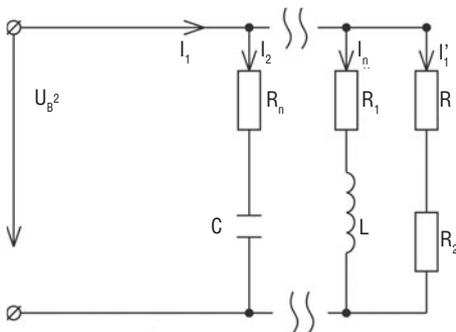


Схема для расчета протекающих токов

$$I = U/R,$$

где I — ток; U — напряжение; C — емкость;
 L — индуктивность; R — сопротивление.

Нелишнее напомнить, что ведется расчет токов против потока энергии, то есть от наиболее удаленного от щитка прибора (например, от маленького бра, подсвечивающего цветы в лоджии) непосредственно к щитку.

Чаще всего общий поток тока имеет такой вид: по проводам розетки XS1 к точке ответвления (к розетке XS2) движется ток 0,1 А от бра, настенных декоративных лампочек, подсветок, потолочных точечных светильников. В этот поток последовательно вливаются токи от телевизора (1 А), большой люстры (0,81 А). По введенным в помещение проводам протекает суммарный ток 1,91 А.

Самыми мощными потребителями являются, как вы знаете, электрическая плита (ток 7,2 А, поэтому обязательно выводится отдельный автомат на 25 А) и холодильник (9,2 А). Их суммарный ток вливается в общий поток по проводам ответвления к розеткам XS3 и XS4. Обычно самые перегруженные участки провода — от места ответвления к розеткам XS3 и XS4 до щитка, так как именно по ним и по плавкой вставке предохранителя FU1 движется суммарный ток абсолютно всех нагрузок

линии. В общей сложности получается около 12 А. Исходя из этого выбираем сечение кабеля для каждого участка цепи, при этом учитываем, что медная жила сечением 1 мм² выдерживает нагрузку примерно 2 кВт, а алюминиевая жила такого же сечения — около 1 кВт.

Производимый расчет токов позволяет получить показатель тока, протекающего по проводам головного участка, плюс тока, протекающего по плавкой вставке предохранителя FU2 (6,45 А). Суммарный ток (финишный показатель) протекает через счетчик электроэнергии (в среднем это около 19 А).

Учитываем планы на будущее

Сложив показатели всех приборов, вы получите суммарную потребляемую величину тех электроприборов, которые находятся у вас в квартире. Кроме того, необходимо выяснить, какая максимальная мощность выделена сетью.

Но стоит учесть все нюансы в виде планов на будущее. Допустим, сейчас в квартире стоят холодильник, телевизор, стиральная машина и компьютер. Суммарная мощность данных электроприборов вместе с освещением составит не более 3,5 кВт.

Вы планируете поставить кондиционер, электроплиту и еще один компьютер, к тому же изменить схему освещения на более мощную. Понятно, что потребление энергии сразу возрастет и проводку придется поменять. Чтобы избежать таких проблем в будущем, необходимо сразу внести все желаемые изменения в проект и на его основе выбирать тип электропроводки.

Рассчитываем сечение всех проводов

Следующий шаг — расчет сечений всех нужных проводов, в первую очередь тех, с помощью которых электричество будет подведено к электрощитку в квартире. Допущенные ошибки либо небрежности приведут к тому, что провода не смогут обеспечить ток, необходимый для одновременного включения абсолютно всех ваших электроприборов.



ВАЖНО!

Понятие «одновременное включение всех приборов» — это профилактическая величина. Руководствоваться в расчетах нужно ею, однако на практике включать все приборы сразу категорически ЗАПРЕЩЕНО!



Совет

Никогда не нагружайте электропроводку под номинальный ток (мощность). Всегда помните, что номинальные показатели рассчитаны для определенных условий по температуре, сечению и т. п., которые в реальности могут немного отличаться.

Данные по проводке можно посмотреть в таблице 9.1 «Зависимость сечения ТПЖ от силы тока» (с. 116), где указаны сечение кабеля и мощность, на которую рассчитан этот проводник.

Кроме того, правильный подбор сечений проводов — одна из важнейших противопожарных гарантий в случае выхода из строя электропроводки.

Легко представить ситуацию, когда провод ПУГНП 3×1,5 ставится на кухню, в которой суммарная мощность приборов составляет 3,5–4 кВт. Для провода такого сечения это предел возможностей. Допустим, он проведен за холодильником и нагрелся от решетки его радиатора. Температура ПУГНП и сопротивление возросли, плохо скрученное соединение заискрило и при возросшей нагрузке перегорело. Такая ситуация недопустима. В лучшем случае придется искать место обрыва (не факт, что найдете) и соединять ПУГНП. В худшем — менять всю проводку и тянуть ее заново. Это означает выброшенные на ветер деньги за ремонт, не говоря уже об опасности пожара.

На данный момент принято ставить провода с сечением ТПЖ 1,5 мм² на освещение и 2,5 мм² — на розетки. Для электроприборов с повышенной энергоемкостью (электрических плит, мощных кондиционеров и др.) существуют другие виды проводников. Сечение ТПЖ для них необходимо выбирать по мощности самого прибора. Например, для электрической плиты рекомендуется провод с сечением жилы не менее 4 мм², такой как ПВС 3×4 или даже 3×6. Лучше всего подводить к таким приборам отдельные трехфазные линии.

Важную роль играет цена провода. Чем толще ТПЖ, тем дороже кабель. Однако ни в коем случае не экономьте на проводке. Это просто невыгодно. Если слабый провод перегорит, то замена обойдется в его десятикратную стоимость. Ведь придется вскрывать перегородки, менять кабель и заделывать заново стены, а это немалые затраты. Лучше купить дорогой провод сразу и быть спокойным, зная, что выбранный проводник простоит не один десяток лет и справится с любой нагрузкой.

Продумываем тип и способ монтажа распределительного щитка

Следующий шаг — выбираем тип и способ монтажа распределительного щитка. Защита, которая будет на него установлена, должна соответствовать нагрузке на каждый электроприбор вашей квартиры. Кроме того, учитывается суммарная величина теоретически одновременной работы ряда мощных электроприборов.

Одно из обязательных условий электрификации жилья третьей и четвертой категорий (напоминаем, что это полностью электрифицированные или оснащенные электроводонагревателем квартиры и коттеджи, а также квартиры и дома, в которых мощность электроприемников превышает 11 кВт) — питание от трехфазной сети. Следует иметь в виду, что в процессе распределения электроэнергии по фазам разница в нагрузках на электроприборы не должна превышать 15 %.

Если речь идет об однофазной нагрузке при условии, что ввод в квартиру трехфазный, подключать приборы мы будем все же по трехфазной схеме. Однофазная, как правило, предполагает несколько нагревательных элементов — конфорки электроплит и нагревательные элементы электроводонагревателей. Поэтому, приобретая новые агрегаты, удостоверьтесь, что есть возможность подключения по трехфазной схеме (ведущие производители обычно это предусматривают).

Если вы живете в доме первой или второй категории, то следует как можно скорее установить однофазный и трехфазный счетчики на вводе в квартиру. При этом ваша квартира непременно должна быть включена в автоматизированную систему учета электропотребления (АСУЭ).

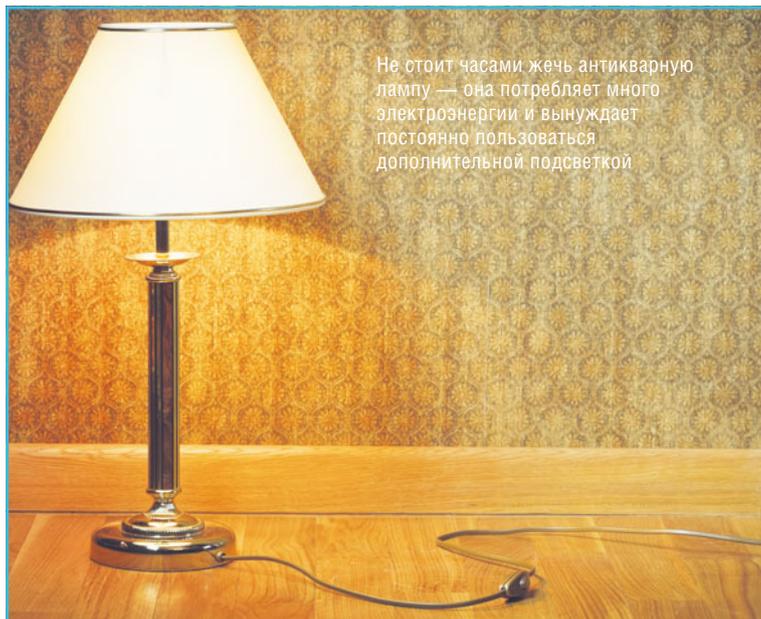
Более подробно вопрос монтажа распределительных щитков рассмотрим в главе «Монтаж квартирного и этажного распределительного щитков» (с. 212).

Примечание

Помните: готовый проект электрификации квартиры может считаться жизнеспособным лишь в случае, если в нем предусмотрены установка УЗО, наличие электрических розеток с защитными контактами, заземление, а также организация защитного зануления и система уравнивания потенциалов.



Важные моменты



Не стоит часами жечь антикварную лампу — она потребляет много электроэнергии и вынуждает постоянно пользоваться дополнительной подсветкой

Составляя проект электрификации дома или квартиры, позаботьтесь не только о надежности и защите жилья от возможного возгорания либо поражения электрическим током, но и о своем семейном бюджете, то есть рассчитайте все так, чтобы не переплачивать за электроэнергию. **Учтите функциональность размещения источников освещения и других электроустановок.** Для достижения этого важно выбирать источники освещения с максимальной светоотдачей и прописанным в сопроводительных документах сроком службы. Общую схему сети вам нужно продумать так, чтобы та часть источников освещения, которая в определенное время не нужна, всегда была отключенной.



Терморегулятор теплого пола на стене

Если вы живете в доме с электроводонагревателями, установите **аккумуляционные электроводонагреватели и печи для электроотопления.** В них есть автоматические устройства, за счет которых в ночное время уменьшаются показатели электронагрузки. Желательно оснастить систему электроотопления помещения **терморегуляторами.** Где смонтировать электроустановки — дело вкуса, а вот расположить аппаратуру следует так, чтобы она находилась в пригодных для этого местах, а вы управляли ею по возможности дистанционно.

Примечание

Если к одной и той же розетке вы будете подключать попеременно то утюг, то стиральную машину, учитываются показатели тока только более энергоемкого прибора.



Перегружать сеть опасно

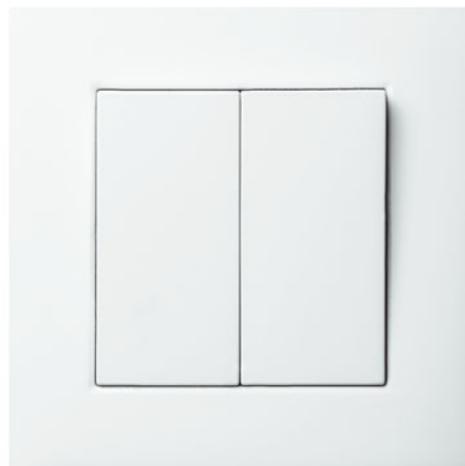
Разместите самые значительные по мощности электронагрузки (электроплиту, холодильник либо стиральную машину) максимально близко к вводному щитку. Позаботьтесь, чтобы ведущие к их розеткам провода были цельными, без соединений. Желательно также, чтобы вы протянули их по максимально короткой трассе. Это важно для того, чтобы избежать скачков напряжения — мигания лампочек светильников, искривления изображения на телеэкране. Такие помехи неизбежны, если подвергающиеся большой электронагрузке приборы будут чрезмерно удалены от щитка и пусковой ток их двигателей спровоцирует падение напряжения в слишком длинных проводах линии. В результате может произойти скачок напряжения и в маломощных приборах. Таким образом, чем более короткая линия будет тянуться к мощному электроприбору и чем больше сечение жил ее проводов, тем выше гарантия того, что общая электросхема будет служить без сбоев максимально длительное время.





Зануляющий контакт

Обязательно занулите корпуса основных кухонных электроприборов — электрических плит, жарочных шкафов и духовок. Это означает, что подключать их следует непременно к розетке с защитным зануляющим контактом, который будет подсоединять корпус электроприбора к нулевому проводу. Для кухни, лоджии, веранды использовать розетки другого типа небезопасно.



Если у вас многоламповая люстра, которую вы не всегда используете на всю мощность, вам понадобятся не однополюсные выключатели SA1 и SA2, а единый **двухклавишный переключатель**, подобрать который можно в магазине электротоваров.



Предохранители

Выбирая предохранители и счетчик, рассчитывайте силу тока так, как будто у вас заработали все электроприборы одновременно. Основывайтесь на том, что через предохранители FU1 и FU2 будут течь токи 11,76 и 6,45 А. При выборе счетчика помните, что через него потечет ток силой примерно 19 А. Не забывайте, что в реальности через предохранители и счетчик будут проходить меньшие токи, нежели рассчитанные вами суммарные показатели, ведь вы редко будете включать одновременно абсолютно все имеющиеся у вас электроприборы. Однако при непосредственном расчете количества и мощности нужных вам проводов, аппаратов защиты и приборов учета электроэнергии необходимо суммировать все показатели, будто все приборы заработали одновременно.



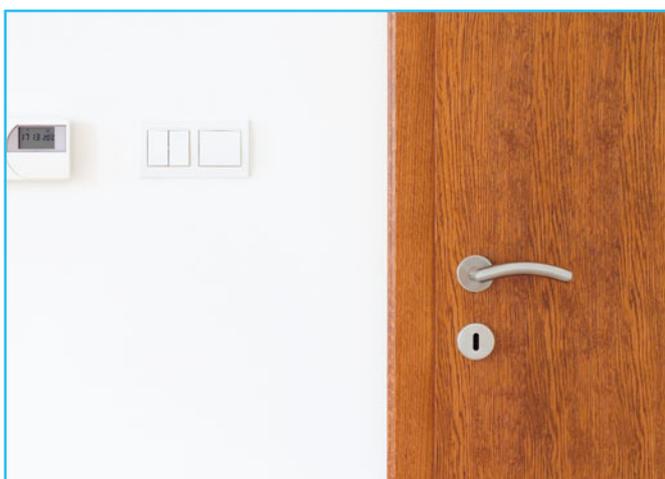
Составляя электросхему электрификации квартиры, одновременно проводите разметку будущей установки электросветильников и электробытовых приборов. Помните правила установки розеток и выключателей. Естественно, в первую очередь вам захочется руководствоваться своими предпочтениями. Однако есть и некоторые **общие правила**, пренебрегать которыми неразумно.



Сегодня во многих квартирах можно увидеть систему точечных светильников общего освещения, вмонтированных в разноуровневые подвесные потолки. Чаще всего, даже если потолки криволинейной конфигурации, **светильники располагают на пересечении диагоналей схематически прямоугольной площади потолка.**



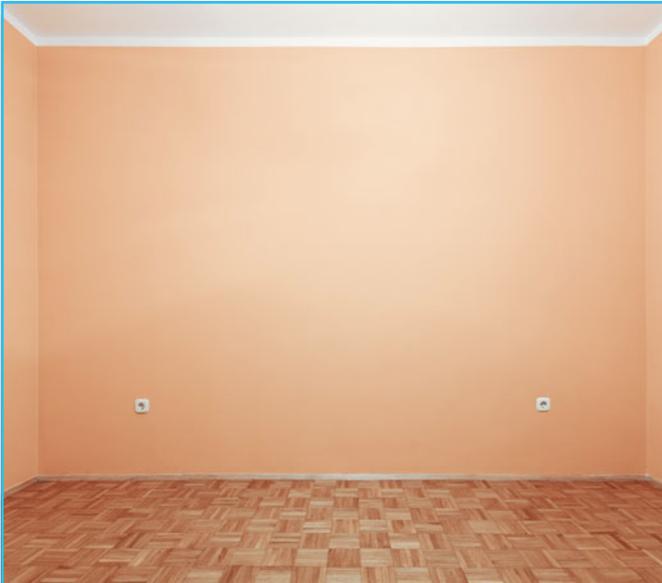
Настенные светильники для локального освещения (бра, декоративные подсветки) обычно размещают у изголовья кроватей в спальнях либо над письменным столом в кабинете или детской на высоте 0,8–1 м. Если таких светильников у вас несколько, обязательно должна быть запланирована отдельная розетка на каждые 10 м².



Выключатели, как правило, устанавливают возле входной двери, со стороны дверной ручки, в стандартной квартире — на высоте 1,5–1,8 м, удаленными от дверного проема на 0,2 м.



Розеточная сеть обязательно должна быть трехпроводной, а штепсельные розетки в спальнях и детских можно устанавливать лишь в том случае, если они имеют защитные устройства, автоматически закрывающие розеточные гнезда в отсутствие вилки.



В каждой жилой комнате обязательно нужно предусмотреть как минимум одну розетку на ток 10–16 А на каждые 4 м периметра! На каждые 10 м² внутриквартирных прихожих, коридоров, холлов, гостиных также требуется не менее одной розетки.



В кухне, независимо от метража, должно быть установлено не менее четырех розеток на ток 10–16 А. Особое внимание следует уделить выбору мест для кухонных розеток под холодильник, освещающие стол бра и некоторые часто используемые бытовые электроприборы — микроволновую печь, электрочайник, кофемолку, соковыжималку, миксер. Лучше иметь для каждого такого прибора (хотя бы для самых мощных) отдельную розетку с заземляющим контактом.



Штепсельные розетки (для настольных ламп, торшеров, телевизоров, музыкальных центров) **часто помещают вблизи окна** — рекомендуется делать это на удалении 0,2 м от оконного проема, подняв на 0,8 м над уровнем пола. Если вы решили пользоваться специальными надплинтусными розетками, то обязательно поднимите их над уровнем пола не менее чем на 0,3 см.



Не менее важно правильно продумать электрификацию лоджий и балконов, ведь иногда на них выносят гладильную доску, ставят новогоднюю елку или развешивают электрогирлянды, не догадываясь, что неотапливаемая веранда является сектором повышенной опасности поражения электротоком. Если вы используете свой балкон именно так (пусть даже временно), позаботьтесь об установке специальной розетки в герметичном корпусе с заземляющим контактом.





Возможности штепсельных розеток ограничены. Их предельно допустимый ток, в зависимости от типа розетки, не должен быть более 9–10 А, то есть в розетку на 6 А мы включаем электроприбор предельной мощностью 1,5 кВт, а прибор с электродвигателем — предельной мощностью 0,8 кВт. В случае использования розетки на 10 А мощности, соответственно, не должны превышать 2,5 и 1,5 кВт. Таким образом, лучше не экономить на розетках, а установить рядом несколько штук — отдельно для каждого мощного бытового электроприбора. Их суммарный ток станет основанием для выбора сечения жил проводов к этой группе розеток.



Самое опасное заблуждение при составлении проекта электрификации квартиры — уверенность в том, что, неверно посчитав количество нужных розеток, вы сможете воспользоваться разветвителями: тройниками и удлинителями. При эксплуатации тройников контакты розеток нагреваются суммарным током одновременно включенных электроприборов, и это очень опасно, поскольку они не только быстро выходят из строя, но и становятся источником замыкания или возгорания. **Если все же удлинителем приходится пользоваться, применяйте современное устройство с нулевыми контактами и защитой от перегрузок.**



Помните, что, планируя электрификацию своей квартиры, **нельзя проявлять небрежность**: подвешивать электропровода на гвозди, книжные и кухонные полки, привязывать к трубам. Во время ремонта не красьте, не белите и не драпируйте провода — это непременно повредит их изоляцию.

Глава 8. Электропроводка

Под **электропроводкой** подразумевают те кабели и провода, которые будут задействованы для ввода и распределения электроэнергии в квартире или доме, а также крепежные детали, защитные и поддерживающие конструкции. Иными словами, электропроводка — это все, что помогает электрическому току в нашем жилище дойти от столба или подземного ввода до люстры, телевизора, холодильника и компьютера.

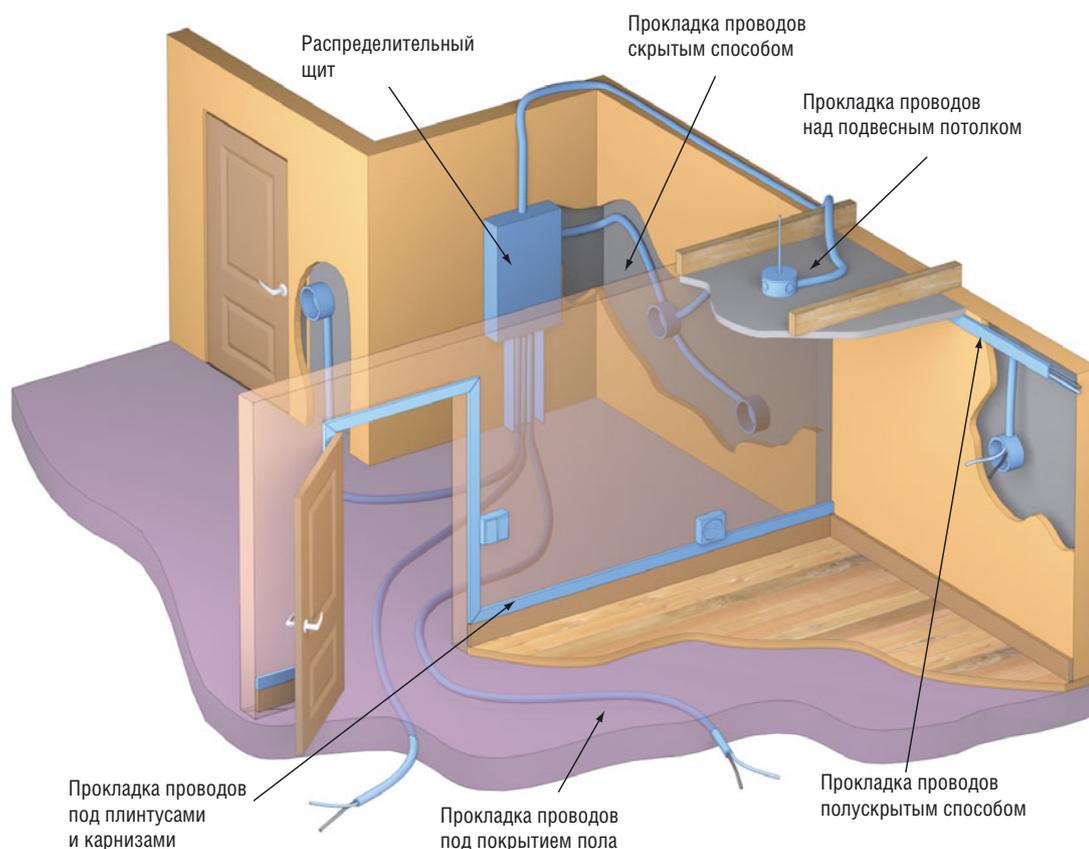
Планирование разметки электропроводки, как мы уже говорили, всегда осуществляется до начала ее монтажа в купе со светильниками и стационарными электробытовыми приборами и основывается, напомним, на соображениях пожарной безопасности и электробезопасности, регламентированных в ПУЭ.

Несомненно одно: монтаж той электропроводки, что уже проложена в вашей квартире, был произведен по специальному согласованному проекту, который выглядит как набор схем, где отмечены силовой ввод, магистральные линии электропроводки, места распределительных щитов. Здесь же предусмотрена защита отходящих линий, осуществляемая на уровне установленных в подъездах распределительных щитов, а также



Распределительный щит

квартирных щитов. От размеров и габаритов распределительных щитов также зависит количество проложенных групповых линий.



Варианты прокладки проводки



Если вы живете в старом доме с газовыми плитами и индивидуальными котлами отопления, то электропроводку защищают специальные аппараты, размещенные в распределительных щитах УЭРМ (устройство этажное распределительное модульное). Оно состоит из приборов учета электроэнергии (счетчиков) и вводных отключающих аппаратов, предохраняющих от токов короткого замыкания и перегрузок в сети.

Если в доме установлены электроплиты и расчетная нагрузка на вводе достигает примерно 8,8 кВт, элек-

тропроводку защищают установленными в квартирных распределительных щитах специальными аппаратами как минимум пяти групповых линий (располагаются они также в УЭРМ).



УЭРМ

Перед началом работ

Прежде чем приступить к монтажу электропроводки, нужно:

- точно выверить подходящие вам типы кабеля;
- изучить электропроводку в вашей квартире;
- узнать характеристики проводов;
- разобраться в принципе работы устройств, которые будут интегрированы в схему электропроводки;
- познакомиться с материалами, включающими в себя требования к проектной документации на проводку.

Даже если у вас в квартире изначально была проведена не алюминиевая, а медная электропроводка, не нужно ограничиваться заменой лишь розеточной проводки. Любая электропроводка, скрытая или открытая, немислима без качественных установочных коробок (подрозетников), распределительных (распаечных) коробок, розеток, выключателей, приспособлений для монтажа светильников, скоб для крепления проводов.

Совет

Нужно менять всю проводку, даже если вы решили лишь изменить местоположение розеток или увеличить их количество. На базе старых проводов делать это не следует, потому что образуется слишком большое количество соединений проводов, которые останутся замурованными в стенах. Это очень опасно, ведь алюминиевая проводка (а в старых домах проложена именно такая) со временем в местах соединения покрывается микротрещинами. Проложив новую проводку, вы выполните все соединения проводов в распределительных коробках, что впоследствии даст вам возможность проверять их состояние без особых усилий. К тому же полная замена проводки позволит избежать соединений розеточных проводов — правильнее проложить от щитка большее количество отдельных кабелей, не устраивая разветвленных трасс.



ВАЖНО!

Устройство электропроводки без применения распаечных коробок или подрозетников недопустимо в принципе.

Виды электропроводки

Наружная электропроводка

Электропроводка, обеспечивающая подвод электричества от воздушной линии к дому, называется **наружной**. В зависимости от того, каково расстояние от здания до опоры, для нее понадобятся изолированные либо неизолированные провода.

Внутренняя электропроводка

Для электропроводки, проложенной внутри помещения, используются изолированные провода, кабели и шнуры.

Существуют два вида внутренней электропроводки: скрытая и открытая.



Скрытая проводка

Провода укладываются в пол или в каналы строительных конструкций либо прячутся в стены или гипсокартонные перегородки. Проводные каналы пересекаются с гнездами под выключатели и розетки либо эти гнезда их завершают. В местах выхода каналов из панелей и перекрытий находятся узлы сопряжения проводов.

В современном строительстве скрытую электропроводку чаще всего прокладывают в бороздах под штукатуркой, что с эстетической точки зрения является безусловным плюсом такого вида прокладки проводов. Иногда ее изначально монтируют в готовые блочные конструкции. Еще одно достоинство: безопасность в эксплуатации. Однако у такой проводки есть серьезный недостаток: трудно устранять неисправности и контролировать изношенность проводов, ведь доступ к ним затруднен.

Открытая проводка

Провода протягивают прямо по поверхностям стен и потолков, параллельно балкам, крепят на изоляторах (роliках), для большей эстетичности укладывают в металлические и пластмассовые трубы или короба. Их можно также помещать в специальные электротехнические плинтусы.

По бетонным, кирпичным и оштукатуренным деревянным поверхностям открытую электропроводку для большего удобства и надежности осуществляют с помощью плоских защищенных проводов. Для их укладки по предварительной разметке в стене сверлят или пробивают нужное количество отверстий диаметром 10 мм. В эти отверстия замазывают либо вбивают специальные скобы, которые представляют собой жестяные полоски шириной 8–10 мм. Можно использовать в качестве крепежа скоб и обычные дюбели. В таком случае расстояние между этими отверстиями не должно превышать 40 см, однако, если вы будете крепить провод с помощью гвоздей на деревянной стене, оно сокращается до 25–30 см. В точках пересечений проводов отверстия под скобку высверливают на расстоянии 5 см от места пересечения. Чтобы прикрепить ответвительные коробки (например, к деревянной поверхности), понадобятся шурупы, пластмассовые дюбели с шурупами.

Провода при укладке открытой электропроводки обрезают с некоторым запасом — он понадобится для сложных участков линии. Чтобы ровно вытянуть провода перед монтажом, достаточно протянуть их два-три раза через ладонь, обмотанную тряпкой или одетую в рукавицу.

Подготовленные фрагменты проводов закрепляют на стене (если она бетонная либо кирпичная) согласно



Плюсы:

- проводов не видно за слоем гипса или цемента, который не только надежно скрывает кабель, но и служит хорошим диэлектриком при условии, что штукатурка сухая.

Минусы:

- при повреждении цепи крайне трудно выявить, где именно произошел обрыв или утечка;
- до провода сложно добраться, ведь для этого придется снять керамическую плитку или обои, а значит, после починки нужно делать ремонт, что требует немало денежных средств.



Плюсы:

- к проводке несложно добраться, при этом не придется снимать плитку или обои, а затем делать ремонт.

Минусы:

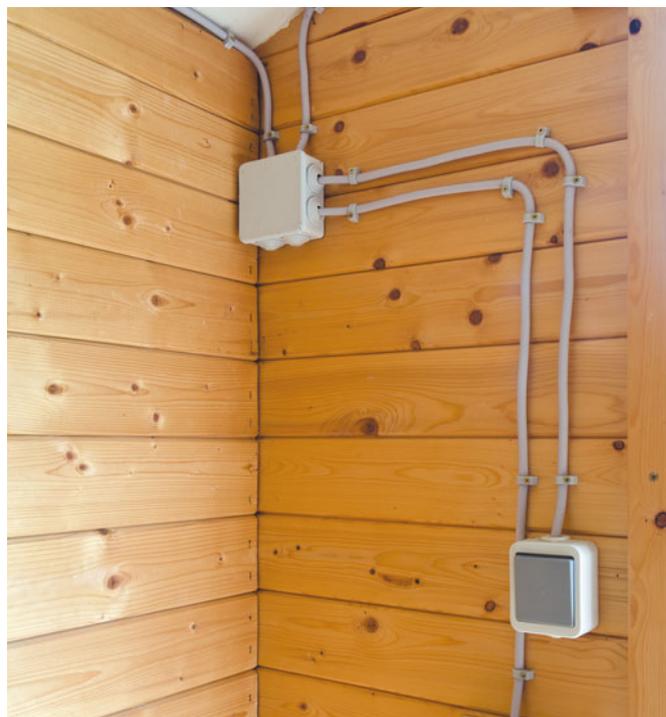
- проводники видны, что не совсем эстетично.



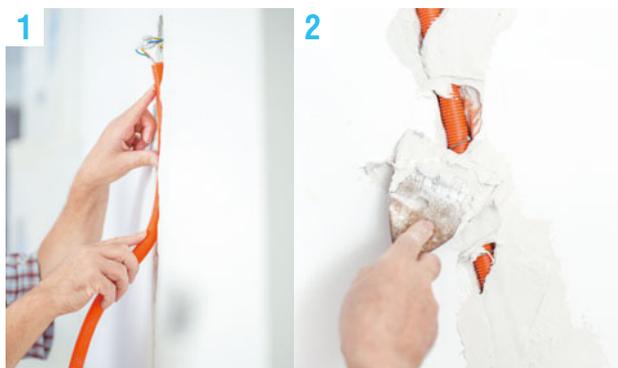
предварительной разметке с помощью вмазанных или вбитых в основание металлических скобок. Изогнутые, они прочно обожмут провод. А провод, не имеющий двойной изоляции, следует защитить дополнительно слоем изоленты.

Чтобы соединить кабели, сначала нужно поместить их в ответвительные коробки, закрепленные на поверхности. Дополнительно кабель следует еще раз закрепить, прежде чем вводить в корпус светильника или выключателя. Делать это лучше на удалении 6–10 см от ввода. Зачищенные провода разводят и крепят так же, как и кабельную линию.

Чаще всего провода открытой проводки, поддерживаемые изоляторами на опорных конструкциях, протягивают по стенам и потолкам садовых домиков, зимних садов, веранд, хозяйственных построек. У открытой проводки есть значительное преимущество: в любой момент ее фрагменты доступны для ремонта и подключения новых токоприемников. Смонтировать ее тоже можно очень быстро, потому как не придется пробивать стены, к тому же она легко разбирается и переносится.



Современная открытая проводка

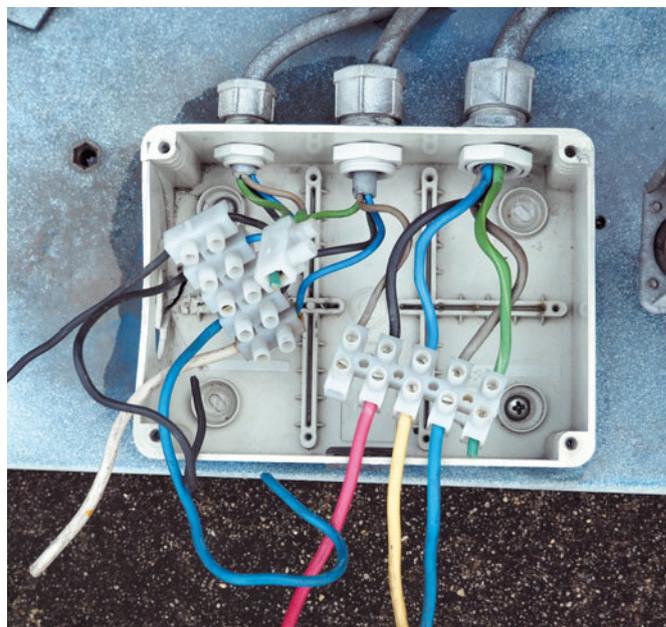


Укладка гофры в стену

Для большей эстетичности кабели и провода прокладывают в специальных гофрированных трубах, что надежно обеспечивает защиту электропроводки. В этом случае гофра фиксируется до заливки раствора, а непосредственно протяжка осуществляется после окончательного формирования стены.

Примечание

Диаметр гофрированной трубы выбирается с учетом внешнего диаметра проложенного кабеля. Обычно если на освещение идет кабель сечением 3x1,5, то хватит гофры 16 мм; если на розетки — кабель 3x2,5, то его можно поместить в гофру 16 мм, но лучше взять 20 мм и т. д.



Ответвительная коробка для открытой проводки



ВАЖНО!

Категорически запрещено прокладывать в одной гофрированной трубе несколько сетей одновременно. Нельзя также допускать соприкосновения труб с острыми углами.



Глава 9. Монтаж кабеля

Чтобы проводка прослужила долгие годы без сбоев и ремонта, нужно правильно выбрать провода и кабели и так же их уложить.

Выбор проводников

При покупке проводки следует учесть следующие факторы: сечение, тип, материал.

Сечение

Сечение кабеля вы можете рассчитать, сложив мощности всех электроприборов, которыми оснащена ваша квартира и которые вы планируете приобрести.

Толщина жилы зависит прежде всего от напряжения и силы тока. Чем больше сечение, тем выше может быть нагрузка. Расчет необходимого сечения в зависимости от нагрузки производят по сложным формулам, поэтому все данные приведены в таблице 9.1. В таблице 9.2 размещена более подробная информация о зависимости нагрузки от сечения медных проводников.



ВАЖНО!

Выбирая провода нужного вам сечения, следует учитывать еще и способ прокладки электропроводки (открытая либо скрытая), количество проводов, размещенных рядом (и подогревающих друг друга), качество изоляционного материала. Очень важно, чтобы провода не перегревались, — это залог вашей безопасности!

Таблица 9.1. Зависимость сечения ТПЖ от силы тока

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Медные жилы проводов и кабелей			
	Напряжение 220 В		Напряжение 380 В	
	сила тока, А	мощность, кВт	сила тока, А	мощность, кВт
1,5	19	4,1	16	10,5
2,5	27	5,9	25	16,5
4	38	8,3	30	19,8
6	46	10,1	40	26,4
10	70	15,4	50	33,0
16	85	18,7	75	49,5
25	115	25,3	90	59,4
35	135	29,7	115	75,9
50	175	38,5	145	95,7
70	215	47,3	180	118,8
95	260	57,2	220	145,2
120	300	66,0	260	171,6
2,5	20	4,4	19	12,5
4	28	6,1	23	15,1
6	36	7,9	30	19,8
10	50	11,0	39	25,7
16	60	13,2	55	36,3
25	85	18,7	70	46,2
35	100	22,0	85	56,1
50	135	29,7	110	72,6
70	165	36,3	140	92,4
95	200	44,0	170	112,2
120	230	50,6	200	132,0



Таблица 9.2. Сечение проводов, сила тока, мощность и характеристики нагрузки

Сечение медных жил проводов и кабелей, мм ²	Допустимая длительная сила тока нагрузки для проводов и кабелей, А	Номинальная сила тока автомата защиты, А	Предельная сила тока автомата защиты, А	Максимальная мощность однофазной нагрузки при U = 220 В, кВт	Характеристика примерной однофазной бытовой нагрузки
1,5	19	10	16	4,1	Группы освещения и сигнализации
2,5	27	16	20	5,9	Розеточные группы и электрические полы
4	38	25	32	8,3	Водонагреватели и кондиционеры
6	46	32	40	10,1	Электрические плиты и духовые шкафы
10	70	50	63	15,4	Вводные питающие линии

Выбирая сечения проводов в соответствии со схемой электропроводки, важно руководствоваться не только своими расчетами, но и унифицированными требованиями к разграничению проводов и кабелей, которые установлены российскими стандартами для жилых зданий. Перечислим самые важные из них.

1. Применительно к однофазным двух- и трехпроводным линиям, трехфазным четырех- и пятипроводным линиям при питании однофазных нагрузок действует соотношение: используемые провода должны иметь сечение нулевых рабочих N-проводников, тождественное сечению фазных проводников.
2. Применительно к трехфазным четырех- и пятипроводным линиям при питании трехфазных симметричных нагрузок действует правило: используемые провода должны иметь сечение нулевых рабочих N-проводников, тождественное сечению фазных проводников.
3. Сечения РЕ-проводников, не входящих в состав кабеля, не должны быть менее 2,5 мм² (если механическая защита присутствует) и менее 4 мм² (если она не предусмотрена).

Тип

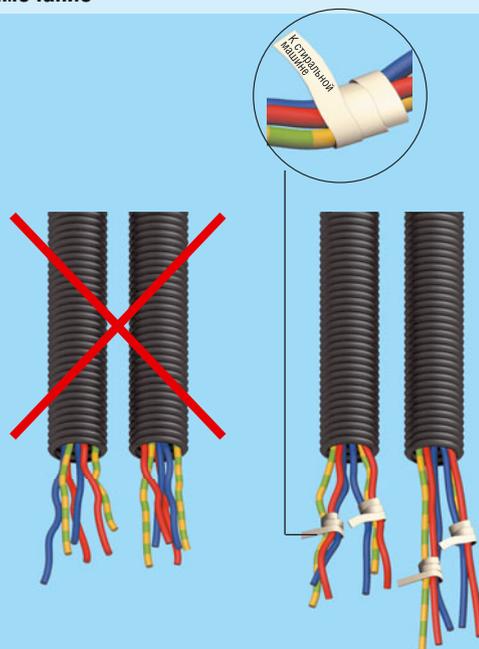
Выбор типа провода или кабеля зависит от способа прокладки — внутреннего или наружного. Для первого подойдут проводники с монолитной жилой и плоским сечением (ПУНП или ВВГ), для второго — гибкие или с круглым сечением (ПВС, ПУГНП или ШВВП). Разумеется, это деление не строгое. Например, круглый кабель, такой как NYM, потребует более глубокую штробу, нежели плоский ВВГ, что увеличит трудоемкость работы. Гибкий проводник ПУГНП отлично укладывается в кабель-канал и протягивается сквозь гофру, тогда как

с монолитным кабелем придется повозиться, особенно если он большого сечения.



При соединении проводов необходимо ориентироваться на цвет изоляции ТПЖ

Примечание



Бывает, что все жилы в кабеле окрашены в один цвет — тогда их нужно маркировать изолентой. Это необходимо и в том случае, если соединяют два кабеля с разной окраской изоляции жил. Следует подписать, к какому прибору относится тот или иной провод, — так вам будет проще выполнить монтаж проводки.



Материал проводника

Это крайне важный фактор. Сегодня совершенно правильно заменяют алюминиевые провода на медные, поскольку показатели последних намного лучше. Работать с медью проще, она более безопасна. Алюминиевые провода примерно в 1,5–2 раза дешевле, однако если вы ставите их, нужно быть готовыми к тому, что эти негибкие

хрупкие проводники потребуют больших усилий при монтаже.



ВАЖНО!

Алюминиевые кабели сечением до 16 мм² запрещены в жилом секторе!

Схема проводки

Чтобы верно рассчитать количество проводников, выбрать места для монтажа электрических точек и грамотно соединить кабель, необходима общая схема электропроводки.

Все элементы цепи располагаются друг за другом и не имеют узлов. Пример последовательного соединения — елочная гирлянда: большое количество лампочек, соединенных одним проводом. Если сгорит одна, цепь разорвется и погаснут все.

Способ соединения электрической цепи

Рассмотрим способы соединения электрической цепи.

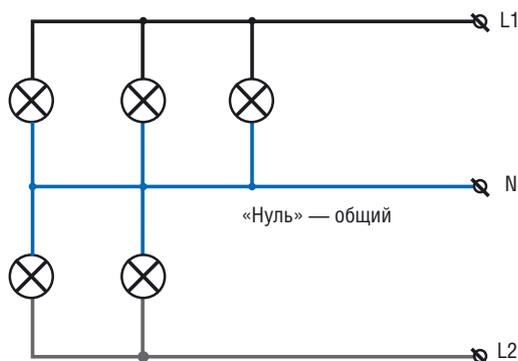


Схема параллельного соединения цепи на примере светильника с пятью лампами

Входящие в цепь элементы объединены двумя узлами и не соединены друг с другом. В таком случае даже если одна из ламп перегорит и разорвет цепь, остальные не погаснут.

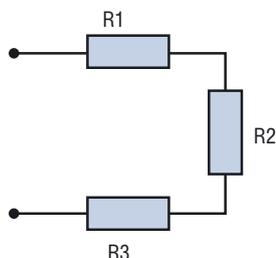


Схема последовательного соединения

Типы расключения

Существуют три основных типа расключения. В чистом виде они применяются редко. Обычно выбирается смешанный тип исходя из имеющихся ресурсов и желания. Рассмотрим каждый, поскольку от выбранного варианта зависит вся схема целиком.

«Звезда»

Такой тип расключения иногда называют бескоробочным или европейским. Кратко его можно описать так: одна розетка — одна линия кабеля до щитка, то есть каждая розетка и точка освещения имеют отдельную кабельную линию, которая заходит прямо в квартирный щиток и в идеале оборудована ВА.

Достоинство подобного расключения прежде всего в безопасности и возможности контроля над каждой электрической точкой. Кроме того, не нужны распределительные коробки. Такое расключение делают, устанавливая систему «умный дом». Недостаток «звезды» — как минимум трехкратный расход проводов и, соответственно, трудозатрат по монтажу. Кроме того, квартирный щиток становится размером со средний шкаф. Он может включать 70–100 групп автоматов, особенно если на объекте есть еще и информационные сети. Собрать такой щиток самостоятельно сложно, и он дороже обычного.

«Шлейф»

Напоминает «звезду», но отличается экономичностью. Описать этот тип расключения можно следующим образом: розетка — розетка — розетка — квартирный



щиток или распаечная коробка. На один кабель последовательно подключают несколько электрических точек, от которых общий питающий проводник идет к квартирному щитку или распаечной коробке.

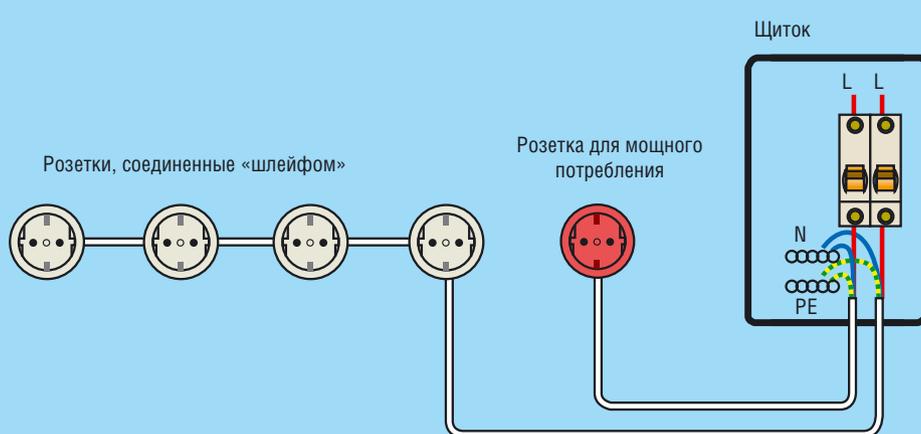
Расключение в распределительных коробках

Именно так делали разводку в советское время. Это экономичный способ, не требующий особых затрат.

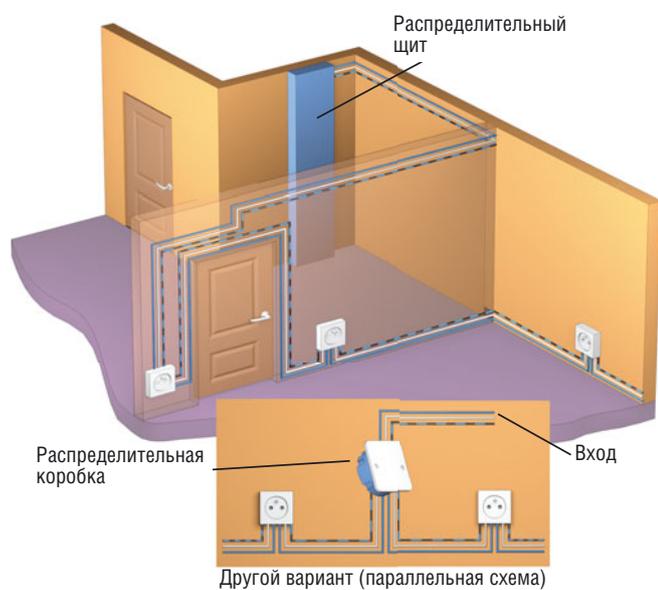
В квартире щитка нет вовсе, он расположен на лестничной площадке. От общего питающего стояка отходит квартирное ответвление. На нем в щитке стоят счетчик и ВА (один, иногда два-три, редко больше). Питающий кабель заведен в квартиру, затем с помощью распределительных коробок — в помещения с подводом к каждой точке. Можно сказать, что от распределительной коробки проводка идет к точкам «звездой».

Примечание

Приведем пример конкретной разводки в квартире. Питающий кабель входит в квартирный щиток, где стоит несколько групп автоматов и устройств защиты, и разводится на несколько зон, например по жилым комнатам и отдельно по ванной и кухне, с разделением на силовую (розетки) и осветительный. Кабель отдельной зоны заходит в комнату и расключается в коробке по точкам. Здесь возможны варианты: он может пойти на розетки «шлейфом» или на каждую точку будет выделен отдельный проводник.



Два вида разводки: розетка — щиток («звезда») и щиток — розетка — розетка — розетка («шлейф»)



Способы расключения розеток: последовательный «шлейфом» и параллельный в распределительных коробках



Силовые кабели и провода освещения подключены к щитку отдельно



Разметка

Прежде чем приступить к работе, нужно заранее продумать, где вы расположите мебель, электрическое оборудование и приборы, поставить отметки на стенах, где именно будет установлена новая розетка или выключатель. Только потом можно заниматься разметкой. Это правило следует выполнять и при полной замене электропроводки, и при точечных работах.

Что надо учитывать при разметке

1. Вначале размечают места под светильники и подрозетники.
2. Затем определяют наиболее удобные места для расположения дополнительных разветвительных коробок (при необходимости), если эти места не предусмотрены конструкцией стен (что обычно бывает например, в панельных домах).
3. Размечают вертикальные и горизонтальные штробы.
4. Размечая штробы, учитывают гипсокартонные конструкции и встроенную мебель, которые размещены на пути их прохождения и которые следует обходить. Если вы планируете установку новых конструкций и встроенной мебели, нужно точно отметить путь проводки. Это предотвратит ее повреждение при креплении конструкций.
5. Все штробы размечают строго вертикально и горизонтально. Это упрощает составление плана проводки и делает расположение провода более предсказуемым при дальнейших ремонтах. Пускать кабель по диагонали с целью его экономии нежелательно. В дальнейшем найти этот кривой путь будет трудно, а попасть в него гвоздем — проще простого. Расстояние от штробы до потолка или пола должно быть 15 см. От углов, дверных косяков и оконных рам — не менее 10 см. При обводке через трубы отопления следует соблюдать зазор между ними и проводкой не меньше 3 см.
6. Необходимо избегать пересечения проводов при прокладке. Если это трудно выполнимо, то расстояние между кабелями должно быть не меньше 3 мм.
7. При параллельной проводке электрических кабелей и слаботочных линий (антенные, телефонные кабели, витая пара) их следует разносить между собой минимум на 10 см, чтобы электромагнитное поле кабеля не влияло на слаботочные цепи.
8. Отдельно нужно провести линии под одиночные крепежные изделия — ролики, закрепы. Они размечаются по центрам установки шурупов и винтов. Если нужно разметить линии под скобы, это делают по местам вмазываемых скоб.
9. После разметки специалисты рекомендуют сфотографировать или нарисовать на листке (с указанием расстояний) все штробы. Это может пригодиться для будущего переустройства.
10. При разметке единичных элементов проводки и мест установки токоприемников удобнее пользоваться стальной рулеткой. Ее могут заменить складные деревянные или стальные метры либо масштабные линейки.
11. Чтобы разметка была выполнена предельно точно, удобнее использовать лестницы-стремянки, установленные в противоположных концах помещения. Разумеется, делать разметку под скрытую проводку легче, чем под открытую: особая точность нанесения горизонтальных и вертикальных линий не нужна.

Монтаж скрытой проводки

Самое главное, о чем нужно помнить, монтируя в квартире скрытую электропроводку, — о том, что делается такая работа одновременно. Выполнять ее по частям категорически не рекомендуется, иначе вы утяжелите проводку ненужным количеством уложенных в стены проводных соединений, надставок и скруток, так как вам придется раз за разом подсоединять новые провода по частям и вынужденно перемещать розетки

и выключатели. При этом избежать некачественных соединений, скорее всего, не удастся. К тому же достаточно одного не очень тщательно выполненного соединения — и ваша электропроводка вскоре может выйти из строя. Особенно это касается алюминия, ведь каждое лишнее соприкосновение с ним провоцирует появление микротрещин. В результате прослужит такая проводка недолго.



Совет

Занимаясь ремонтом либо перепланировкой, не нарушайте последовательность работ и не оставляйте прокладку электропроводки на потом, иначе вы будете вынуждены делать дополнительную работу и напрасно еще раз вскрывать стены.



Провода, заделанные в штукатурку

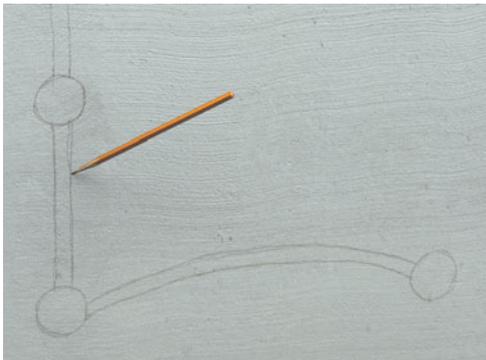


Установочная коробка и провода, уложенные в штробу

Если монтаж скрытой проводки начинается на этапе ремонта или строительства, то делать штробы, а потом замазывать их не надо. Толщина слоя штукатурки, которая покроет кабель, в этом случае должна быть не менее 6–7 мм. Однако ориентироваться нужно на реальные условия. Если стена ровная и слой штукатурки не превышает 3–4 мм, не стоит доводить его до принятых 6–7 мм. С увеличением толщины штукатурки на несколько миллиметров общий расход материала на квартиру возрастет весьма существенно.

**ВАЖНО!**

Не пренебрегайте дополнительной проверкой сделанного вами расчета энергопотребления. Если вы производите такой расчет впервые, лучше проконсультируйтесь с электриком. Еще раз удостоверьтесь, верно ли вы отметили в своей схеме данные по потребляемой мощности электроприборов, измерьте суммарный ток приборов, которые будут питаться от одной линии. Желательно, чтобы на одной линии не сосредоточивалась очень большая мощность (от 4–5 кВт).

Порядок действий при монтаже скрытой электропроводки

1 Размечаем гнезда под ответвительные коробки, розетки и выключатели, а также линии, по которым будут проходить провода. От потолка или пола отмеряем расстояние, на которое будут отстоять провода. Учитывайте, что эта величина может быть уменьшена в зависимости от последующих работ: укладки пола или монтажа навесного потолка. Линии удобно наносить длинным строительным уровнем — получится ровно и прямо.

Примечание

Помните: провода прокладывают на расстоянии 15 см от потолка либо 5–10 см от балки или карниза. Отмерять 15 см нужно с учетом последующих изменений, иначе провод может потом оказаться за потолком или полом. Затем по линиям поставьте точки, в которых кабель будет прикрепляться к стене. ПУЭ дают такие общие рекомендации по расстоянию между элементами крепежа: для прокладки кабелей — распределителей сети по горизонтали — через каждые 35 см, по вертикали — через 50 см, в местах поворота кабеля — 10 см от вершины угла в обе стороны. Линии, ведущие к штепсельным розеткам, должны находиться на высоте их установки, в идеале это от 3 до 8 см от уровня пола. Хорошее месторасположение для них — углы между перегородками и верхними краями плит перекрытий. Спуски и подъёмы для выключателей и светильников должны быть непременно вертикальными.



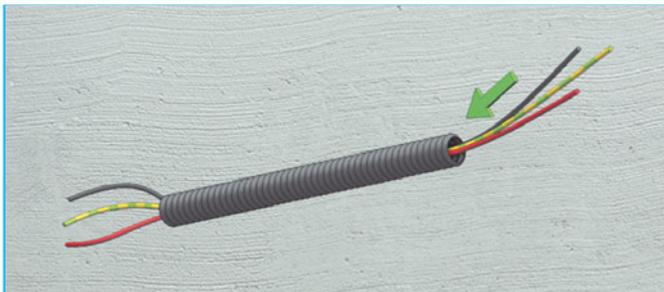


2 Пробиваем в стенах перфоратором проходные отверстия под розетки и выключатели, а затем штроборезом или болгаркой делаем штробы между ними.



Коробки, вмозанные в подготовленные гнезда, должны выступать из стены на расстояние, равное толщине слоя будущей штукатурки

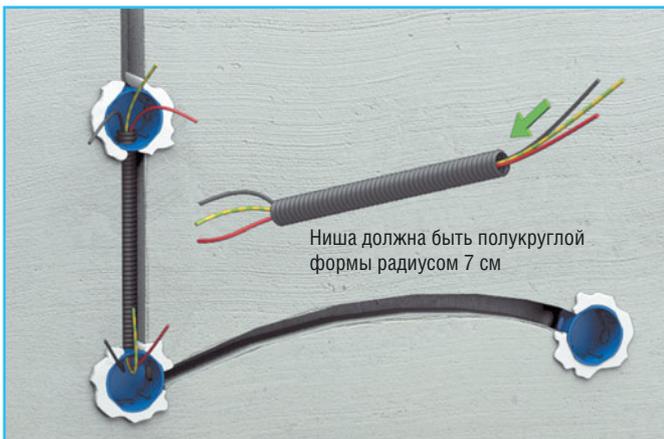
3 Вставляем установочные коробки в отверстия; выломав лочки, прихватываем коробки гипсом или штукатуркой.



4 Подготавливаем провода или трубы: нарезаем нужной длины, оставляя запас провода 10–15 см в каждую из сторон (понадобится для последующих соединений).

Примечание

Затягивать провода в каналы надо в направлении от прибора к коробкам и нишам. Если проводов немного и каналы небольшой длины, делать это можно вручную. Если проводов много, прибегают к помощи стальной проволоки, предварительно затянутой в канал.



Ниша должна быть полукруглой формы радиусом 7 см

5 Вкладываем провода или трубы в штробы. Можно укладывать провода в щели между перегородкой и перекрытием. Тогда проверяем, есть ли острые грани в местах, где стыкуются строительные элементы здания, а также состояние соединительных ниш соседних панелей.



6 Закрепляем («примораживаем») провода или трубы с проводами по всему отмеченному участку на поверхности стены с помощью небольших порций разведенного раствора гипса или алебаstra. После вводим провода в коробки. Проводка готова к накладыванию на стены слоев штукатурки.

Совет

Алебастровые бугорки не будут выступать над слоем будущей штукатурки, если вы через 1–2 мин после укладки, не дав им полностью затвердеть, приплюсните шпателем так, чтобы они почти достигли изоляции провода.



Крепеж

Идеальным крепежом проводки в бетонных и кирпичных стенах является **дюбель-хомут (UW)**. Для установки кабеля сечением 3×1,5 или 3×2,5 подойдут крепления с маркировкой 5/10. Для дюбель-хомута такого размера необходим бур диаметром 6 мм и длиной от 60 мм. Перфоратором нужно просверлить отверстия в точках крепления, затем обхватить кабель дюбелем и вставить его в готовое отверстие. Пластиковые усики крепежа заклинятся, и провод будет надежно прижат к стене.



Крепление проводов дюбель-хомутами

Поворот

Поворот на 90° должен быть плавным и не меньше, чем указано в спецификации кабеля. В домашних видах проводки чаще всего делают изгиб, равный шести диаметрам кабеля. Перед тем как прижимать проводник дюбель-хомутом, нужно отмотать от бухты 10 м. Затем выпрямить кабель рукой, чтобы на нем не было перекрутов и изгибов, — это существенно упростит монтаж. Подведя кабель к электрической точке, следует оставить хвост длиной 15–20 см. Закрепив кабель дюбель-хомутом, можно приступать к оштукатуриванию стен и дальнейшему ремонту.

Электротехнический плинтус

В современных жилых домах провода иногда укладывают в **электротехнические плинтусы** — длинные узкие пеналы, разделенные на секторы рядом продольных перегородок. Изготавливаются такие плинтусы и их крышки из трудногоряемой пластмассы. Чтобы провод был герметично упакован, достаточно защелкнуть крышку, сомкнув ее с пружинящими боковыми стенками.

Такие плинтусы крепятся внизу стен, по периметру потолка либо дверных проемов. В них можно разместить телефонные линии, телевизионные кабели и радиосети.

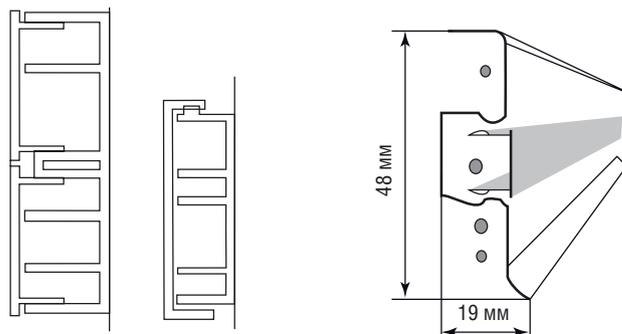
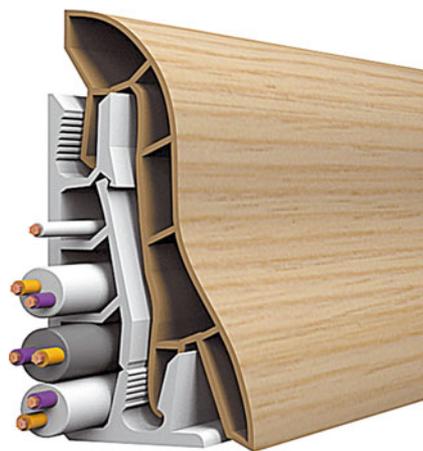


Схема электротехнического плинтуса



Напольный плинтус с каналами для проводов

Примечание

Экономить на электрофурнитуре категорически нельзя. А ведь многие хозяева действительно полагают, что главное — это дорогие электроприборы, а розетки, выключатели, разветвительные коробки и трубки для проводов можно приобрести и подешевле. Мы не призываем вас раскошелиться на дизайнерские розетки — просто купите их в хорошем магазине.



Вариант укладки проводов по оштукатуренным стенам

Иногда проще сначала оштукатурить стену, а затем по ней штробить перегородку на нужную глубину. Преимуществами такой технологии являются более легкая укладка проводов и более простая облицовка монтажных коробок — достаточно лишь подготовить перед оштукатуриванием монтажные гнезда. После окраски либо оклеивания обоями оштукатуренных стен останется только соединить и ответвить уложенные в коробки провода и установить выключатели и розетки.



ВАЖНО!

Перед монтажом кабелей и проводов необходимо обязательно проверить их на целостность с помощью индикатора или лампы-пробника. Та же процедура повторяется после прокладки проводки.

Штробление стен

Если на голые черновые стены кабель положить не удастся или слой штукатурки слишком тонок, стены придется штробить. **Штроба** — это борозда или прямоугольная выемка в стене для кабеля. Делать ее несложно, но весьма трудоемко.

Выбор инструмента

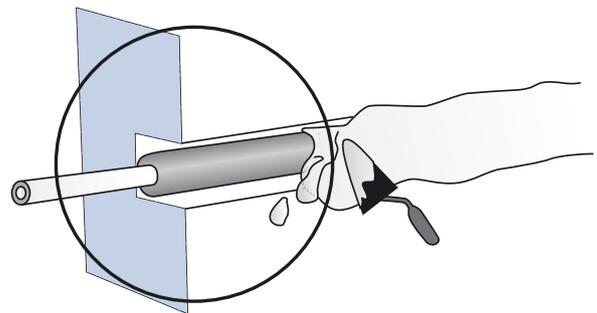
Начать следует с разметки, а затем выбрать подходящий инструмент: болгарку, перфоратор или штроборез. Последний из-за высокой цены используют редко, хотя он очень удобен. Гораздо чаще применяют болгарку или перфоратор. При работе с этими инструментами нужно надевать защитные очки и одежду. Поднятая пыль настолько густая, что ничего не видно на расстоянии вытянутой руки. Если нет электроинструмента, штробить придется зубилом и молотком. Это очень трудоемко, к тому же выемка получится неровной и есть опасность, что часть штукатурки отлетит. Аккуратнее и проще работать болгаркой, особенно если проводов в штробе несколько. Для резки штукатурки или кирпича используют сменные диски по камню, для железобетона — алмазные насадки.

Выполнение работ

По всей протяженности кабеля прорезают две параллельные линии на глубину, достаточную, чтобы скрыть

провод, плюс несколько миллиметров про запас (нужно скрыть крепеж). Ширина штробы зависит от количества проводов, а располагать их следует на расстоянии 3–5 мм друг от друга. Глубина должна быть достаточной для того, чтобы кабель скрылся в штробе с запасом. Учтите, что в данном случае коробка под розетку, как правило, устанавливается в стену. Прорезав две линии, обычным долотом или перфоратором сбивают перемычку между ними — штроба готова. Теперь в нее можно монтировать кабель.

Проводник крепят дюбель-хомутами. Затем нужно проверить, все ли на месте и на достаточную ли длину выдвинуты концы проводов, вычистить пыль из штроб щеткой и покрыть выемку грунтовкой. После приготовить штукатурку и замазать штробу, вдавливая смесь внутрь выемки. Затем широким шпателем нужно удалить излишки штукатурки и оставить ее высыхать примерно на сутки.



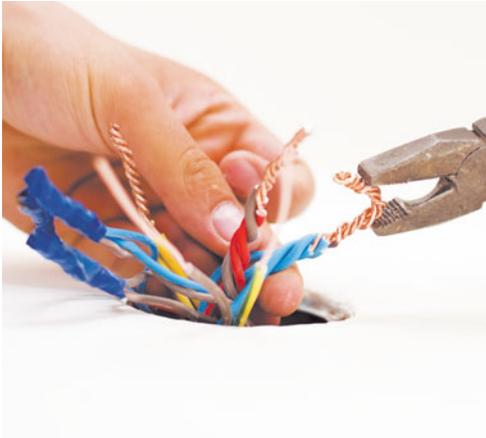
После того как кабель закреплен в штробе, его покрывают штукатуркой — цементной или гипсовой



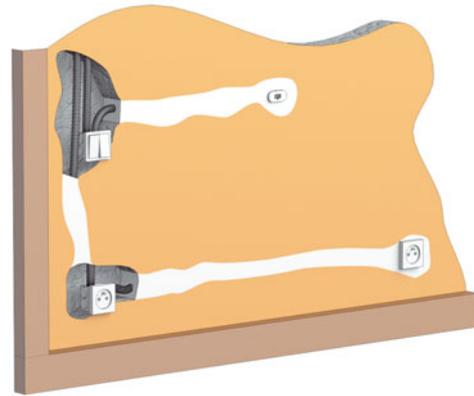
Уложив проводку в штробу и оштукатурив ее, можно приступать к другим видам отделки

В местах, где будут располагаться разветвительные коробки, провода остаются висеть пучками. Коробки монтируют после заделывания штроб, поскольку не всегда ясно, на какую глубину их устанавливать.





Концы проводов скручивают вместе и изолируют



Скрытая прокладка кабеля в гофрированных трубах

Скрытая прокладка проводки в трубах

Для особо надежной проводки кабелей применяют пластиковые трубы, гофрированные или ПВХ. Такой способ прокладки используют обычно в помещениях с повышенной влажностью и резкими перепадами температур (в хозяйственных неотапливаемых строениях, подвалах, банях и т. д.).

Если хотя бы один из проводников заключен в пластиковую трубу, то допускается перехлест



Два вида укладки кабеля в стену: в гофре (слева) и трубе ПВХ

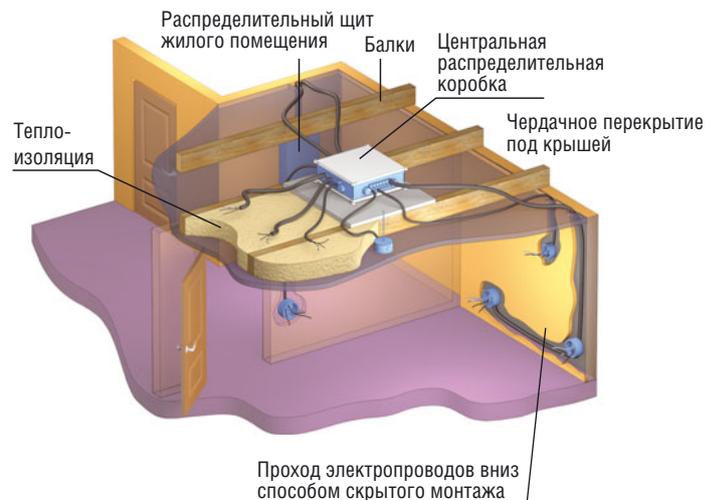
В штробах трубы прокладывают практически так же, как и кабель, с одним отличием — ширина и глубина штробы будут намного больше. Пластиковые трубы крепят дюбель-хомутами или металлическими скобами, если диаметр превышает 40 мм. Можно фиксировать и быстрозастывающим гипсом.

Такой способ прокладки более трудоемок, но существенно повышает надежность и долговечность проводников.

Скрытая прокладка кабеля в перегородках, полах и потолках

Потолок

Подвесной потолок из гипсокартона с металлическим каркасом сильно упростит монтаж кабеля. Штробить стены в горизонтальном направлении не придется, все провода легко спрячутся под гипсокартон и у стен опустятся вертикально вниз к нужным электрическим точкам. Можно избежать также бурения отверстий под распаечные коробки, разместив их там же. (Коробки лучше не прятать, к ним должен сохраняться доступ в любое время дня и ночи.) Необходимо выполнить лишь одно условие — вставить пластиковые люки в гипсокартоне напротив коробок. Через такой люк можно в любой момент получить доступ к электрической аппаратуре, размещенной за перегородкой или подвесным потолком.



Прокладка проводки в гипсокартонном потолке

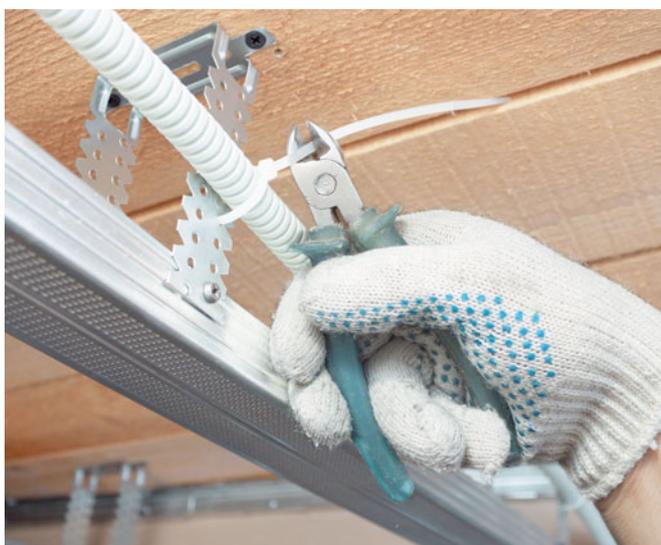




Пластиковый люк в гипсокартонном потолке

Провода освещения можно крепить к потолку хомутами-стяжками. Прокладка кабелей в пластиковых трубах, прикрепленных клипсами к потолку, повышает пожаробезопасность гипсокартонной конструкции.

При прокладке проводов освещения часто используют пустоты в потолочных плитах, которые находят там с момента изготовления перекрытия. Спрятать в них провода — замечательная идея: штробить не нужно, а провода надежно защищены. При этом в потолке пробивают два отверстия: одно — у стены, второе — в месте, где будет светильник. С помощью зонда из жесткой проволоки провод протягивают через канал в плите.



Крепление проводки хомутами-стяжками

**ВАЖНО!**

Если проводку предполагается спрятать в потолки, полы или перегородки, ее нужно поместить в пластиковые трубы или лотки — это требование пожарной безопасности.

Пол

При желании кабель можно проложить и в полу. Для такого способа монтажа хорошо подходят покрытия из дерева и гипсоволоконных плит. В первом случае в лагах выпиливают или просверливают отверстия, в которые просовывают металлические трубы с кабелем внутри. Во втором — трубы укладывают на пол, прикрепляют к нему скобами и засыпают керамзитом или другим наполнителем, поверх которого настилают напольное покрытие.



Расположенные внизу трубы будут закрыты досками пола

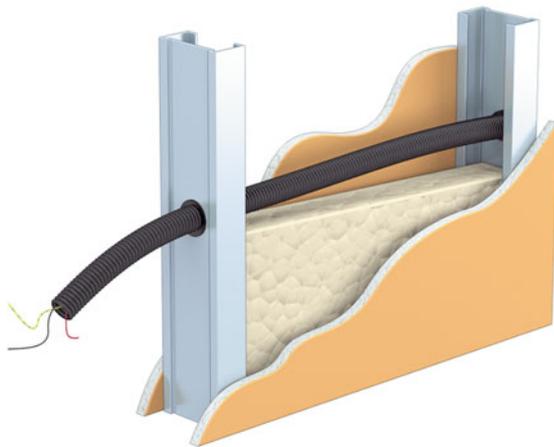
**ВАЖНО!**

Если проводку прячут в пол, за облицовку или в перегородки, то в этих местах нельзя соединять провода. Так можно делать только в коробках, за границами скрытой прокладки проводки.



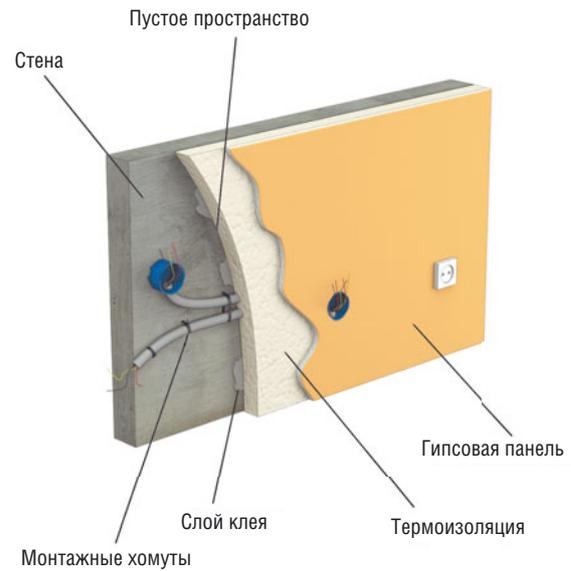
Перегородки

В перегородки или за гипсокартонные конструкции провода прячут довольно часто. Самая распространенная ошибка — монтаж без защитных оболочек: в металлических профилях просто пробивают отверстия и протягивают сквозь них провода. Это

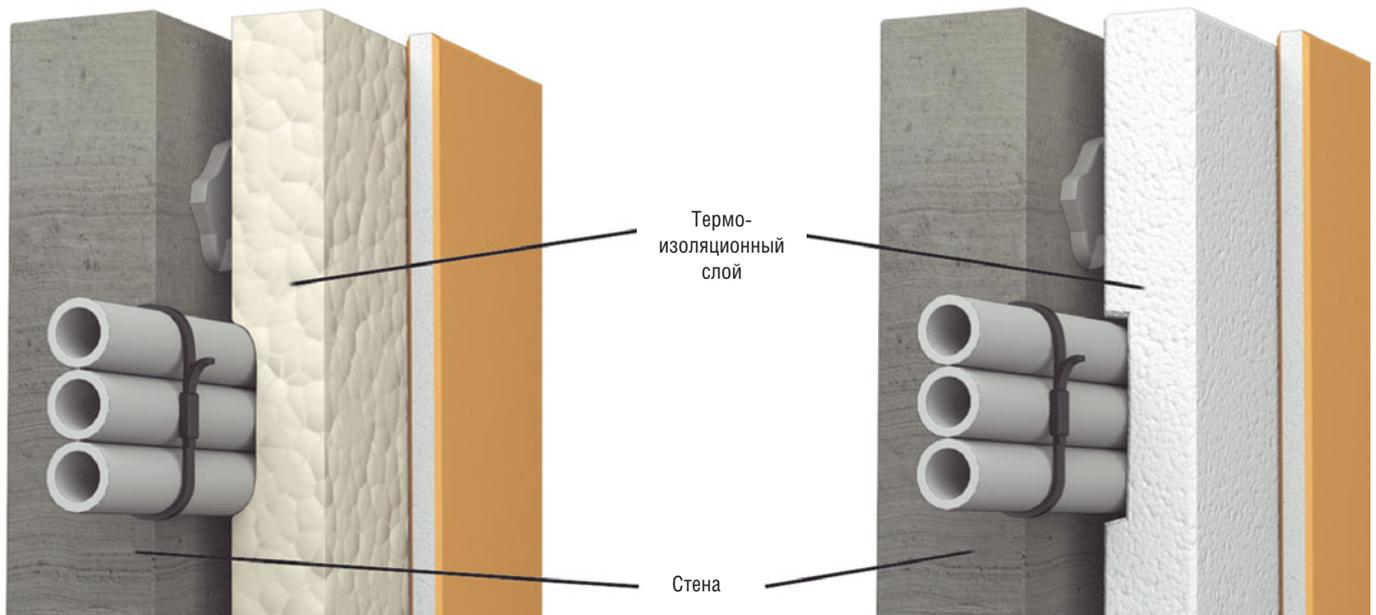


Правильный вариант прокладки кабеля через гипсокартонную перегородку: проводники заключены в гофрированную трубу

грубейшее нарушение всех норм безопасности. Края профиля могут повредить изоляцию, и ток пойдет на металлические детали конструкции. Есть простое решение: кабели заключают в пластиковые трубы или короба, а те, в свою очередь, просовывают в отверстия профиля.



Укладка кабеля в гипсокартонной перегородке



Прокладка труб через утеплитель (термоизоляционный слой) в гипсокартонных перегородках: *слева* — минеральная вата (легко сжимается и не требует дополнительных работ); *справа* — пенопласт (в нем прорезают каналы для труб с кабелем, перед тем как уложить его на место)



Ответвительные и установочные коробки

Помните: электропроводка ведется в квартиру от щитка по заранее размеченной схеме, на стены она укладывается в гладких либо гофрированных трубках, заменить которые не так просто, ведь придется вскрывать стены. Поэтому и практикуется укладка мест соединений проводов в разветвительные коробки, более доступные для замены и ремонтных работ. Такие закрытые пластиковыми крышками коробки драпируются обоями либо декоративной штукатуркой, что делает их практически незаметными. Для доступа к ним обои надрезаются, а вот покрытие придется переделывать.



Снизу к распределительной коробке подходит питающий кабель, который расщепляется на несколько отходящих проводов

Назначение

Десятилетия назад электромонтеры размещали встроенные розетки либо выключатель непосредственно в углублении стены. Теперь иная технология: сначала с помощью алебастра в стене фиксируется специальная установочная либо ответвительная коробка, а затем туда вставляется электроизделие.

Ответвительные и установочные коробки предназначены для розеток, выключателей и других электротехнических приборов, а также для разветвления в них проводов. Подобные коробки являются частью скрытой электропроводки, которая прокладывается в монолитных либо полых стенах, в том числе в бетонных конструкциях.

В номенклатуру коробок входят еще и готовые для сборки элементы, без которых нельзя проложить трассу с необходимыми поворотами и разветвлениями в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Это прямые,

угловые, тройниковые, крестообразные, присоединительные и переходные короба плюс торцовые заглушки, зажимы и скобы.

Прямоугольные ответвительные коробки для бетонных и кирпичных стен служат не только для декоративного оформления мест соединения проводов. Главная их функция — защищать от механических повреждений и проникновения пыли места соединения кабелей силовых и осветительных электрических сетей напряжением до 1000 В переменного и постоянного тока. Также следует соединять исключительно в коробке телефонные, компьютерные и телевизионные кабели. Устанавливая коробку, помните, что поблизости не должно быть никаких горючих оснований.

Как уже сказано, использование установочных (монтажных) коробок, в которых будут помещены розетки и выключатели, — обязательное условие скрытой электропроводки. Внутри же ответвительных (распределительных) коробок (и никак иначе!) отвечают и соединяют провода: это второе обязательное условие грамотно выполненной проводки.

Характеристики

Вы сможете купить коробку производства любой страны — эти изделия унифицированы и соответствуют международным стандартам. Их размеры согласуются с международными нормами; также стандартизированы размеры крепежа, который продается в комплекте.

Размер и конфигурация распределительной коробки зависят от количества проводов и условий, в которых ее устанавливают. Скрытая распаечная коробка защищена сама по себе, снаружи находится лишь крышка, которая бывает двух видов: с защитной прокладкой или без нее. В первом случае крышка оборудована резиновым кольцом (оно герметизирует ее соединение с коробкой), во втором ее закрепляют шурупами или просто защелкивают в пазах.

Традиционно ответвительные и установочные коробки выполняются из механически прочной и термостойкой пластмассы. Их обычно окрашивают в разные цвета — это зависит от функциональной задачи изделия.

В любой установочной коробке расстояние между отверстиями для винтов составляет 6 см, в любой ответвительной (и на крышке) — 6,7 см. При необходи-



мости установочные коробки могут использоваться как ответвительные.



ВАЖНО!

Самое главное, о чем следует помнить в процессе работы с ответвительными и установочными коробками, — при монтаже групп приборов между коробками необходимо выдерживать расстояние 7,1 см.

Как правильно выбрать коробку? Прежде всего убедитесь, что она рассчитана на необходимое в соответствии с вашим электропроектом количество проводов. Данные о каждой коробке всегда можно увидеть на ее корпусе рядом со значком W.

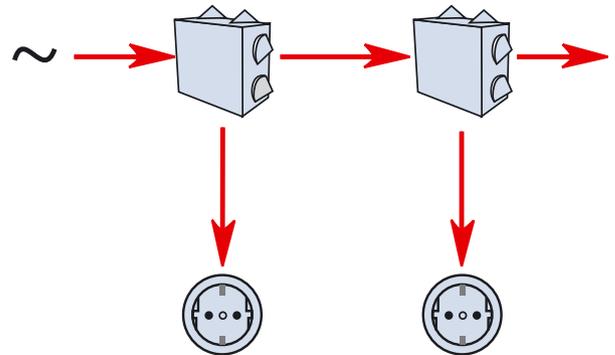
Виды

Перечислим основные виды монтажных коробок, применяемых в домашних условиях.

Проходные коробки КПДУ1, тройниковые ответвительные коробки КТОУ1 и КТДУ1, крестовые ответвительные коробки ККОУ1 позволяют втягивать в них провода через отверстия в дне. Для выполнения разде-

лительных уплотнений с локальным испытанием лучше использовать проходные коробки КПЛУ1.

Монтаж коробки



Распределительные коробки расположены одна за другой и соединены общим питающим кабелем при коробочной схеме расключения

Если кабель прокладывают в пластиковых трубах, независимо от вида монтажа труба должна заходить в коробку на 1–3 см, не оставляя проводник незащищенным. Это касается и установочных коробок-розетников.

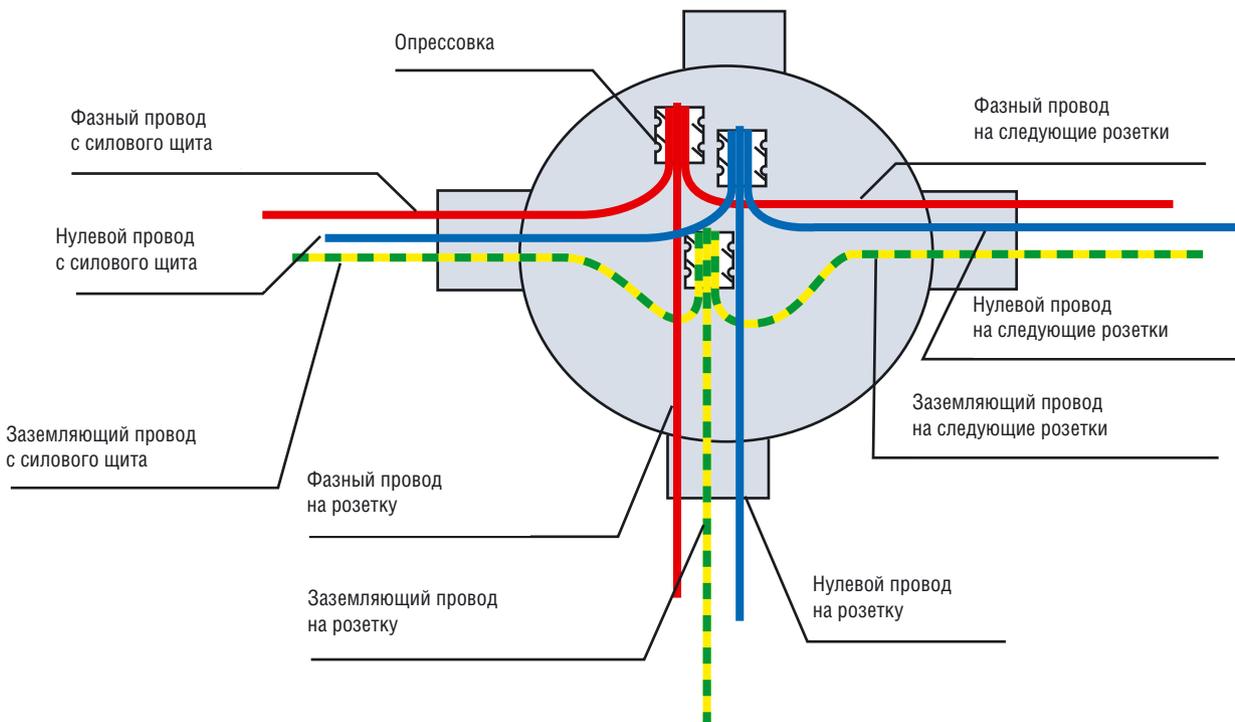
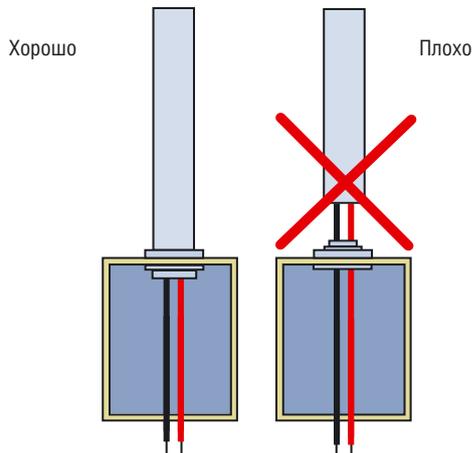


Схема соединения проводов в распределительной коробке под одну розетку

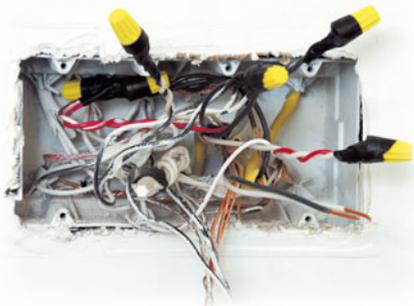




Трубы должны входить в электроустановочные коробки на 1–3 см

Если коробка небольшого размера, для бурения отверстия под нее можно использовать алмазную коронку. Диаметр коробки в таком случае не должен превышать 70–100 мм. Если она больше, той же коронкой бурят несколько углублений рядом, а затем расширяют отверстие зубилом. Важно не переусердствовать. Главное, чтобы закрытая крышка коробки была на одном уровне с поверхностью стены.

Следующий этап монтажа — заведение всех соединяемых проводов внутрь коробки. У нее на дне или по бокам есть пластиковые люки, которые отламывают по мере необходимости. В эти отверстия просовывают концы кабелей и соединяют провода между собой с помощью клеммы колодок, колпачков, клемм, сжимов или ручной скруткой. Провода нужно дополнительно обмотать изолентой.

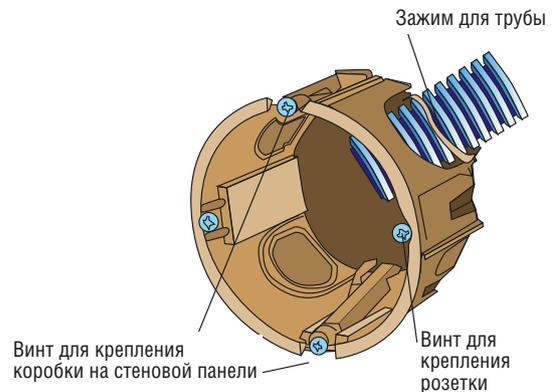


Распределительная коробка со снятой крышкой

Затем провода скручивают, прячут в коробку и закрывают ее крышкой. Помещают коробку в углубление и фиксируют в нем штукатуркой или гипсом. Кроме того, практически все виды коробок можно крепить дюбель-гвоздями или шурупами.

Монтаж установочной коробки в полых перегородках

Скрытая проводка проходит не только внутри монолитных стен, но и за гипсокартонными перегородками и облицовкой, щитами из фанеры или ДВП, пластиковой облицовкой, то есть за тонкими листами материала, которые разделяет со стеной пустота. Монтаж точек в этом случае несколько отличается от уже известного.



Установочная коробка для полых стен: важно обратить внимание, на какую глубину она должна входить

Подготовка отверстия

Для отверстий под установочные коробки применяют не алмазную коронку, а коронку под гипсокартон — с ней проще работать. Можно использовать не перфоратор, а обычную дрель. Отверстия в материале проделывают заранее, сразу после монтажа листов. Концы проводов перед этим подтягивают к нужной точке и, как только готовы отверстия, выводят кабели наружу.



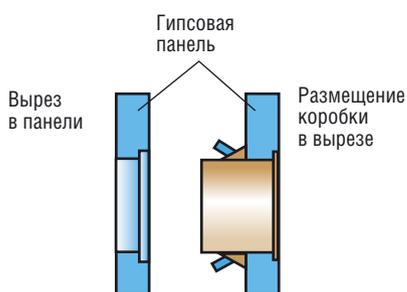
Монтаж распределительной коробки в гипсокартонной перегородке



Установка подрозетника

Следующий этап — установка подрозетника. Для полых стен существуют специальные коробки с лапками для крепления к стене. Нужно вставить коробку в отверстие, вытащить через люки в днище провода и закрутить два винта по бокам отверткой. Они подтягивают лапки, а те упираются в лист материала с обратной стороны, фиксируя подрозетник.

Затем в установочной коробке аналогично с помощью прижимных лапок монтируют розетку.



Крепление установочной коробки в полой стене



Завершающий этап в установке выключателя: колодку прикручивают шурупами к установочной коробке



Практическое руководство

Разметка посадочного места под блок подрозетников (не для резки коронкой)

После того как определено расположение розеток и выключателей, разветвительных коробок и штроб, необходимо разметить посадочные места под блок розеток. Если стена кирпичная или газосиликатная, то можно их сделать коронкой. Если железобетонная — бурение коронкой не лучший вариант, поскольку это

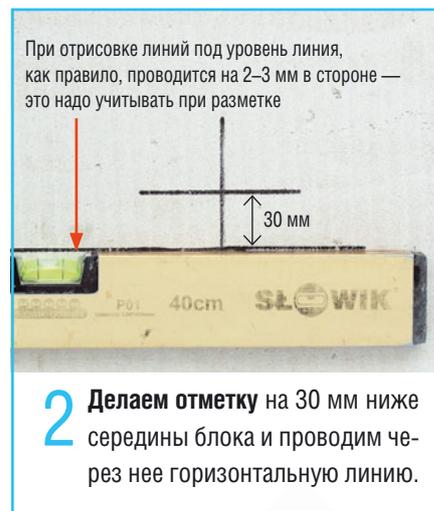
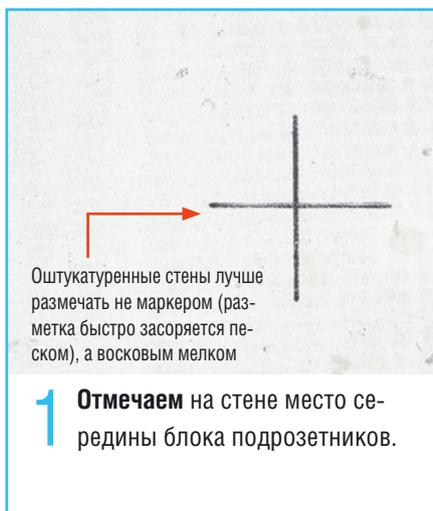
трудоемкий процесс, к тому же требующий дорогого оборудования. В таком случае лучше сделать посадочное место перфоратором или болгаркой. Для этого достаточно разметить его контур.

Разметим посадочное место под блок из двух розеток.

Инструменты



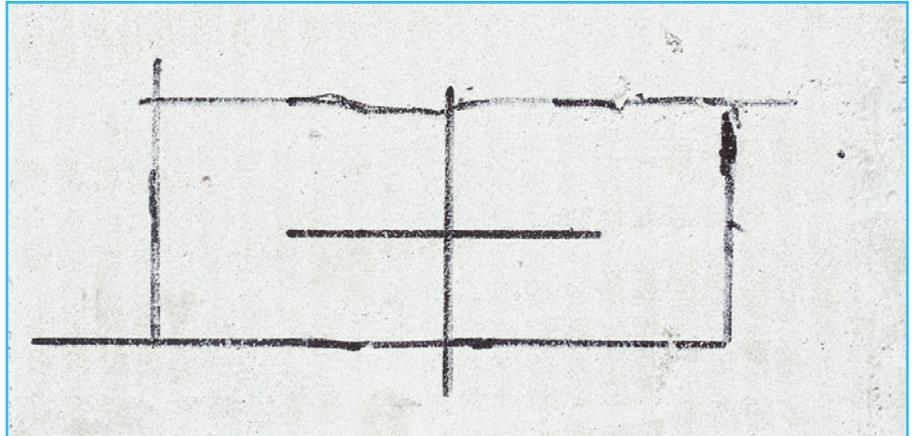
- восковые мелки
- уровень 40 см
- рулетка
- маркер или строительный карандаш





На бетонных стенах разметку лучше делать строительным карандашом или маркером

3 Прикладываем блок подрозетников так, чтобы совместить низ блока с линией и середину крестика с серединой блока. Обводим подрозетники.



4 Убираем подрозетники и проверяем четкость проведенных линий.

Штробление ниши для подрозетников

После того как посадочное место под блок подрозетников размечено, его необходимо выштробить. Лучше всего воспользоваться перфоратором — с этим инструментом выполнение операции будет более безопасным и менее пыльным.

Инструменты

- перфоратор
- сверло диаметром 12 мм
- насадка «лопатка»



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Надевайте защитные очки, чтобы в глаза не попадали отлетающие куски бетона.

Рекомендуется использовать респиратор, чтобы пыль не проникала в легкие.



Сверло диаметром 12 мм

До разметки можно чуть скорректировать положение будущего подрозетника

1 Делаем отверстия с шагом 20 мм по периметру посадочного места для подрозетников.



2 Высверливаем внутри несколько отверстий для ослабления материала.

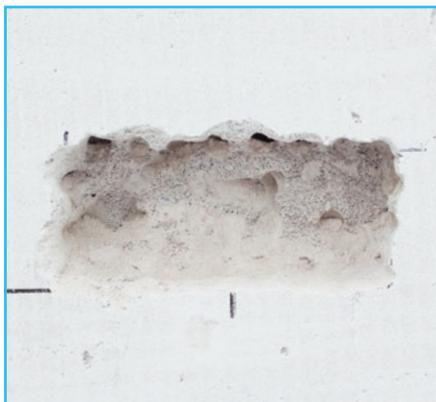


3 Разбиваем с помощью насадки «лопатка» все перемычки по периметру блока розеток.





4 Удаляем материал из высверленного пространства с помощью лопатки в режиме удара.



5 Проверяем полученное посадочное место на отсутствие выступов, которые иногда могут помешать установке подрозетников.



Следите за тем, чтобы подрозетники углубились минимум на 5 мм

6 Вставляем подрозетники в посадочное место. Проверяем, чтобы при этом они стали по уровню.

Штробление канавки под провод

Теперь необходимо сделать штробу под провод. С помощью болгарки это получится быстрее. О преимуществах и недостатках штробления болгаркой и перфоратором сказано выше. Здесь же опишем, как сделать штробу с помощью перфоратора.

Инструменты

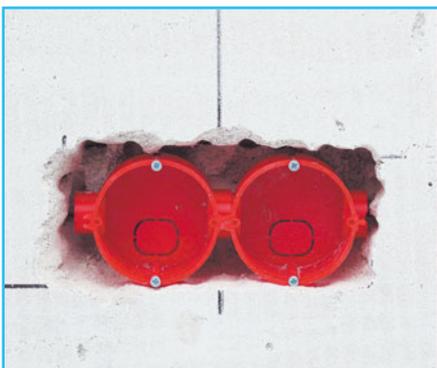
- перфоратор
- сверло диаметром 12 мм
- насадка «лопатка»



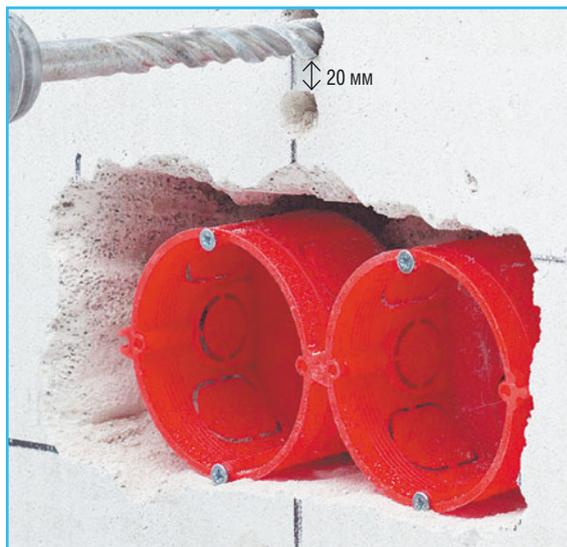
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Надевайте защитные очки, чтобы в глаза не попали отлетающие куски бетона.

Рекомендуется использовать респиратор, чтобы пыль не проникала в легкие.



1 Размечаем штробу, она не обязательно должна располагаться посередине подрозетников — может быть и сбоку.



2 Вначале вдоль штробы сверлом диаметром 12 мм **делаем отверстия** с шагом 20 мм на глубину 20 мм. В случае прокладки нескольких проводов или мощного провода необходимо использовать сверло большего диаметра или сверлить отверстия на большую глубину.

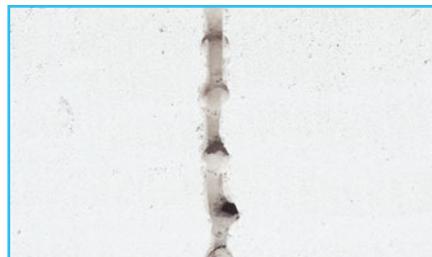




3 Просверливаем отверстия вдоль всей штробы.



4 С помощью лопатки в перфораторе ломаем перемычки между отверстиями и расширяем штробу до нужных размеров. Необходимо, чтобы над уложенным проводом еще оставалось минимум 5 мм для гипса.



5 Доделываем штробу и проверяем, чтобы ничего не мешало укладке провода.

Штробление посадочного места под подрозетник с помощью коронки

Если собираетесь делать посадочное место для подрозетника в мягком материале, таком как газосиликат, то лучше воспользоваться коронкой. При этом газосиликатные блоки можно сверлить без долбления, а в разметке следует показать середину подрозетников. Для сверления лучше использовать коронку диаметром 80 мм. Это позволяет немного корректировать положение подрозетника и оставить место для гипса. Коронки меньшего диаметра использовать не рекомендуется.

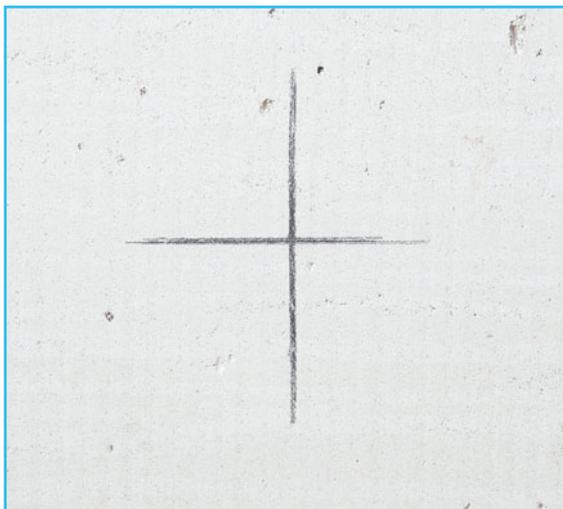
Инструменты

- перфоратор
- коронка под перфоратор
- насадка «лопатка»
- строительный карандаш
- уровень



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Надевайте защитные очки, чтобы в глаза не попали отлетающие куски бетона. Рекомендуется использовать респиратор, чтобы пыль не проникала в легкие.

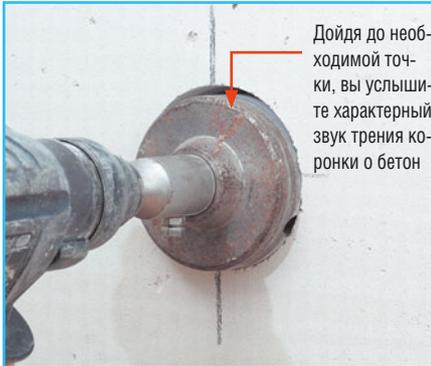


1 Отмечаем центр подрозетника.



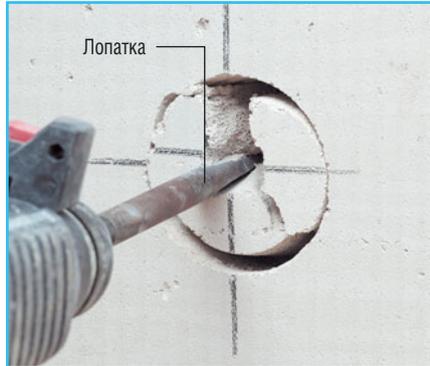
2 Аккуратно начинаем сверлить на малых оборотах.





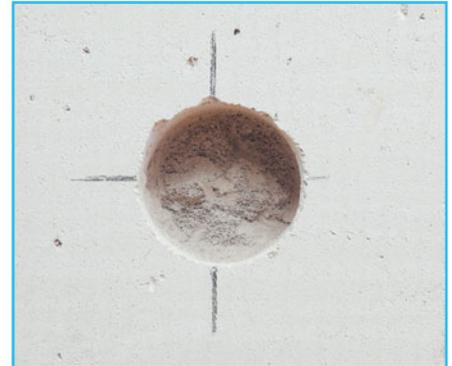
Дойдя до необходимой точки, вы услышите характерный звук трения коронки о бетон

3 Сверлим отверстие до упора.



Лопатка

4 С помощью лопатки **выбиваем посадочное место** для подрозетника.

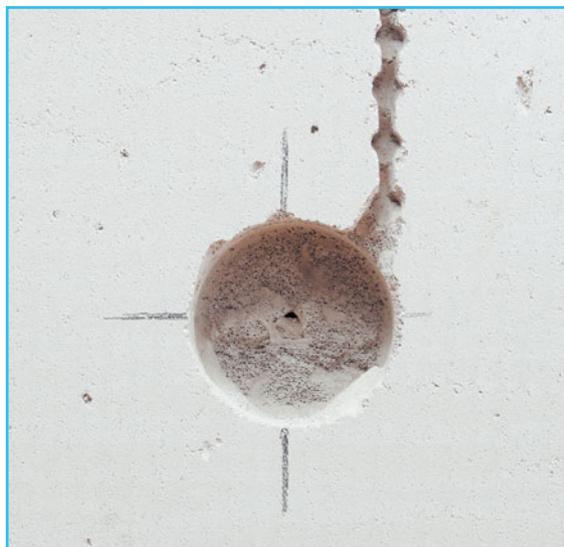


5 Проверяем, чтобы не было выступов, мешающих установке подрозетника.



Разметка под штробу

6 Размечаем штробу для подводящего провода строительным карандашом с помощью уровня.



7 Делаем штробу по технологии, описанной на с. 133–134.

Установка блока подрозетников

Когда посадочное место под подрозетники выштроблено, можно устанавливать сами подрозетники. Лучше использовать жесткие подрозетники с отверстиями под саморезы, которые можно объединить в блоки. Шпатели также стоит брать жесткие. Следует отметить, что установка разветвительных коробок производится аналогичным образом.



ВАЖНО!

Если гипс попал на кожу, его нужно быстро смыть.

Инструменты и материалы



- набор шпателей (40, 80 и 140 мм)
- кисть
- ведро для замешивания гипса
- отвертка под саморезы
- уровень
- строительный нож с жестким лезвием
- строительный гипс (алебастр, гипсовое вяжущее)
- гипсовая штукатурка
- холодная вода





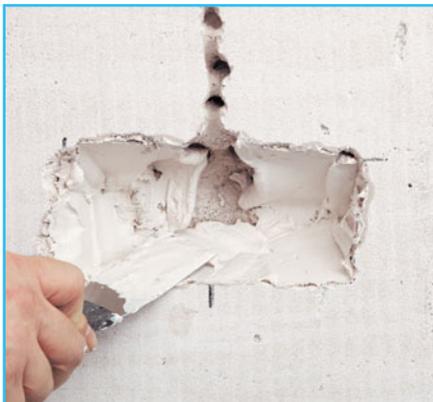
Смочите посадочное место для лучшего сцепления материала с гипсом

1 Очищаем кистью посадочное место от пыли и грязи.



Саморезы из подрозетников лучше выкрутить заранее

2 Убеждаемся, что подрозетники утапливаются как минимум на 5 мм.



3 Наносим гипс по контуру посадочного места (его должно быть достаточно, чтобы зафиксировать блок подрозетников).



Расположение отверстий для крепления механизма розетки проверьте по уровню

Следите, чтобы подрозетники не выступали над поверхностью стены

4 Устанавливаем подрозетники по уровню. Ждем несколько минут, пока застынет гипс, — подрозетники зафиксированы.



Не забудьте оставить место для ввода подводящего кабеля

5 Выравниваем поверхность вокруг подрозетников гипсовой штукатуркой или гипсом.



6 Срезаем излишки гипса шпателем.



7 Удаляем из подрозетников излишки гипса ножом с жестким лезвием.



Установка подрозетника в нишу после резки коронкой

Установка подрозетника похожа на установку блока подрозетников, описанную выше. Основное отличие — необходимость отрезать «уши» подрозетников, с помощью которых они объединяются в блоки. В противном случае их невозможно будет разместить в подготовленное посадочное место. Существуют и специальные одиночные подрозетники, «без ушей», — их использовать в данном случае удобнее.



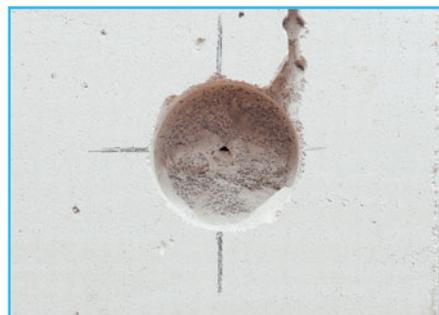
ВАЖНО!

Если гипс попал на кожу, его нужно быстро смыть.

Инструменты и материалы



- набор шпателей (40, 80 и 140 мм)
- кисть
- ведро для замешивания гипса
- отвертка под саморезы
- уровень
- строительный нож с жестким лезвием
- строительный гипс (алебастр, гипсовое вяжущее)
- гипсовая штукатурка
- холодная вода

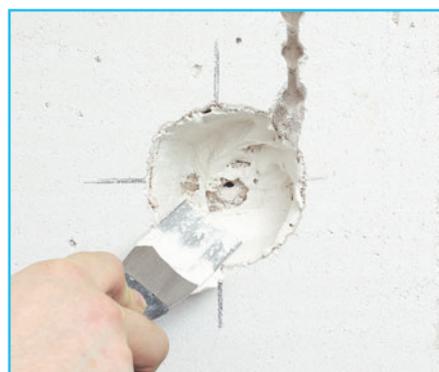


1 Подготавливаем посадочное место, проверяем его на отсутствие выступов, которые могут помешать установке подрозетника, убираем пыль и грязь, смачиваем водой.



После обрезки убедитесь, что подрозетник свободно входит в подготовленное посадочное место

2 Отпиливаем «уши» (в том случае, если используются подрозетники, предназначенные для установки блоком), чтобы не мешали при установке в посадочное место.



3 Наносим по контуру гипс (его должно быть достаточно, чтобы зафиксировать подрозетник).



Подрозетник не должен выходить за плоскость стены

4 Вставляем подрозетник в посадочное место. Расположение отверстий для крепления механизма розетки проверяем по уровню.



Срежьте шпателем излишки раствора незамедлительно, потому что материал быстро застывает и после убрать его будет значительно труднее

5 Выравниваем плоскость стены вокруг подрозетника гипсом или гипсовой штукатуркой.



Укладка провода в штробу

После того как установлены подрозетники, необходимо уложить подводящий провод.



ВАЖНО!

Если гипс попал на кожу, его нужно быстро смыть.

Инструменты и материалы



- набор шпателей (40, 80 и 140 мм)
- кисть
- ведро для замешивания гипса
- строительный гипс (алебастр, гипсовое вяжущее)
- гипсовая штукатурка
- холодная вода

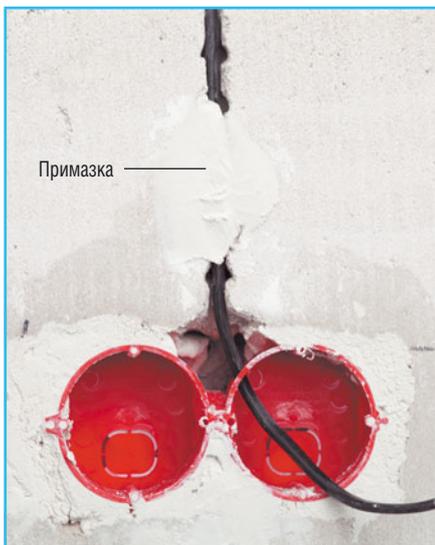


1 Убеждаемся, что провод входит в штробу. Если мешают какие-то выступы, их следует сбить перфоратором.



Не спешите заранее отрезать провод по размеру — это лучше сделать после его укладки

2 Укладываем провод в штробу. Нужно, чтобы над ним оставалось как минимум 0,5 см для заделки гипсом или штукатуркой.



Примазка

3 Закрепляем провод небольшими примазками, необходимыми для того, чтобы он удерживался в штробе.



4 Полностью замазываем штробу гипсом или гипсовой штукатуркой.



5 Срезаем излишки гипса, выравнивая стену широким шпателем.



Скрытая прокладка кабеля в гофрированных трубах

Инструменты

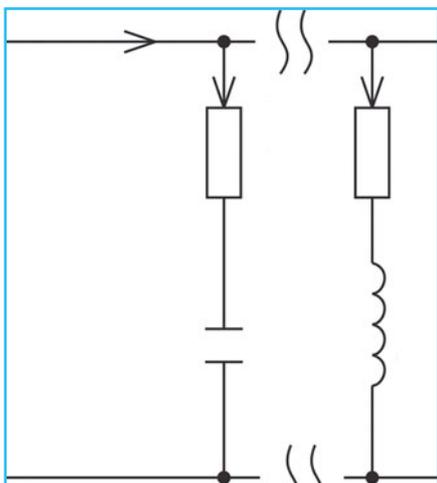
- гвозди или шурупы
- шпатель
- штукатурка



ВАЖНО!

Надрезайте верхнюю изоляцию очень аккуратно, чтобы нож не соскочил с провода.

Рекомендуется использовать нож с пяткой для снятия наружной изоляции.



1 Прорезаем штробу на такую глубину, чтобы от гофры до края выемки было не менее 5 мм.



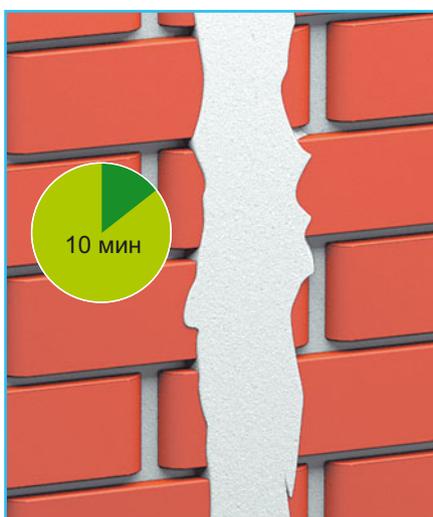
2 Закрепляем трубу обычными гвоздями или прижимаем, закручивая шурупы (если позволяет материал стены)



3 Перед тем как замазать штробу штукатуркой, увлажняем выемку и обрабатываем грунтовкой



4 Замазываем штробу штукатуркой с помощью шпателя.



5 После нанесения штукатурки ждем 10 минут, чтобы она подсохла.



6 Удаляем шпателем излишки смеси, выравнивая поверхность.



Установка подрозетников в гипсокартон

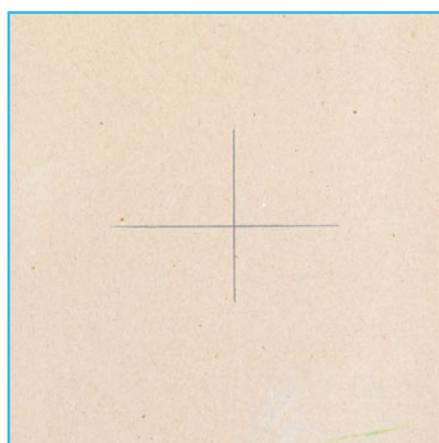
Установка подрозетников в гипсокартон усложняется тем, что часто это приходится делать, когда отделка уже завершена. Проводить работы следует очень аккуратно, поскольку что-либо исправить без переделки всей стены будет проблематично. Если вы делаете отверстия в гипсокартоне в первый раз, лучше сначала потренироваться на оставшихся ненужных кусках. В вагонку подрозетник ставится таким же образом, как и в гипсокартон.

Рассмотрим установку подрозетников для блока из двух розеток.

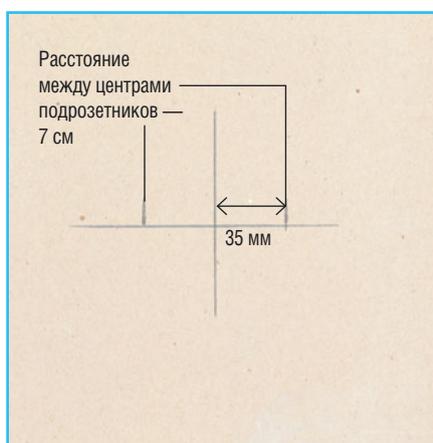
Инструменты и материалы



- перфоратор
- переходной патрон
- коронка под гипсокартон диаметром 67 мм
- строительный карандаш
- уровень
- крестовая отвертка или электроотвертка
- рулетка
- строительный нож



- 1** Отмечаем **середицу** блока подрозетников.



- 2** Отмечаем **риски** от центра на расстоянии 35 мм.

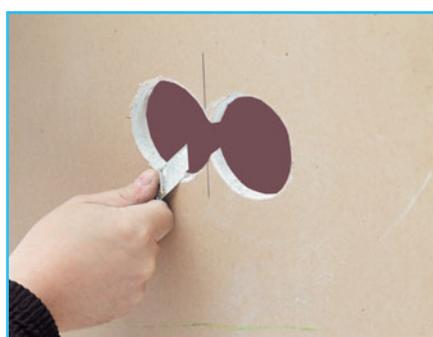


Отверстие делайте на малых оборотах, иначе велик риск смещения центра подрозетника

- 3** Делаем отверстие для первого подрозетника с помощью коронки диаметром 67 мм.



- 4** Делаем отверстие для второго подрозетника (также на малых оборотах). Внимательно следим, чтобы центр подрозетника не сместился: переделать будет весьма трудоемко.



- 5** Строительным ножом **срезаем все заусенцы**, чтобы устранить помехи для установки подрозетников и чтобы подрозетники не выступали над поверхностью стены.



Не прикладывайте лишнюю силу при креплении подрозетника к гипсокартону

- 6** Устанавливаем подрозетники. С помощью отвертки подтягиваем специальные «лапки» для фиксации подрозетников в гипсокартоне.



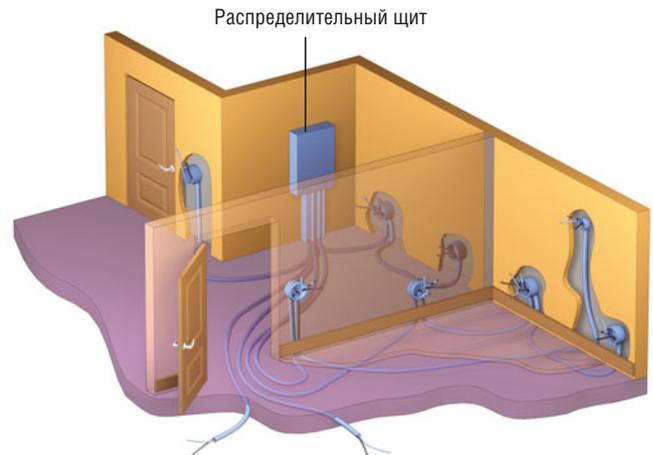
Монтаж проводки в бетонной стяжке

Иногда проводку прячут в трубы и заливают сверху цементным раствором — помещают под стяжку. Однако это не лучший вариант, особенно если слой раствора над трубой достаточно тонкий.

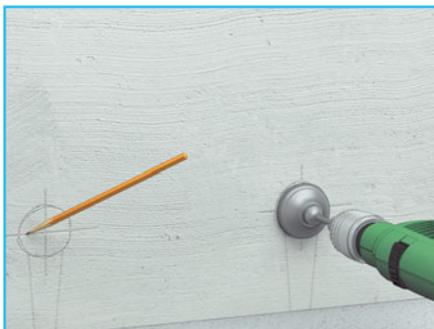
Инструменты и материалы



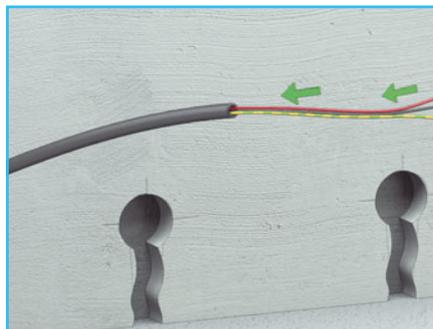
- уровень
- строительный карандаш
- перфоратор
- рулетка
- шпатель
- армирующая сетка
- хомуты
- цементный раствор
- штукатурка



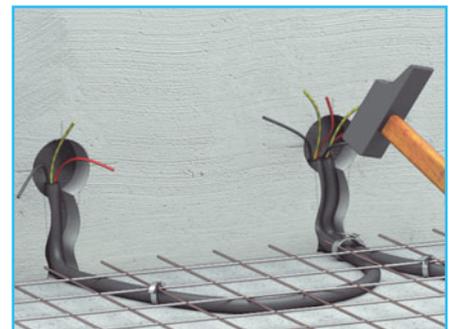
Электропроводка вмурована в бетонную стяжку



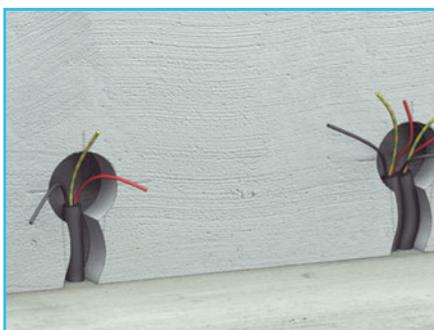
1 Размечаем электрические точки. Необходимо учесть толщину будущей стяжки, чтобы розетки оказались на нужном расстоянии от пола.



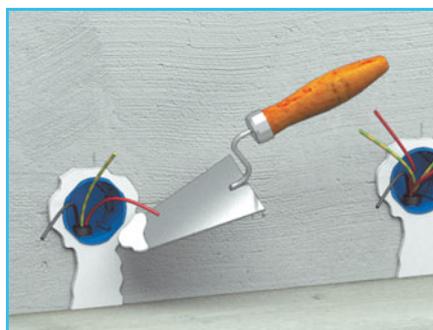
2 Измеряем длину отрезков труб и протягиваем в них кабель.



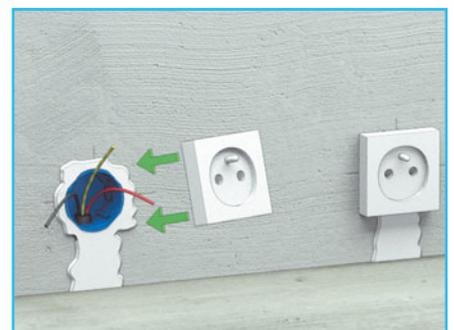
3 Укладываем трубы на пол, накрываем их армирующей сеткой и прикрепляем к ней хомутами.



4 Заливаем цементный раствор и выравниваем стяжку.



5 Замазываем трубы в штробах и коробки штукатуркой с помощью шпателя.



6 Устанавливаем розетки.

Монтаж открытой проводки

Электропроводка не вечная, и, несмотря на то что алюминиевый ее вариант сохраняет свою прочность в течение 20–30 лет, а медный — 35–40, необходимость отремонтировать ее может возникнуть намного раньше. Лучше позаботиться о том, чтобы доступ к ней не был затруднен. При скрытой проводке это сделать проблематично, ведь все провода спрятаны под декоративные поверхности, чтобы они находились под защитой и не портили внешнего вида жилых комнат. Это отличное решение, но только в случае полного ремонта или отделки помещения с нуля. Другое дело, если ремонт уже произведен, а проводку разводить надо. Или же в бревенчатом доме вырезать штробу в дереве трудоемко, а размещать кабель там небезопасно. В таких ситуациях подойдет монтаж открытого типа. Он хорош тем, что без каких-либо дополнительных усилий можно добраться до любого участка электрической сети.



Устаревший способ наружной прокладки: кабель прикреплен к стене электроустановочной скобой и ничем не защищен

Материалы и способы крепления открытой проводки

Проводка открытого типа всегда прокладывается в защитных кожухах — кабель-каналах, металлических лотках, гофрированных и ПВХ-трубах.

Кабель-канал

Это идеальный вариант для открытой проводки в жилых помещениях. Кабель-канал начинается с места входа в помещение и последовательно двигается ко всем электрическим точкам, что необходимо для кор-

ректной подгонки аксессуаров. Когда короб смонтирован, в него укладывают кабель. В некоторых кожухах есть специальные перегородки для разделения проводов, что особенно удобно, если в одном коробе располагаются информационные и силовые кабели. Между проводами в коробе должен оставаться небольшой промежуток. По ПУЭ заполняемость кабель-каналов для безопасной эксплуатации не может превышать 60%. Если проводов много, то стоит взять кабель-канал большего размера. После укладки кабеля короб закрывают крышкой. Достаточно вставить ее в пазы и надавить до щелчка.

Прокладка электропроводки с помощью кабель-канала и аксессуаров к нему

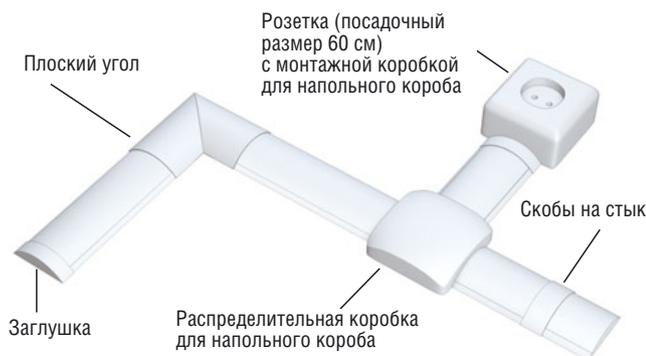


Преимущества кабель-канала:

- эстетичен (а это немаловажно для внешнего облика квартиры или дома); современный ассортимент данной продукции настолько велик, что позволяет выбрать внешний вид и расцветку кабель-канала под любой дизайн;
- монтаж короба — процесс нетрудоемкий и не требующий особых навыков;
- на поверхности кабель-канала можно расположить розетки и выключатели, и они идеально впишутся в общую конструкцию.

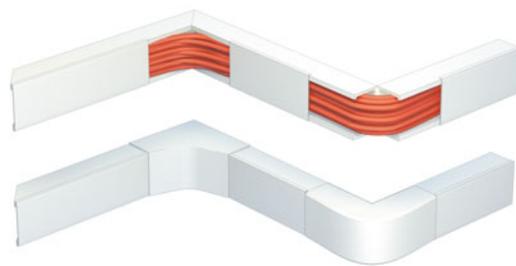
Порядок выполнения работ

1. Схема и размер канала. Лучше всего начертить подробный план с разверткой стен: каждая изображается отдельно с проставлением всех размеров. На чертеже нужно обязательно указать количество проводов и их сечение, чтобы определить размеры кабель-канала. В отличие от скрытой проводки, короб можно крепить к стенам под любыми углами и даже по диагонали. Однако, как правило, все предпочитают прямые углы. Основной провод можно провести под потолком и спустить перпендикулярные отводы либо наоборот — над самым полом и поднять провода. Вариантов масса, впрочем, как и видов кабель-каналов. Есть напольные модели, потолочные и стандартные, которые подойдут во всех случаях.



Конструкция из напольного кабель-канала

2. Выбор аксессуаров. Аксессуары к кабель-каналу — это поворотные углы (внутренние и наружные, на 90° и плавные), торцевые заглушки, тройники, переходы под кожух другого сечения и т. д. Изгибы трассы защитного кожуха прикрывают наружными и внутренними углами. Можно обойтись и без них, просто надрезая и изгибая короб и крышку (об этом более подробно на с. 144–145), но монтаж с аксессуарами быстрее и эстетичнее.



Изгибы трассы кабель-канала

Составив подробный чертеж, нужно подсчитать количество этих деталей, а также измерить длину короба. Аксессуары и размеры кабель-канала представлены в таблице 6.1 на с. 67.

3. Разметка стен. После покупки кабель-канала и всех аксессуаров можно приступать к монтажу. Сначала на стене вычерчивают положение короба. Все линии лучше проверять строительным уровнем, чтобы получилось ровно.

4. Крепление кабель-канала. Существует несколько способов прикрепить короб. Если стена гладкая и ровная, его можно просто приклеить. Во всех строительных магазинах есть термоклей мгновенного действия. С помощью клеевого пистолета он удобно и быстро наносится на рабочую поверхность.

Более распространенный и надежный способ крепления — дюбель-гвоздями (к бетонным или кирпичным стенам) или обычными шурупами (к деревянным). Дюбель-гвозди или шурупы вкручивают в середину короба, если он небольшого размера. Когда ширина спинки кожуха больше 50 мм, то крепеж должен прихватывать его по краям. К гипсокартонным перегородкам или облицовке короб монтируют с помощью специальных дюбелей-бабочек.



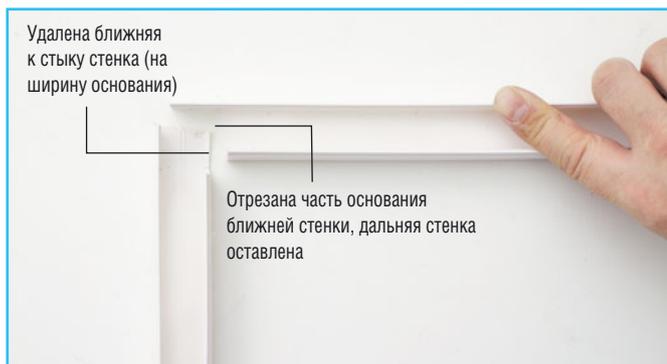
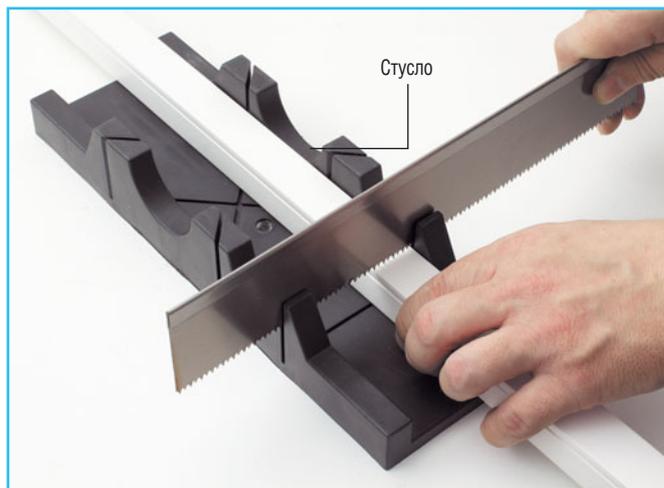
Дюбель-гвозди



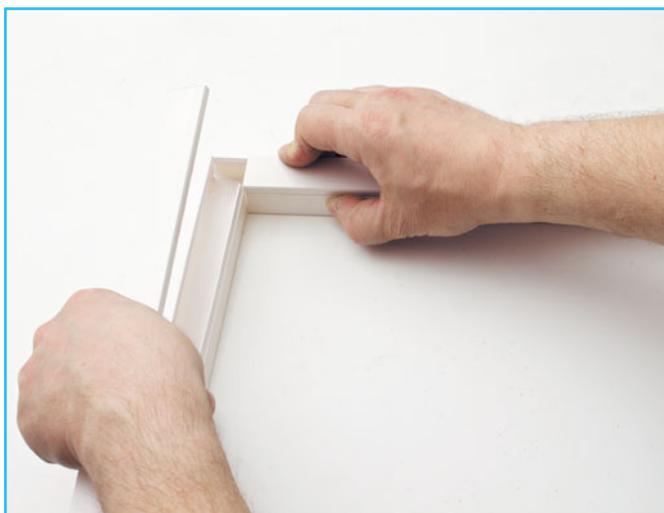
Способы монтажа кабель-канала

Прежде чем приступать к монтажу кабель-канала, нужно тщательно замерить все расстояния. Начинать надо с монтажа целого короба кабель-канала (обычно 2 м), прирезая отдельные куски по мере необходимости.

1. Куски кабель-канала отрезают ножовкой с мелким зубом, используя при этом стусло, чтобы обеспечить ровный срез. Для лучшей жесткости кабель-канала при накладывании крышки (после укладки кабеля) желательно целой крышкой накрыть место стыка с прирезанным фрагментом, а кусок крышки приладить на оставшийся целый участок.

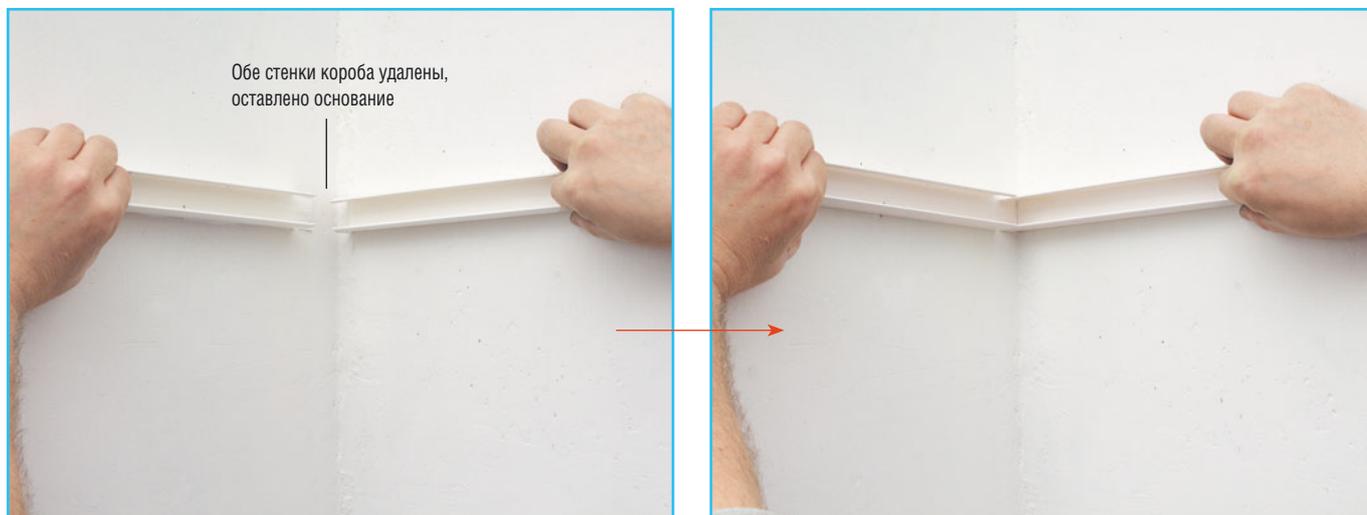


2. Поворот на 90° осуществляют, отрезая концы кабель-канала под 45° с помощью стусла или же так, как показано на фото: на одном куске удаляют ближнюю к стыку стенку (на ширину основания), а на другом отрезают часть основания и ближнюю к стыку стенку (оставив одну дальнюю стенку).

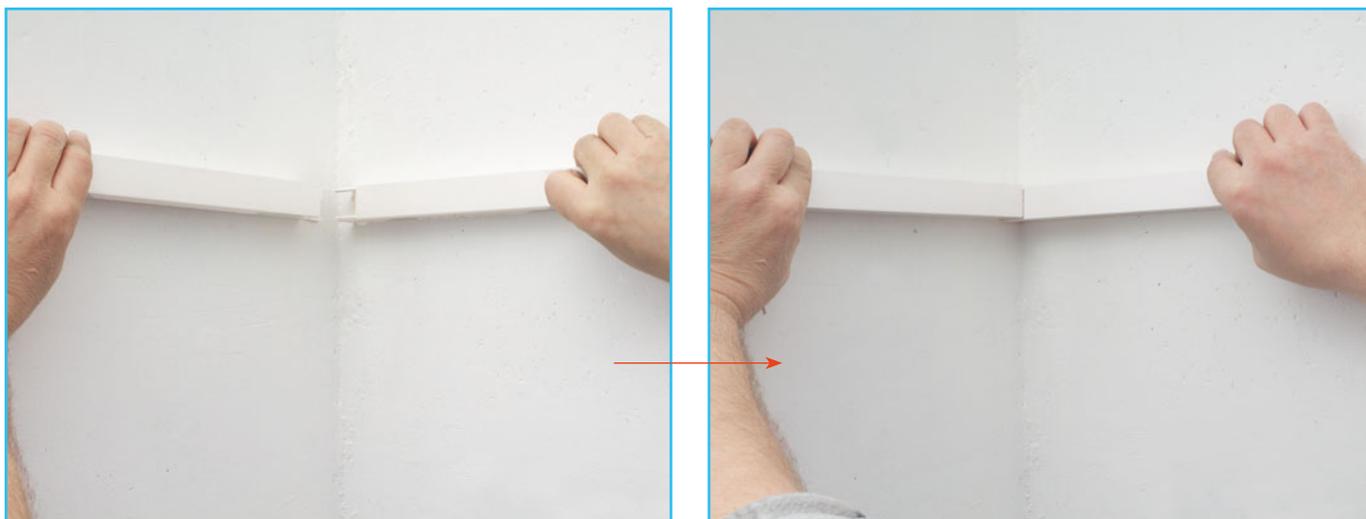


3. То же самое проделывают и с крышками короба: подрезают их таким образом, чтобы они плотно закрывали кабель-канал и не мешали друг другу (либо используют специальные угловые соединители).





4. При соединении кабель-каналов во внутреннем углу поступают аналогичным образом: либо обрезают оба конца под 45°, либо удаляют на одном конце обе стенки на ширину кабель-канала, оставляя основание, а на другом — наоборот (как показано на фото).



5. После того как концы кабель-каналов закреплены, на них надвигают крышки (в угол).



6. При стыковке кабель-канала на внешнем углу поступают наоборот: отрезают основание на одном из концов, оставляя стенки — на них будет держаться крышка. На одной из стыкуемых частей крышек стенки удаляют на ширину кабель-канала либо используют специальные угловые соединители.



Металлические лотки

В жилых помещениях не применяются. Их используют там, где проложено несколько кабелей большого диаметра, которым нужна механическая защита (на производстве, где сосредоточены станки), или на открытом воздухе. Металлические лотки имеют несколько вариантов крепления:

- монтаж с помощью различных аксессуаров, которые крепят к перегородкам дюбель-гвоздями, шурупами или болтовыми соединениями;
- крепление непосредственно к стене дюбель-гвоздями или шурупами.



Металлический короб

Существует масса аксессуаров для соединения лотков между собой и разводки под различными углами. Размеры лотков представлены в таблице 6.4 на с. 73.

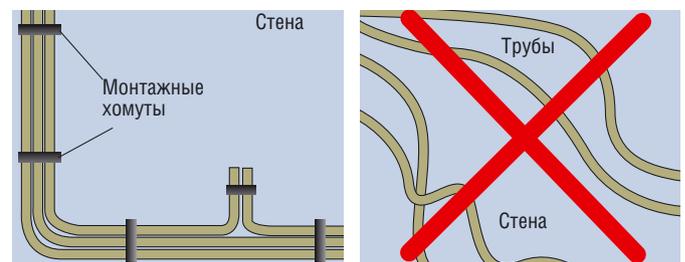
Гофрированные трубы

Внешне не очень эстетичны, поэтому их обычно используют в подсобных нежилых помещениях (например, на чердаке). Гофрированные трубы идеально подходят для проведения проводки от распределительных щитков до квартир. В частном доме их применяют для защиты кабелей от воздушной ЛЭП к дому.

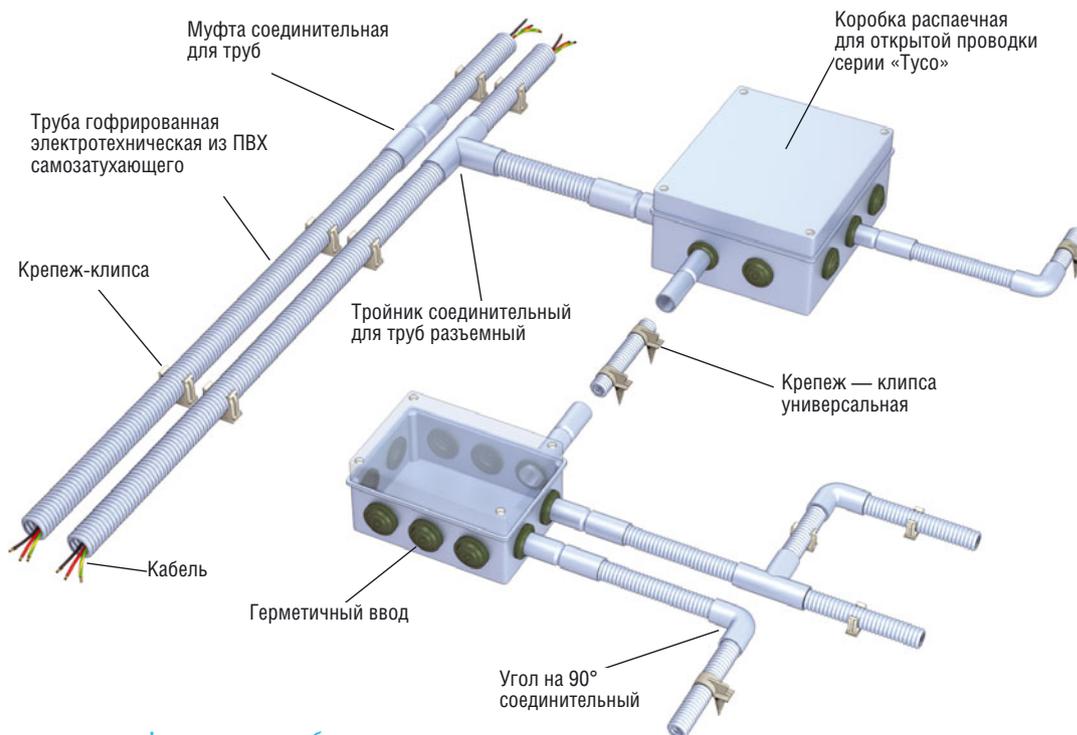
Порядок выполнения работ

1. Схема-чертеж. Начинать монтаж гофры следует с тщательного составления схемы-чертежа. Нужно помнить, что трубы пересекать можно, но это будет выглядеть неэстетично.

Монтаж труб на стене



Размещение гофры на стенах: *слева* — хорошо; *справа* — нежелательно



Пример конструкции из гофрированных труб



2. Покупка труб и аксессуаров. Чтобы верно определить нужный диаметр гофры, необходимо взять ее кусок и все провода, которые будут проходить внутри трубы, разместить там. Пустота должна составлять минимум половину внутреннего объема гофры, иначе выполнить протяжку будет весьма затруднительно или вообще невозможно.

3. Разметка. На стенах выполняют разметку — ставят точки, в которых будут сверлить отверстия под крепеж. Чаще всего при открытом способе прокладки гофры используют пластиковые клипсы, прикрепляя их к потолку или стенам дюбель-гвоздями или шурупами. Чем больше диаметр трубы (следовательно, она тяжелее), тем чаще надо располагать клипсы. При диаметре 16 мм крепеж размещают через каждые 30–40 см. Трубу диаметром 32 или 40 мм удержат лишь клипсы, расположенные на расстоянии 20–30 см друг от друга.

4. Протягивание провода. Для монтажа конструкции из небольших кусков подойдет труба без зонда. Если же провод, который необходимо спрятать, достаточно длинный, то нужна гофра с зондом. Провод протягивают следующим образом: конец кабеля привязывают к концу проволоки, а трубу крепко обхватывают рукой. За другой конец проволоки провод протягивают через гофру. Если кабелей несколько, их протягивают вместе, при этом труба должна быть выпрямлена.

5. Монтаж труб. В стенах просверливают отверстия, в которые засовывают пластиковые дюбели, а в них вкручивают шурупы, прижимающие клипсы. Затем

трубу с кабелем просто вставляют в клипсы. Если возникнет необходимость отсоединить гофру, достаточно потянуть ее на себя. Есть вариант крепления с помощью металлической скобы или затягивающегося хомута. Последний используют в том случае, когда внешний вид трубы не имеет значения и нужен быстрый монтаж. Одним хомутом, который крепится дюбель-гвоздем или шурупом, можно соединить несколько гофрированных труб.

Металлорукав

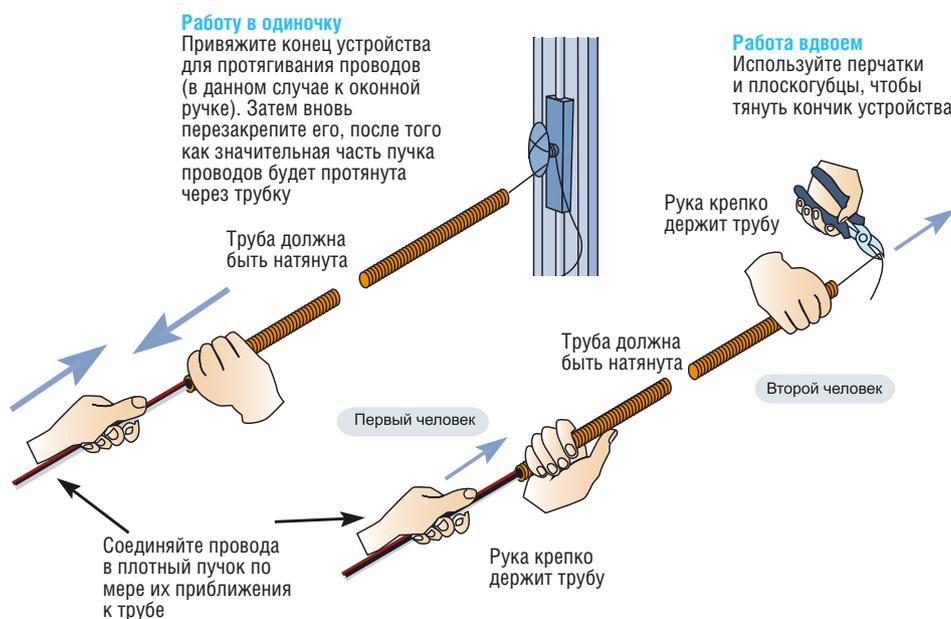
Применяют исключительно в технических помещениях. Размеры металлорукава представлены в таблице 6.6 на с. 75.

Трубы ПВХ

Используют в подсобных и нежилых помещениях, где проводке нужна дополнительная механическая защита, и монтируют так же, как и гофрированные. Клипсы или другой вид крепления можно располагать реже, чем в случае с гофрированной трубой, поскольку трубы ПВХ хорошо держат размер и не прогибаются. Их размеры представлены в таблице 6.7 на с. 76.

Электроустановочная скоба

Если необходимо быстро провести кабель по стене открытым способом, но нет ни труб, ни пластикового канала, можно взять электроустановочную скобу.

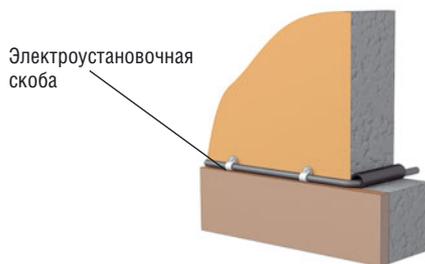


Протяжка провода через гофрированную трубу



Примечание

В современных домах иногда в качестве декора используется еще один способ монтажа открытой проводки. Для него берут тонкий гибкий провод с сечением ТПЖ не более 1,5 мм². Вдоль линии, где будет протянут кабель, прямо в штукатурку или дерево вставляют специальные керамические или пластиковые ролики с шипами. Провод оборачивают вокруг такого крепежа и протягивают к следующему. Способ достаточно простой и быстрый, но крайне ненадежный и небезопасный, ведь провод ничем не защищен и его легко зацепить, оторвав от стены.

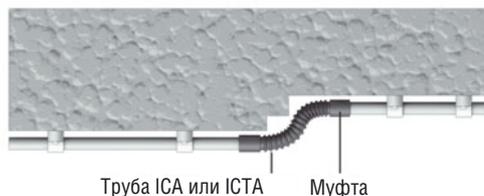
**Прокладка кабеля сквозь стену**

Провести провод сквозь **оконную раму** проще. В ней просверливают отверстие диаметром, совпадающим с толщиной провода, и протягивают через него кабель. Чтобы сохранить герметичность окна, на проводник надевают небольшие пластиковые муфты, которые вставляют в отверстие с двух сторон. Если муфт под рукой нет, можно намотать на провод несколько слоев изоляции, которая закроет щель между кабелем и рамой.

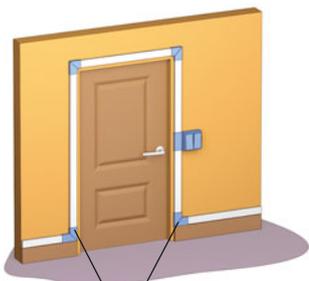
Иногда провод необходимо проложить сквозь **дверную коробку** или обвести ее по периметру. В современных моделях дверей предусмотрены каналы под кабель, которые прикрываются сверху наличником как крышкой. Есть и специальные отверстия, расположенные сверху коробки. Сквозь них и протягивают кабель.

Прокладка кабеля сквозь стены, дверные проемы и оконные рамы

Бывают ситуации, когда проводку нужно протянуть сквозь какое-либо препятствие, например через **кирпичную или бетонную стену**. Важно помнить, что кабель нельзя проводить сквозь отверстие без защиты. Чтобы уберечь его от механического повреждения, в стену помещают кусок металлической трубы. Для этого просверливают отверстие диаметром чуть больше, чем труба, и вставляют ее внутрь. Пространство между внешней стенкой защиты и стеной заполняют алебастром или штукатуркой. Затем надо подождать, пока раствор застынет, и можно протягивать кабель.

**Прокладка труб в проблемных местах****ВАЖНО!**

Нельзя проводить кабель по полу в штробе или просто под линолеумом, ковром или другим покрытием.

Варианты проведения кабеля возле дверной коробки

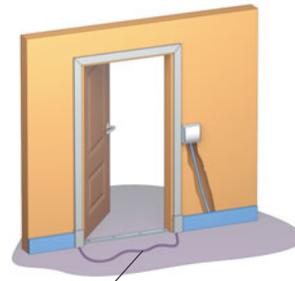
Проводка кабеля вокруг дверной коробки



Использование плинтуса под электропроводку



Кабель не должен пролегать слишком близко к поверхности пола



Кабель нужно вмонтировать в пол на достаточную глубину





Практическое руководство

Открытый монтаж проводки на скобу

Открытый монтаж проводки на скобу обычно выполняют там, где не так важен ее внешний вид. Разумеется, провод крепится к поверхности, в которую можно вбить гвоздь.

Инструменты и материалы

- МОЛОТОК
- СКОБЫ
- ПРОВОД



1 Делаем разметку на стене — так легче будет прокладывать провод.



2 Прибиваем провод к стене с помощью скоб.



3 Прибиваем скобами весь провод к стене согласно разметке.



Для наружной прокладки провода вдоль стены также используют Т-крепеж. Перфоратором просверливают отверстия, вбивают туда Т-крепеж и под его лапки заводят кабель.



Монтаж проводки в ПВХ-трубах

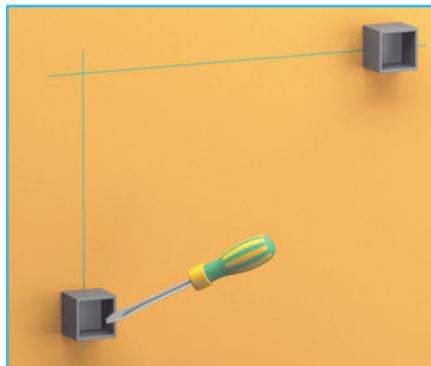
Трубы ПВХ монтируются так же, как и гофрированные.

Инструменты и материалы

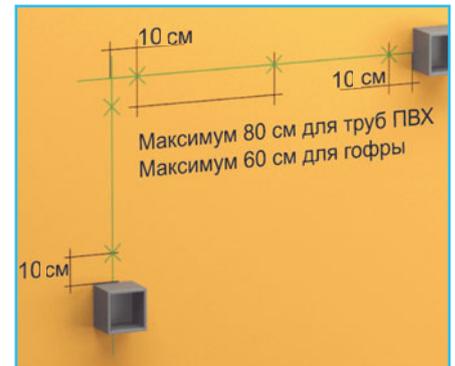
- отбивка (окрашенная нить)
- отвертка
- клипсы для труб
- строительный карандаш
- строительный нож
- ножовка по металлу
- трубы ПВХ



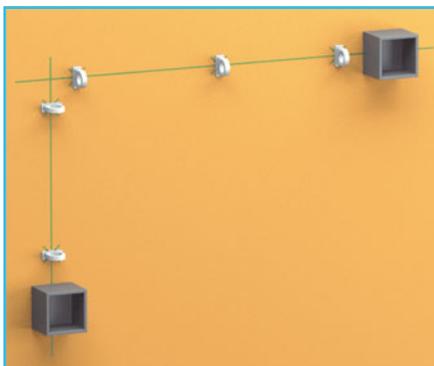
1 Размечаем стену с помощью отбивки — окрашенной нити (можно использовать вместо нити лазерные уровни — нивелиры).



2 Выполняем монтаж установочных и распаечных коробок.



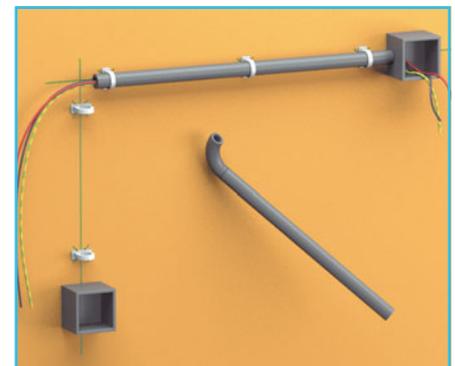
3 Отмечаем места крепления клипс для труб.



4 Устанавливаем клипсы: сверлим отверстие, вставляем дюбель, затем прикручиваем саморезом клипсу в дюбель.



5 Разрезаем трубы ножовкой по металлу на куски нужной длины, а затем укрепляем их в клипсах, подгоняя размеры аксессуаров.

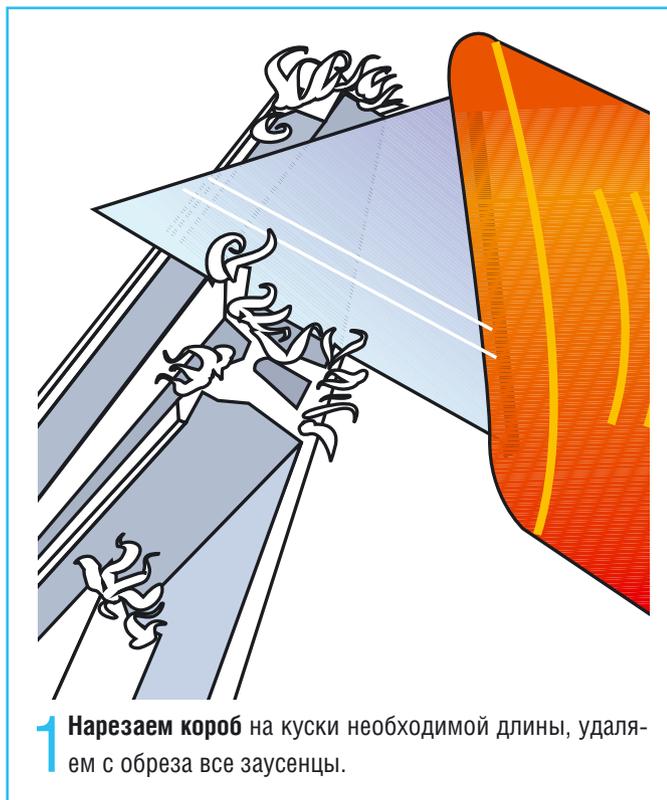


6 Протягиваем провод сквозь трубы и окончательно закрепляем их.



Приклейка кабель-канала

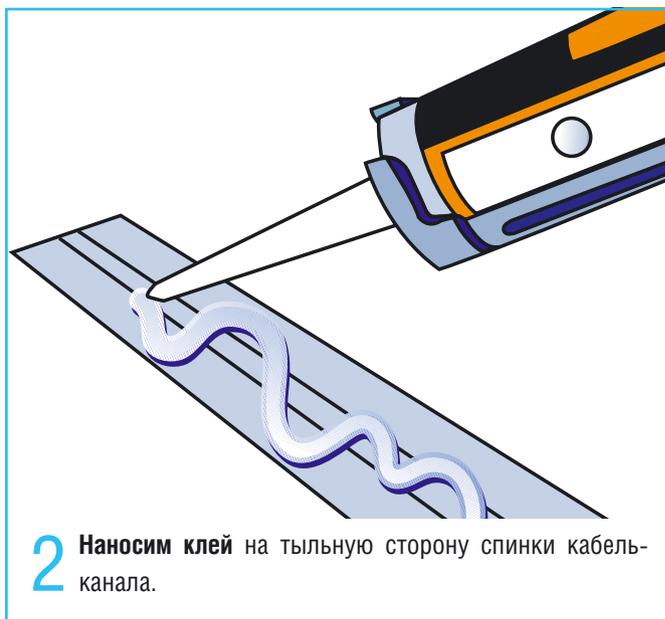
Это очень быстрый способ монтажа, но, к сожалению, из-за неровностей поверхности он не всегда подходит.



Инструменты и материалы



- монтажный нож
- молоток
- короб
- клей
- гвозди

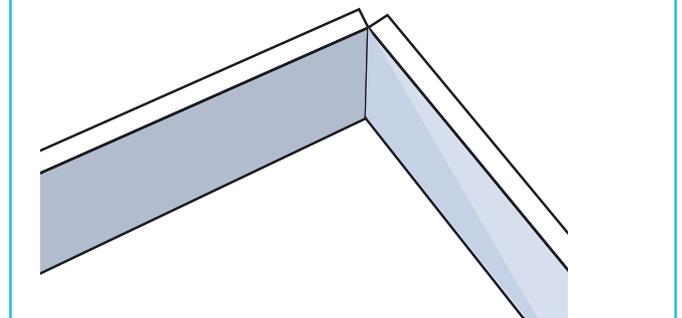
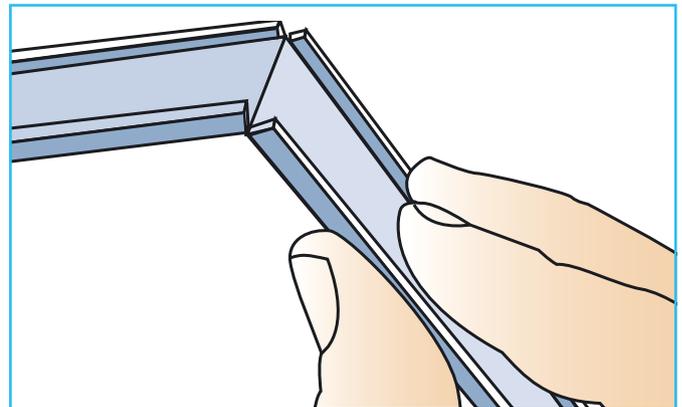
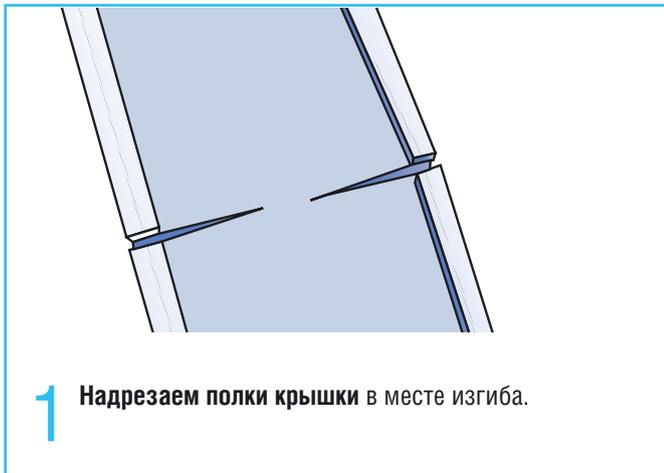


Монтаж крышки короба кабель-канала

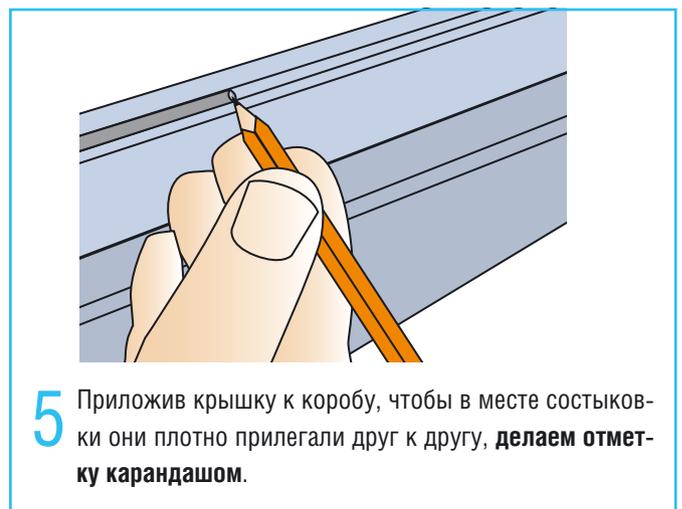
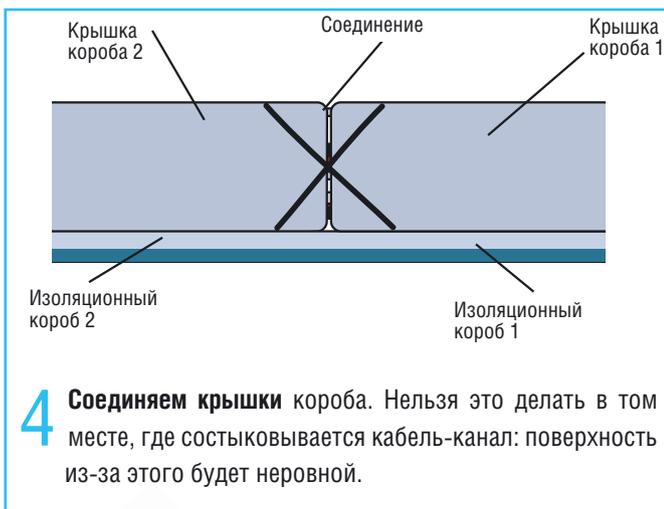
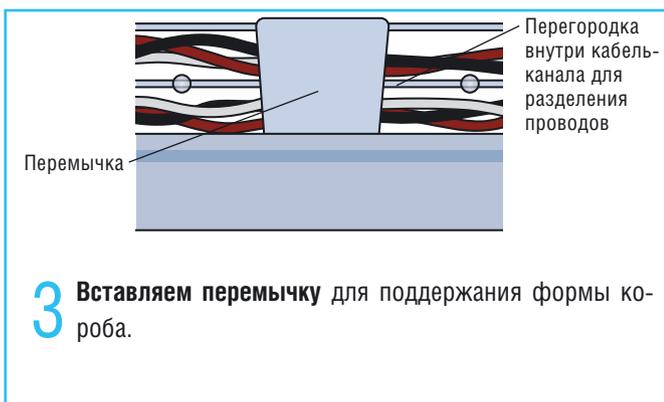
Если кабель проходит по поворотам перегородок или аркам, можно сделать несколько параллельных надрезов на стенках кожуха, изогнув его в нужную плоскость. Так же надрезают и крышки там, где необходимо проложить кабель-канал под углом.

Инструменты и материалы

- монтажный нож
- крышка короба



2 Изгибаем крышку в месте надреза полки. Теперь это можно делать под любым углом, но не многократно, поскольку она может переломиться. Далее переходим к установке крышки.

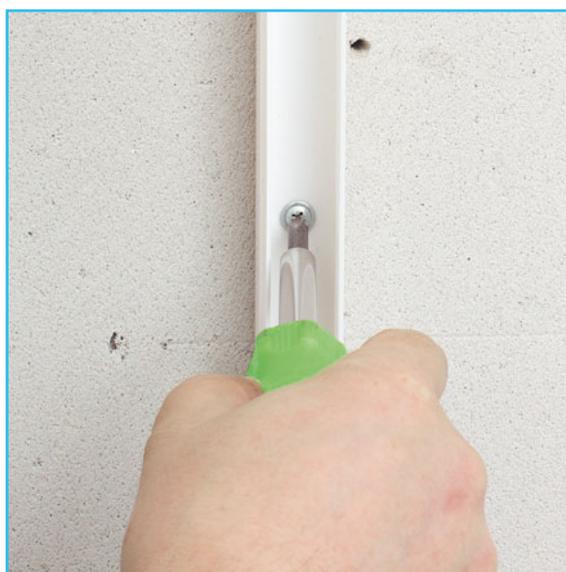


Прокладка электропроводки в кабель-канале

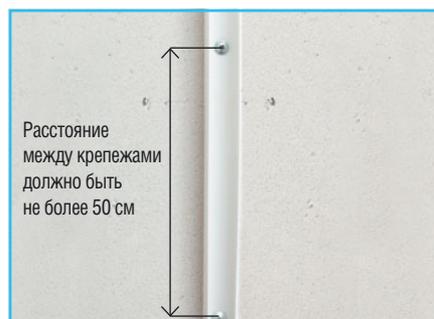
Электропроводка устанавливается в короб, когда требуется ее эстетичный вид и важен легкий доступ при обслуживании. Такая установка широко используется, когда нужно провести дополнительные электрокоммуникации, не прибегая к ремонту.

Инструменты и материалы

- строительный нож
- ножницы
- ножовка по металлу
- отвертка
- строительный карандаш
- кабель-канал
- крепеж для кабель-канала



1 Фиксируем на стене кабель-канал согласно разметке, нанесенной строительным карандашом.



Расстояние между крепежами должно быть не более 50 см

2 Прокладываем кабель-канал так, чтобы места стыков выглядели аккуратно. Для его обрезки и приведения в порядок стыков следует использовать ножовку по металлу, строительный нож и ножницы.

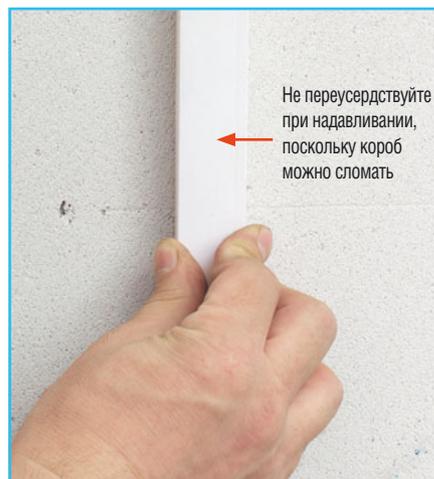


3 Укладываем провод в короб.



Крышка короба

4 По мере укладки провода устанавливаем крышку короба. Редко удается вначале уложить провод целиком, а потом все закрыть крышками.



Не переусердствуйте при надавливании, поскольку короб можно сломать

5 Защелкиваем крышку короба, прижимая к коробу до появления характерного щелчка.



Укладка провода в ПВХ-гофре

Провод помещают в гофру, когда его надо механически защитить от повреждений, а также при укладке в землю, бетонную стяжку или внутри гипсокартонных стен или перегородок.

Рассмотрим наружную прокладку провода в гофре.

Инструменты и материалы

- кусачки
- набор отверток
- скобы для крепления гофры
- крепеж для скоб
- ПВХ-гофра



Совет

Обращайтесь с гофрой аккуратно, поскольку пластмасса, из которой она изготовлена, достаточно хрупкая: если гофру растягивать, она разрывается. Для облегчения протяжки провода через гофру используйте специальные протяжки.



1 **Заостряем конец провода** кусачками, чтобы он легко вошел в гофру и не цеплял стенки.



2 **Вставляем провод** в гофру. С какой стороны это делать, не имеет значения.



3 **Протягиваем провод** так, чтобы он вышел с другой стороны гофры. Иногда гофра продается вместе с протяжкой. В этом случае (особенно если гофра длинная и провод сам может не пойти) нужно закрепить протяжку на проводе и тащить ее с противоположного конца гофры.



4 **Закрепляем гофру** на стене с помощью специальных скоб (можно использовать и другие крепления). Прокладываем гофру по размеченному маршруту.



Укладка провода в металлорукаве

Провод укладывается в металлорукаве, когда необходимо его механически защитить от повреждений, а также повысить пожаробезопасность деревянных конструкций.

Рассмотрим наружную прокладку провода в металлорукаве.

Инструменты и материалы

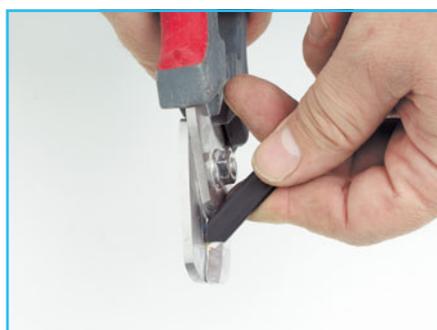


- кусачки
- набор отверток
- скобы для крепления металлорукава
- крепеж для скоб
- металлорукав



ВАЖНО!

Будьте осторожны: края металлорукава могут быть острыми, ими легко пораниться.



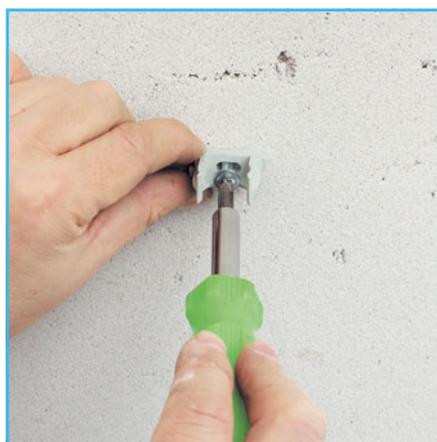
1 **Заостряем конец провода** кусачками, чтобы он беспрепятственно проходил через металлорукав.



2 **Протягиваем провод** с той стороны, где металлорукав напоминает воронку. Определяя, с какой стороны затягивать провод, обращайте внимание на навивку



3 **Протягиваем провод**, чтобы он вышел с другой стороны металлорукава. Иногда металлорукав продается вместе с протяжкой. Тогда следует поступать так, как при протяжке провода через гофру (с. 154, шаг № 3).



4 **Устанавливаем крепления** для металлорукава с помощью отвертки вдоль всей разметки.



5 **Устанавливаем металлорукав** с проводом в крепления.



Глава 10. Монтаж электрических точек

Кто-нибудь подсчитывал, сколько раз в день мы нажимаем электрический выключатель либо вставляем вилку в розетку? Если задуматься, окажется, что эти действия мы выполняем очень часто и почти автоматически. Поэтому к выбору и монтажу розеток и выключателей следует подходить ответственно.

Розетки, выключатели и распределительные коробки называют электрическими точками (или узлами электросети). От используемого типа проводки (скрытого или открытого) зависят вид точек и правила их монтажа.

Розетки

Очевидно, что, планируя размещение новых розеток, вы будете руководствоваться в первую очередь собственным вкусом. Но не игнорируйте и требования безопасности. Розетка — и это главное! — должна находиться не там, где она не портит интерьер, а там, где пользоваться ею удобно и безопасно. Поэтому изначально нужно ориентироваться на то, чтобы вы могли свободно до нее дотягиваться.

Выбирая в магазине розетку, прежде всего смотрите на маркировку. На обратной стороне отмечены значения тока и напряжения, на которые рассчитано устройство, а также товарный знак производителя. Если вы все-таки боитесь ошибиться, попросите продавца предъявить сертификат соответствия ГОСТу.

В последнее время практически везде используются розетки с заземляющим контактом, так как этого требуют правила электробезопасности. Розетка с заземлением предназначена для трехпроводной сети, оснащена заземляющим контактом. На корпусе розетки без заземления, выполненной из изоляционного материала, имеются два отверстия, с обратной стороны подсоединены два контакта электропроводки. Учитывая то, что в России еще много домов со старой двухпроводной сетью, многие фирмы-производители, ориентированные на наш рынок, теперь выпускают розетки для двух контактов.

Со строением розетки и некоторыми ее видами вы уже познакомились в главе «Электромонтажные и электроустановочные изделия», сейчас рассмотрим еще несколько видов и разберемся, что такое евరోрозетка.

Национальные розетки

Отличить розетку по «национальной принадлежности» можно даже на глаз. Произведенная во Франции имеет штырь и два отверстия. В американском вари-

анте вы увидите отверстия с боковыми прорезями. Приставку «евро» мы относим к немецкой розетке — она просто попала на наш рынок раньше других. Это привычная нам модель, в середине которой довольно большое цилиндрическое углубление, а на дне есть отверстия для штырей вилки, по бокам расположены контакты заземления. Российские производители розеток с заземлением ориентируются на немецкий образец.

Однако и французская, и американская, и немецкая розетки устроены таким образом, что в момент включения вилки сначала соприкасаются друг с другом заземляющие контакты и только потом — проводящие ток.

Отличие обычной розетки от евరోрозетки

У обычной розетки диаметр отверстий — 4 мм, а у «евро» — 4,8 мм. Расстояние между штырями тоже разное (у обычной — меньше).



Евరోрозетка

Это только внешние различия. Принципиальная же разница в том, что отечественная розетка рассчитана на силу тока 6,3 или 10 А, а евరోрозетка — на 10 или 16 А.

Эти цифры нужно знать, чтобы определить, сколько приборов вы сможете одновременно подключить к розетке.

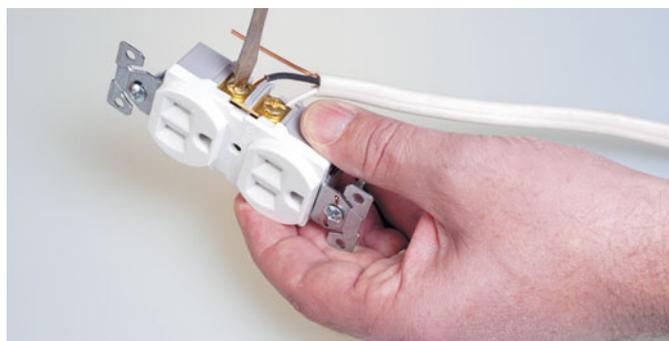
В наиболее распространенных ситуациях к отечественной можно подключить приборы общей мощностью примерно 1386 Вт (6,3 А × 220 В), а к евరోрозетке —



3520 Вт (16 А × 220 В). Однако не следует полагать, что к последней позволено подключить больше приборов: она, может, и выдержит, а проводка — нет.

Главное преимущество евророзеток — наличие в них заземляющего контакта (третьего, заземляющего, провода). Ведь заземлять из-за их большой мощности необходимо все нагревательные приборы и те, что связаны с водой (например, ТЭНы), желательно еще и приборы с микросхемами (например, компьютер). Заземляющий контакт отводит статическое электричество (его «боится» компьютер) в землю. Ошибочно полагать, что все отечественные розетки, по виду дублирующие европейский аналог и позволяющие включать приборы с евровилками без переходника, имеют заземляющий контакт. Поэтому если вы живете в старом доме, а проводку вам хочется новую, качественную и безопасную, прокладывать третий, заземляющий, провод все равно придется.

Розетка с винтовым зажимом



Розетка с винтовым зажимом требует больших усилий, однако обеспечивает надежный контакт

Розетки выпускаются с винтовым зажимом провода либо без него. При установке розетки с винтовым зажимом между ее двумя пластинками, соединенными винтом, размещаются контакты электрического провода. Мы закручиваем винт и получаем прочное соединение розетки с проводкой.

Если такого зажима нет, провод будет вставлен в контактное отверстие. При нажатии на специальную клавишу оно расширится. Когда мы вставим провод и отпустим клавишу, отверстие сожмется, плотно обхватив провод (качественной в этом плане является продукция Siemens).

Рекомендуем заплатить чуть дороже и купить розетку с винтовым зажимом. Ее установка потребует больших усилий, иногда даже довольно долгой работы с отверткой, однако полученный в результате контакт надежен.

Особенно это важно, когда у вас в доме старая проводка и алюминиевые (а значит, мягкие) провода. Если зажатый между пластинами провод со временем сплющится, то контакт ослабеет. В розетке с винтовым зажимом достаточно будет подкрутить винт. Если винтового зажима нет, придется вытаскивать провод, откусывать деформированные кончики и снова вставлять провод в зажимы. А теперь представьте, что до вас эту операцию проделывали уже раза три-четыре... Провод же не резиновый!

Розетки с защитой от детей



Розетка с защитой от детей

Два десятилетия назад появились розетки с защитными шторками. Они, скорее всего, понадобятся при устройстве электросети в детской. Дети из любопытства могут засунуть в розетку палец или какой-нибудь тонкий предмет. Защитные шторки предотвратят печальные последствия. Некоторые из них открываются вверх, другие — круговым движением вилки или только от определенного усилия. Двухлетний малыш вряд ли одновременно введет в розетку пару металлических контактных штырей, чтобы привести ее в рабочее состояние, а вот любопытному пятилетнему ребенку, скорее всего, играть с розеткой шторка не мешает, поэтому используйте специальные заглушки на розетки.



Заглушки для розеток



Правила размещения розеток

- Соотносите планируемое количество розеток с техникой, которой вы будете пользоваться постоянно (компьютер, телевизор, утюг, пылесос, детские игрушки, работающие от сети, зарядные блоки для мобильных телефонов), и даже под те приборы, которые только собираетесь покупать, чтобы не громоздить неудобную и небезопасную с точки зрения пожара конструкцию из тройников и удлинителей.
- Устанавливая розетки с разных сторон общей стены двух помещений, постарайтесь расположить их зеркально. Тогда розетки можно запараллелить, соединив через отверстие в стене, как это делалось раньше в старых домах.
- Для электрического звонка или звонковой кнопки, для ванных комнат, санузлов, балконов подбираются соответствующие розетки с защитой корпуса от попадания воды и пыли (степень защиты IP), а не монтируются те, что остались.
- Подключение всего розеточного блока к системе распределительных сетей допускается только через автомат с УЗО.

Для вашей безопасности

Увы, несмотря на многочисленные предостережения электриков, многие по-прежнему пользуются **вилками-разветвителями и удлинителями-разветвителями под несколько розеток**, позволяющими включить в одну розетку сразу несколько электроприборов. На первый взгляд, это удобно, но небезопасно, так как часто мы машинально вставляем в любое свободное гнездо вилку прибора, не учитывая его мощность. Безусловно, каждая розетка разветвителя способна выдержать ток 6 А, при этом суммарный ток всех электроприборов, подключенных к нему, не должен превышать данную величину, чего практически не бывает.

Столь же небезопасны и **переходники-адаптеры**, которые мы используем, чтобы подключить вилку с диаметром штыря 4,8 мм к розетке с диаметром отверстий 4 мм. На коробке адаптеров указан допустимый ток 6 А, и на первый взгляд кажется, что не произойдет ничего страшного, если ввести в такую розетку контактный штырь адаптера. Однако диаметр штырей, если подумать, тождествен вилке мощного электроприбора с током потребления 10–16 А. Как же можно в таком случае подключать их через адаптер к розетке на 6 А? Если уж вы не можете отказаться от переходника адаптера, пользуйтесь им только в тех ситуациях, когда уверены, что мощность электроприбора не превышает 1500 Вт.

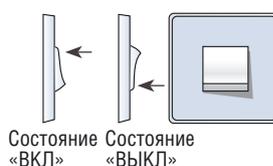
Выключатели

Строение и виды выключателя рассматривались в главе «Электромонтажные и электроустановочные изделия», вспомним главное — от того, в каком помещении будут устанавливаться выключатели, зависит, какие именно выбрать: обычные или брызгозащищенные, герметичные или взрывобезопасные. Различные типы выключателей также требуются для открытой либо скрытой проводки.

Следует помнить, что контакты выключателей в результате постоянного замыкания и размыкания цепи с электрическим током со временем подвергаются электрической эрозии и коррозии, что непременно приводит к ухудшению качества контактов. Изначально контакты выключателей (усиленные металлокерамическими наплавками) рассчитаны примерно на 100 000 циклов включения-выключения. Если такого усиления нет — приблизительно на 20 000 таких циклов.

Монтаж выключателей и розеток

Установка выключателя практически полностью повторяет установку розетки. Разница лишь в том, что при монтаже колодки выключателя нужно следить, чтобы клавиши располагались правильно, то есть при включении нажималась верхняя, а не нижняя часть. В некоторых типах выключателей, например на проходных или диммерах, на контактах отмечено, к какому подключается входящий провод, а к какому — отходящий. Разумеется, на выключателях нет заземляющего проводника, хотя он может быть установлен на светильнике.



Правильное положение клавиши выключателя





Практическое руководство

Проверка отсутствия напряжения в розетке индикаторной отверткой и мультиметром

Прежде чем приступить к ремонту розетки, следует проверить отсутствие в ней напряжения. Самые подходящие для этого инструменты — индикаторная отвертка и мультиметр.

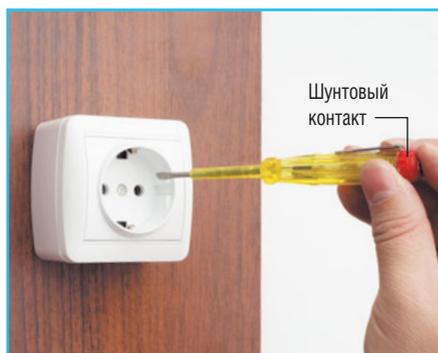
Инструменты

- индикаторная отвертка
- мультиметр



ВАЖНО!

Индикаторная отвертка предварительно проверяется на рабочей розетке. Во время проверки яркий свет гореть не должен, иначе огонек внутри отвертки не будет виден. При проверке надо прижать специальный вывод на торце отвертки.



1 Берем заранее проверенную отвертку. Указательным пальцем прижимаем шунтовый контакт.



2 Проверяем наличие фазы на первом выводе розетки.



3 Проверяем наличие фазы на втором выводе розетки. Фаза должна быть только на одном из выводов.



4 Проверяем отсутствие фазы на корпусе розетки (вывод заземления).



5 Окончательно убеждаемся с помощью мультиметра в отсутствии напряжения. Прибор показывает: напряжения нет, но это не означает, что отсутствует фаза. При таких показаниях прибора фаза может быть, но оборван нулевой провод, поэтому проверка индикаторной отверткой надежнее.



Подготовка подрозетника для установки розетки или выключателя

Инструменты

- строительный нож
- съемник изоляции



ВАЖНО!

Надрезайте верхнюю изоляцию очень аккуратно, чтобы нож не соскочил с провода.

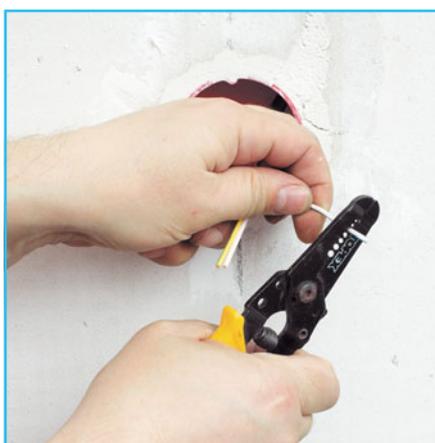
Рекомендуется использовать нож с пяткой для снятия наружной изоляции.



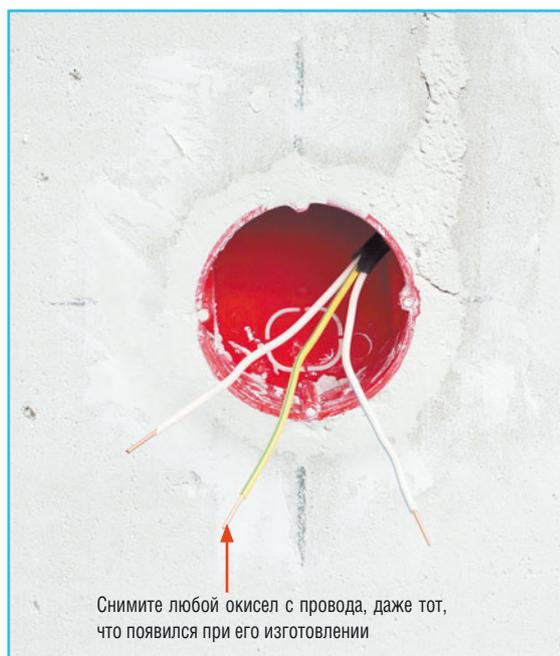
1 **Надрезаем внешнюю изоляцию** кабеля. Поскольку кабель трехжильный, то надрез необходимо делать на расстоянии около $\frac{1}{3}$ ширины от края. Если кабель двухжильный, его следует надрезать посередине — так вам удастся не повредить изоляцию внутренних проводов кабеля.



2 **Снимаем наружную изоляцию** с кабеля. Следим, чтобы изоляция внутренних жил не была повреждена.



3 **Снимаем изоляцию** с внутренних жил кабеля. Для винтового зажима достаточно снять изоляцию на расстоянии 5–6 мм, для самозажимных розеток — около 1 см.



4 **Убеждаемся, что** зачищенные участки провода не окислены.



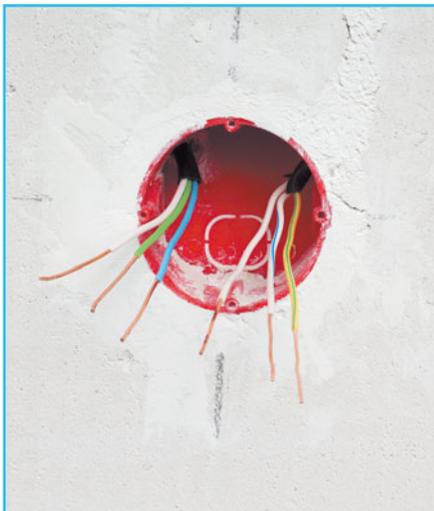
Подключение новой проводки к старой

Отнестись к подключению новой проводки к старой нужно со всей ответственностью, так как это соединение будет находиться под штукатуркой. В случае некачественной работы придется вскрывать стены. Наиболее надежный способ — вести провод к новой розетке прямо из разветвительной коробки, но это не всегда возможно или целесообразно.

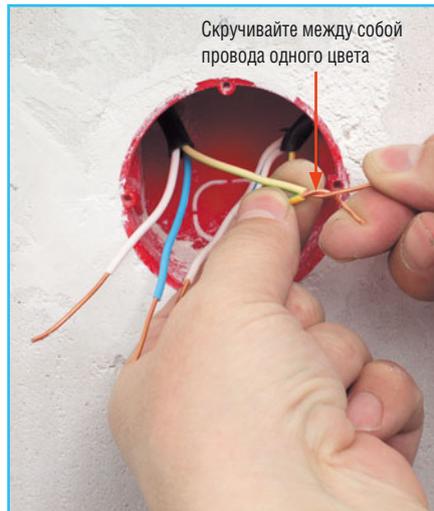
Инструменты и материалы



- съемник изоляции
- пассатижи
- СИЗы
- электрокартон



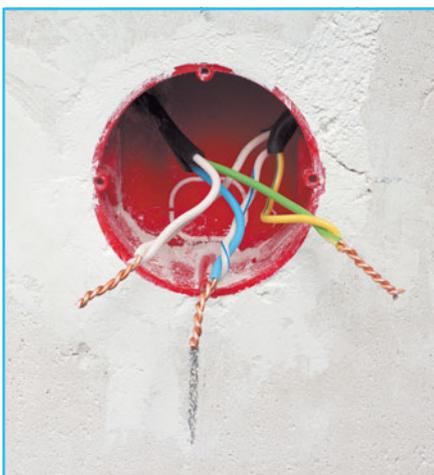
1 Снимаем изоляцию съемником на длину 3–4 см.



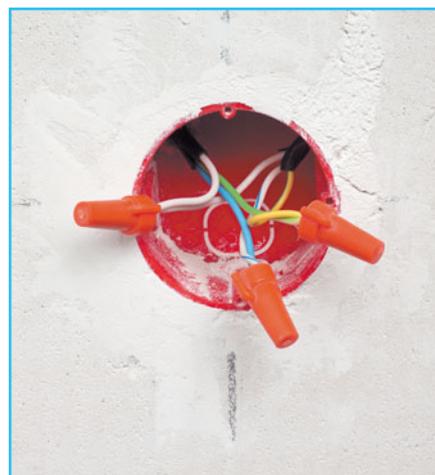
2 Скручиваем все три провода по очереди. Следим за расцветкой проводов.



3 Зажимаем скрутки пассатижами.



4 Отрезаем кончики скруток на такую длину, чтобы можно было накрутить СИЗы.



5 Накручиваем СИЗы. Следим, чтобы оголенные провода не выступали за пределы колпачков. При необходимости герметизируем их изолентой.



6 Укладываем соединения в подрозетник. Теперь можно закрыть подрозетник пластиковой крышкой и ровнять стену штукатуркой.



Демонтаж блока выключателей

Причины для демонтажа бывают разные. Например, что-то искрит в выключателе, или он требует замены, или вы решили его снять, чтобы не испортить строительным раствором при ремонте помещения. Тогда вам необходимо снять выключатели, чтобы определить причину искрения, либо отложить их в сторону до окончания ремонта.

Инструменты и материалы

- набор отверток
- строительный нож
- индикаторная отвертка
- изолента



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

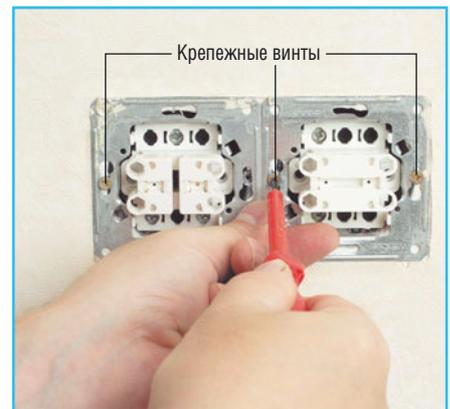
Перед работой отключайте электроэнергию. Принимайте меры, чтобы автомат не включили в ваше отсутствие. Всегда проверяйте отсутствие напряжения индикаторной отверткой. Обращайтесь с пластмассовыми деталями очень аккуратно, чтобы избежать их повреждения или поломки. После демонтажа изолируйте провода сразу, в противном случае это может стать причиной короткого замыкания.



1 Снимаем клавиши выключателя, аккуратно поддевая каждую отверткой.



2 Снимаем рамку выключателя, предварительно разжав винты-фиксаторы.



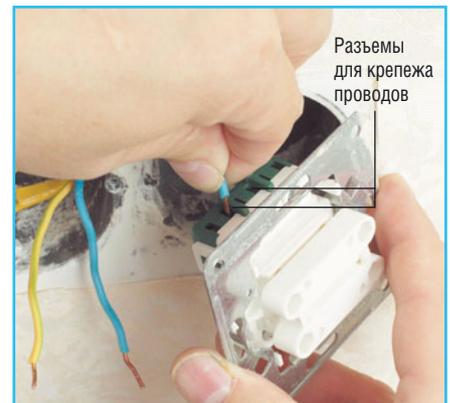
3 Откручиваем крепежные винты выключателя.



4 Вынимаем механизм выключателя из подрозетника.

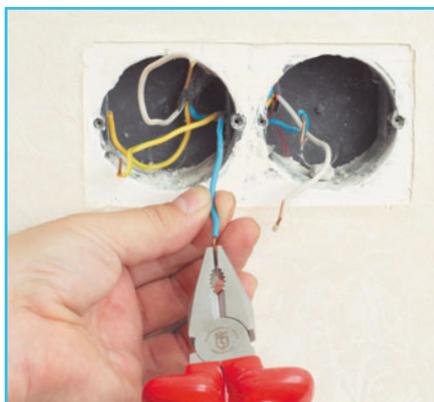


5 Ослабляем винты, фиксирующие провода.



6 Вынимаем провода из механизма выключателя.





7 Выравниваем провода плоскогубцами. Если они окислились, зачищаем места коррозии.



8 Изолируем провода с помощью изоленты.



9 Убираем изолированные провода в подрозетник, чтобы избежать их повреждений.

Монтаж блока выключателей

Ремонт сделан. Новые выключатели куплены, и их нужно установить или найдена неисправность в старых, и после починки их следует вставить на место. Это не проблема!

Инструменты

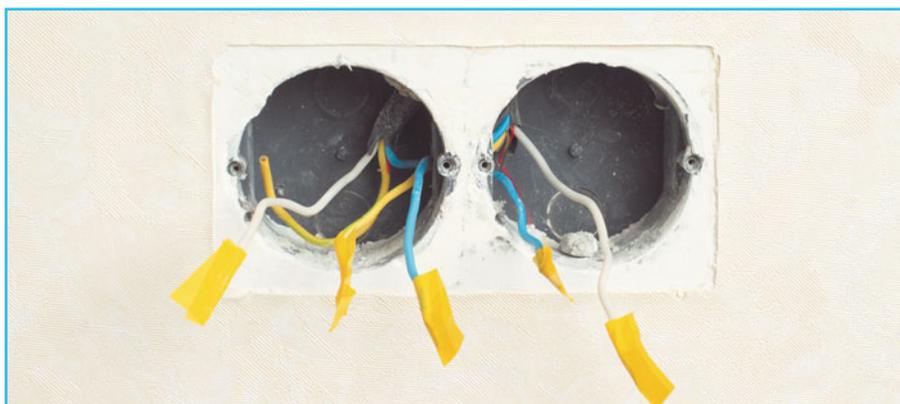


- набор отверток
- строительный нож
- индикаторная отвертка
- уровни
- мультиметр
- шило
- пассатижи или клещи

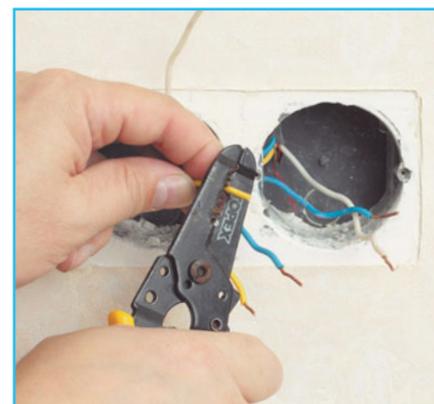


ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Перед работой отключайте электроэнергию. Принимайте меры, чтобы автомат не включили в ваше отсутствие. Всегда проверяйте отсутствие напряжения в розетке индикаторной отверткой, которая предварительно должна быть протестирована. Обращайтесь с пластмассовыми деталями очень аккуратно, чтобы избежать их повреждения или поломки.



1 Аккуратно вынимаем провода из подрозетника. Очищаем его от мусора. Шилом отскребаем отверстия под шурупы. Если штукатурка или обои попали внутрь подрозетника, срезаем их ножом.



2 Снимаем изоляцию, зачищаем концы от изоляции пассатижами или клещами на 7–9 мм.

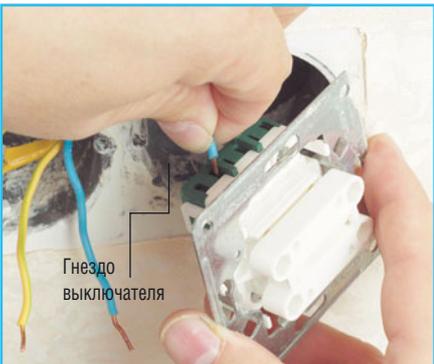




3 Проверяем отсутствие напряжения индикаторной отверткой на всех подводящих проводах.



4 Находим общий выводной контакт для двухклавишного выключателя (для одноклавишного достаточно проверить направление включения). Парно проверяем контакты с помощью мультиметра в режиме прозвонки. Данный вывод должен замыкаться и размыкаться с другими двумя выводами при переключении клавиш выключателя.



5 Вставляем каждый провод в соответствующее гнездо выключателя и зажимаем винтом. Провод должен быть жестко зажат и не шевелиться. Проверить это можно, слегка подергав за него.



6 Устанавливаем механизмы выключателей в подрозетники, прикручиваем их винтами. Контролируем, чтобы они стали по уровню и не перекрывали друг друга.



7 Устанавливаем рамку, используя фиксаторы.



8 Устанавливаем клавиши выключателя на место.



9 Включаем автомат и проверяем работу выключателя.



Монтаж одиночной розетки

Инструменты



- набор отверток
- уровень
- индикаторная отвертка
- строительный нож



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Обесточьте провод, который подведен к розетке. Обеспечьте, чтобы никто из соседей не смог включить напряжение. Всегда проверяйте отсутствие напряжения в розетке индикаторной отверткой, которая предварительно должна быть протестирована.



1 Снимаем наружную панель розетки — для этого откручиваем винт посередине. В некоторых розетках она отщелкивается.



Зажимайте провода достаточно сильно, но не переусердствуйте, поскольку можно сорвать резьбу

2 Прикручиваем провода к розетке. Если розетка с заземлением, то зеленый или желто-зеленый провод обычно подключается к заземляющему контакту.



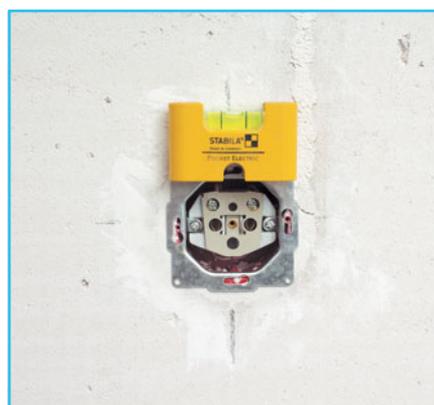
Первый винт прикручивайте без усилия

3 Устанавливаем розетку с помощью специальных распорок (если такова конструкция вашей розетки), которые фиксируют розетку в подрозетнике.



Зажимайте второй винт с усилием

4 Фиксируем розетку вторым винтом.



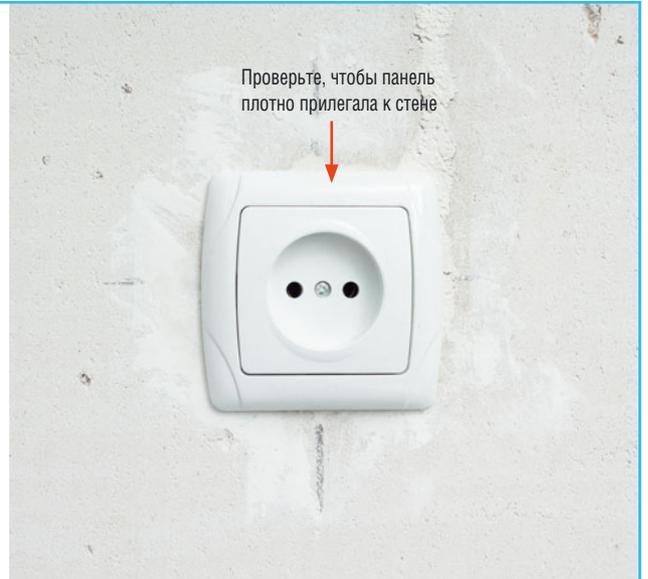
5 Проверяем с помощью уровня, ровно ли установлена розетка. Если нет, ослабляем винты и снова производим юстировку розетки по уровню.





6 Закручиваем винты с большим усилием, чтобы накрепко зафиксировать розетку.

7 Устанавливаем переднюю панель на розетку.



Монтаж сдвоенной розетки

Инструменты

- набор отверток
- уровень
- индикаторная отвертка

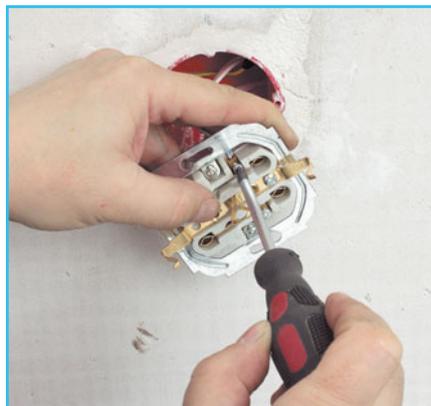


ТЕХНИКА БЕЗОПАСОСТИ

Обесточьте провод, который подведен к розетке. Обеспечьте, чтобы никто из соседей не смог включить напряжение. Всегда проверяйте отсутствие напряжения в розетке индикаторной отверткой, которая предварительно должна быть протестирована.



1 Снимаем наружную панель розетки. Для этого откручиваем два винта посередине передней панели.



2 Подключаем провода к клеммам розетки. Следим за тем, чтобы провода были хорошо зажаты. После зажатия нужно подергать их для проверки.



3 Для подключения провода заземления используем отдельную клемму, которая имеет контакт с заземляющими лепестками розетки.



Не забудьте проверить уровнем, ровно ли стоит розетка



4 Закрепляем механизм розетки в подрозетнике, используя саморезы. Если в подрозетнике отсутствуют отверстия под саморезы, механизм крепится на распорки.



5 Устанавливаем переднюю панель на розетку. Для этого прикручиваем два крепящих винта.



6 Убеждаемся, что розетка плотно прилегает к стене, а вилка легко входит в розетку.

Монтаж блока розеток

Инструменты

- набор отверток
- уровень
- индикаторная отвертка
- строительный нож



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

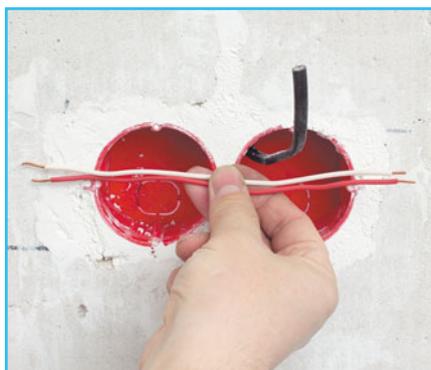
Обесточьте провод, который подведен к розетке.

Обеспечьте, чтобы никто из соседей не смог включить напряжение.

Всегда проверяйте отсутствие напряжения в розетке индикаторной отверткой, которая предварительно должна быть протестирована.



1 Снимаем передние панели с розеток. При установке блока розеток используются внутренние части панели. Вместо внешних рамок вставляется общая рамка на две розетки.



2 Подготавливаем провода длиной 18–20 см для соединения розеток между собой.



3 Снимаем внешнюю изоляцию с подводящего кабеля и зачищаем провода.





4 Очищаем подрозетники от мусора. Если механизм розеток будет крепиться на саморезы, то предварительно очищаем отверстия под саморезы.



5 Прикручиваем заготовленные провода к механизму первой розетки.



6 Протягиваем провода в отверстие между подрозетниками, которое необходимо предварительно сделать.



7 Устанавливаем первую розетку в подрозетник, контролируя ее положение с помощью уровня. Действия аналогичны установке одиночной розетки, только в данном случае вместо распорок применяют саморезы.



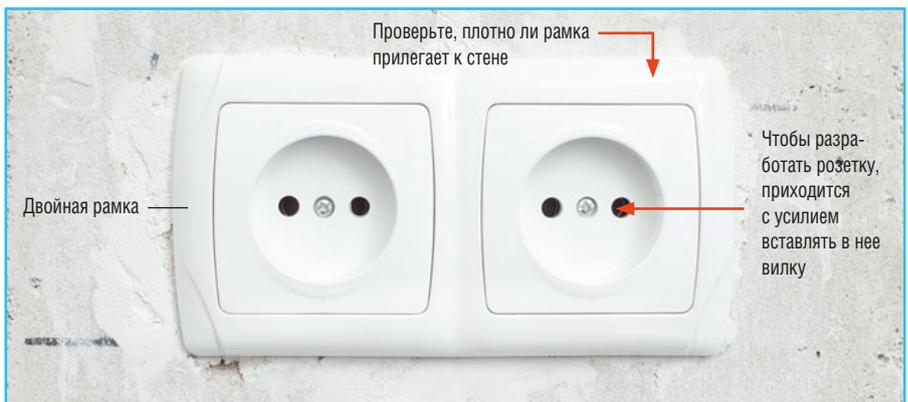
8 Подключаем провода ко второй розетке. Следим, чтобы два провода подводящего кабеля были прикручены к разным клеммам розетки, иначе произойдет короткое замыкание.



9 Хорошо зажимаем провода в розетке.



10 Выставляем вторую розетку с помощью уровня. Оба механизма должны быть на одном уровне относительно друг друга.



11 Закрепляем переднюю панель на блок розеток. В данном случае вместо двух одиночных применяется двойная рамка. Таким образом, можно сделать блок до шести розеток.



Монтаж одноклавишного выключателя

Инструменты и материалы

- набор отверток
- уровень
- строительный нож
- изолента
- мультиметр



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Обесточьте провод, который подведен к выключателю. Проследите, чтобы никто из соседей не смог включить напряжение.

Всегда проверяйте отсутствие напряжения в розетке индикаторной отверткой, которая предварительно должна быть протестирована.

Клавиша выключателя

1 Снимаем клавишу включения с выключателя. Часто это можно сделать рукой, если нет, нужно воспользоваться отверткой. Следим за тем, чтобы не повредить клавишу. В некоторых выключателях есть специальное место для отвертки.

2 Снимаем рамку с механизма выключателя. Предварительно открываем защелки при их наличии. В том случае, когда выключатель не является составной частью блока, рамку можно оставить с удерживающей ее защелкой.

В данном случае выключатель замыкался при включении вверх



3 Прозваниваем выключатель. При замыкании прибор должен показывать нули, при размыкании — единицу. Так мы можем определить ориентацию выключателя. Чаще всего включение делают при нажатии на верхнюю часть клавиши выключателя.

Неиспользуемый провод изолирован

4 Изолируем неиспользуемый провод, если к одноклавишному выключателю подводится трехжильный провод.

5 Подключаем провода к выключателю. Выбор клеммы значения не имеет.





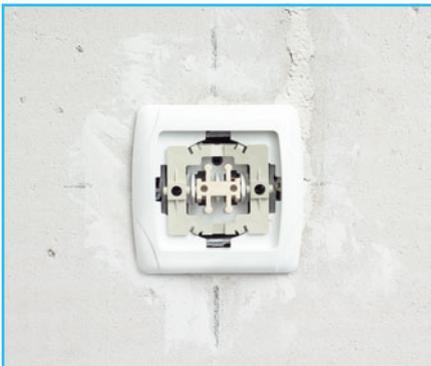
6 Крепко затягиваем винты, удерживающие провод.



7 Устанавливаем выключатель в подрозетник. Действия аналогичны установке одиночной розетки (см. с. 165–166).



8 Проверяем правильность установки выключателя с помощью уровня. Это особенно важно, когда выключатели объединяются в блоки: при неправильной установке клавиши начинают заедать.



9 Прикрепляем рамку вместе с защелкой. Если нужно установить блок выключателей, защелку переносим на общую рамку.

10 Устанавливаем саму клавишу. Следим за тем, чтобы не сломать крепежи, которые удерживают ее.



Монтаж двухклавишного выключателя

Инструменты

- набор отверток
- уровень
- индикаторная отвертка
- строительный нож
- мультиметр



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Обесточьте провод, который подведен к розетке.

Проследите, чтобы никто из соседей не смог включить напряжение.

Всегда проверяйте отсутствие напряжения в розетке индикаторной отверткой, которая предварительно должна быть протестирована.

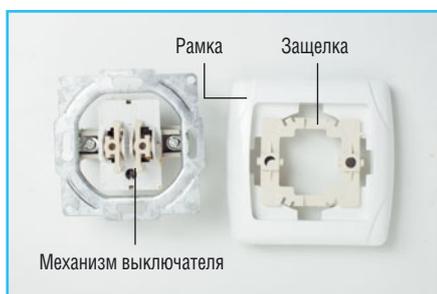




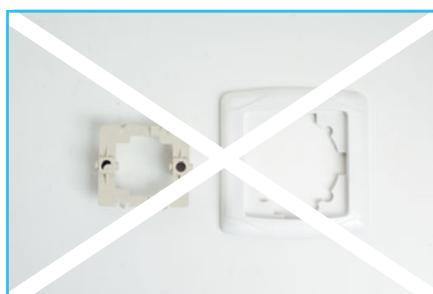
1 Снимаем первую клавишу с выключателя. Если в работе используем отвертку, стараемся не оставить на клавише царапин.



2 Снимаем вторую клавишу. Это делается легко: со стороны первой клавиши поддеваем ее отверткой или пальцем.



3 Снимаем рамку с механизма выключателя. Обычно это не вызывает проблем. Если приходится прилагать большие усилия, то проверяем, не удерживают ли ее защелки.



4 Если объединять выключатели в блоки нет необходимости, то защелки и рамку разделять необязательно.



5 Снимаем распорки, чтобы не мешали (если выключатель ставится на саморезы).



6 Прозваниваем выключатель, используя мультиметр. При замыкании он показывает нули, при размыкании — единицу. Это необходимо, чтобы выключатель включался (замыкался) при включении вверх. Так же определяем общую клемму, к которой подключены оба контакта.



7 Подключаем фазный провод (обычно он белого цвета) к среднему контакту выключателя.

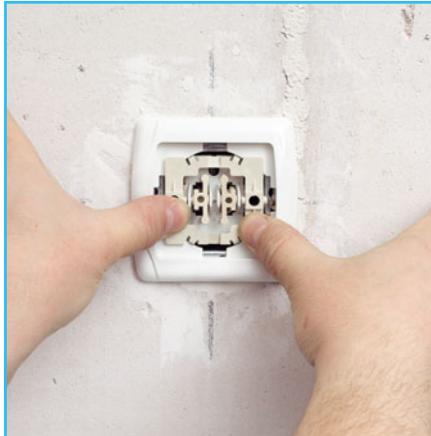


8 Подключаем два оставшихся провода. В некоторых случаях необходимо соблюдать последовательность подключения проводов, иначе клавиши будут включать не те лампы, которые запланировано.





9 Устанавливаем выключатель, контролируя его положение с помощью уровня. Это делается так же, как и для розетки.



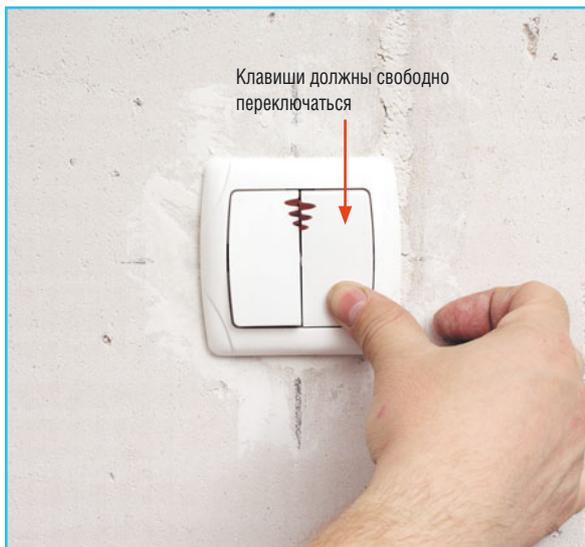
10 Прикрепляем рамку с защелкой. Действуем аккуратно, чтобы не повредить защелку.



11 Вставляем первую клавишу. Следим за тем, чтобы она была установлена в специальный крепеж, предназначенный именно для нее.



12 Устанавливаем вторую клавишу. Это сделать проще: она легко становится рядом с первой.



13 Проверяем, плотно ли прилегает к стене рамка и легко ли пользоваться самим выключателем.

Монтаж проходного выключателя

Инструменты

- набор отверток
- уровень
- мультиметр
- строительный нож



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Обесточьте провод, который подведен к розетке.

Проследите, чтобы никто из соседей не смог включить напряжение.

Всегда проверяйте отсутствие напряжения в розетке индикаторной отверткой, которая предварительно должна быть протестирована.





Монтаж наружной розетки

Монтаж наружной розетки менее трудоемок, чем встроенной (не нужно бурить в стенах отверстия под установочные коробки и возиться со штукатуркой или гипсом), и отличается только способом крепления ее механизма. Сами же провода подключаются аналогично. Обычно таким образом розетку устанавливают там, где монтаж скрытой проводки по каким-либо причинам невозможен.

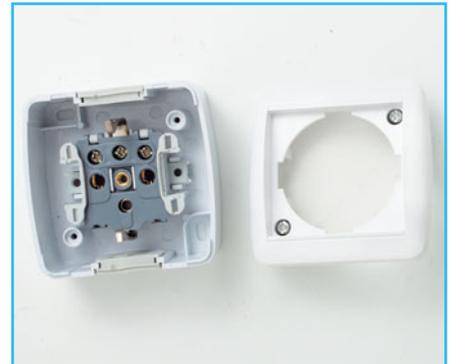
Инструменты и материалы



- уровень
- строительный карандаш
- набор отверток
- молоток
- пассатижи
- перфоратор
- сверло SDS диаметром 6 мм
- дюбель-гвозди



1 Проверяем розетку на отсутствие внешних дефектов.



2 Разбираем розетку.



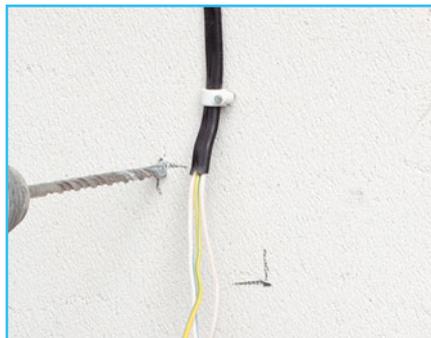
3 Подгибаем провод так, чтобы он не мешал установке розетки.



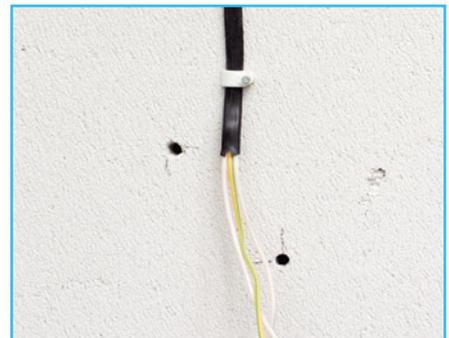
4 Ставим розетку с помощью уровня. Отмечаем карандашом места для сверления.



5 Добавляем к полученным точкам дополнительные риски, что позволит более точно просверлить отверстия.

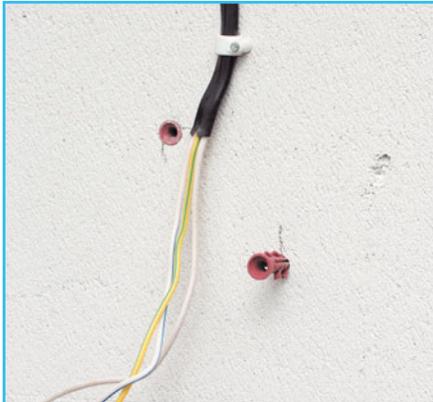


6 Делаем отверстия перфоратором. Глубина сверления зависит от применяемых дюбелей.



7 Просверливаем все необходимые отверстия. Их должно быть минимум два.

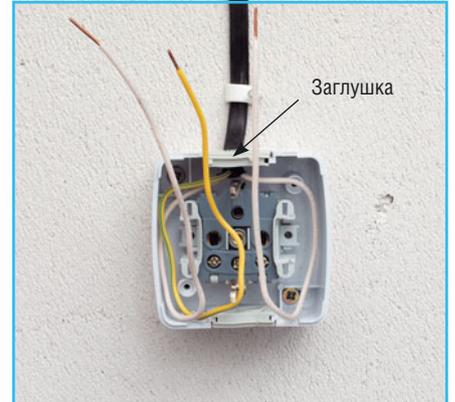




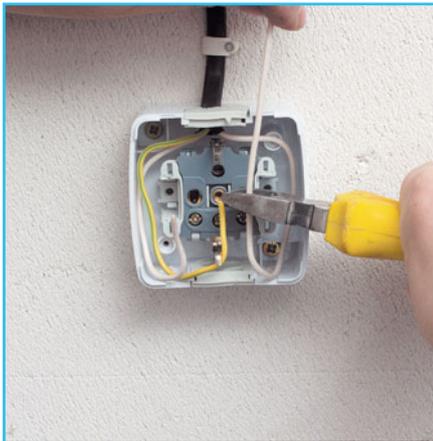
8 Забиваем дюбели в отверстия.



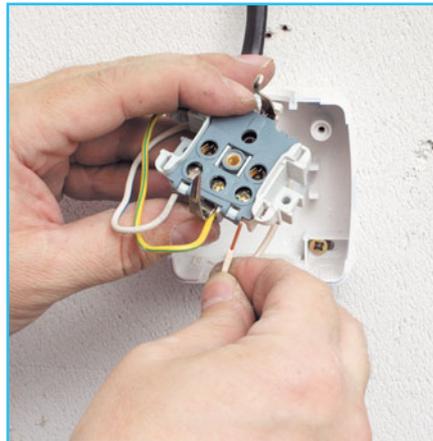
9 Делаем отверстие в заглушке розетки и надеваем ее на провод.



10 Вставляем заглушку в корпус розетки и укладываем провода так, чтобы они располагались свободно и не мешали при установке розетки.



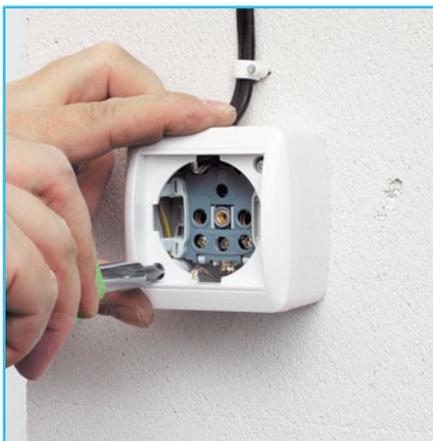
11 Откусываем пассатижами излишки провода.



12 Подключаем провода к розетке. Удобнее это делать, вытащив механизм из корпуса розетки.



13 Устанавливаем механизм внутрь корпуса.



14 Вкручиваем розетку.



15 Поправляем усики заземления, если они погнулись.



16 Ставим крышку на розетку.



Монтаж блока выключателя и розетки

Блок из розетки с выключателем устанавливают обычно там, где необходимо одновременно иметь розетку и управлять светильником. Часто такой блок располагают в подсобных помещениях, сараях, беседках и т. д.

Инструменты и материалы



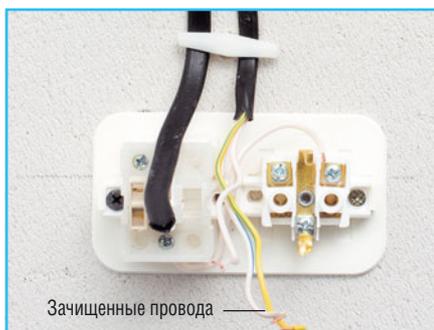
- уровень
- набор отверток
- строительный нож или ножовка по металлу
- съемник изоляции
- перфоратор
- сверло SDS диаметром 6 мм
- дюбель-гвозди



1 Осматриваем блок на отсутствие внешних повреждений.



2 Разбираем блок.



3 Крепим блок на стене. Зачищаем съемником изоляцию провода. Действия аналогичны монтажу одиночной наружной розетки (см. с. 165–166).



4 Подключаем провода заземления (обычно они желто-зеленого цвета).



5 Подключаем нулевые провода (обычно они синего цвета).





6 Подключаем фазный провод и перемычку к выключателю.



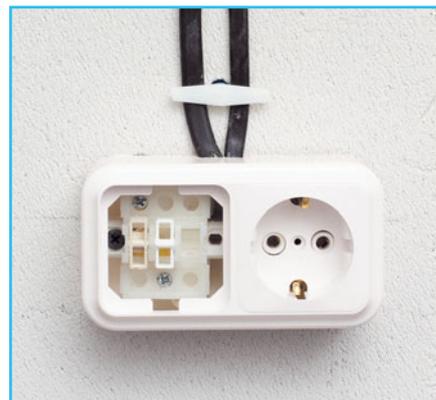
7 Подключаем второй конец перемычки к выключателю.



8 Подключаем фазный провод, который идет на светильник. Если выключатель двухклавишный, то на светильник подсоединяют два провода.



9 Прорезаем отверстие в корпусе розетки. Обычно это делают строительным ножом, в особых случаях — ножовкой по металлу.



10 Собираем корпус блока розетки с выключателем. Прикручиваем крышку розетки.



11 Ставим специальную защелку на выключатель. Следим, чтобы все фиксаторы сработали.



12 Ставим клавишу выключателя.

Глава 11. Освещение

Освещение — это не только монтаж проводов и светильников. Удачно подобранный свет может радикально изменить декор помещения, а заодно и сохранить жильцам зрение. Для этого нужно иметь четкое представление о возможностях света. Об основных источниках освещения было рассказано в разделе «Осветительная аппаратура» главы 6 «Электромонтажные и электроустановочные изделия». Сейчас рассмотрим, как на практике реализовать потенциал осветительных устройств.



Помещение, для декора которого использованы светильники разного типа

Виды освещения

Общее

Свет в помещении однородно рассеян на всей площади. Светильники расположены на одинаковом расстоянии друг от друга и равномерно расставлены. Возможно, один источник света ярче остальных, тем не менее комната освещена без резких перепадов. Лучший пример такого освещения — люстра в центре потолка.

Местное

Источники света локализованы на определенном участке — рабочем столе, кухонной плите, куске стены и т. д. Пример — настольная лампа с отражателем.

Комбинированное

Этот вид объединяет в себе два предыдущих. Самый частый вариант.

Аварийное

Такой вид освещения редко представлен в жилых помещениях, и зря. При отключении основного источника освещения автоматически включаются дополнительные слабые лампы, питаемые от аккумуляторов. Такой вариант очень хорошо использовать в индивидуальных жилых домах с лестницами, чтобы не упасть с них в темноте.



Способы освещения

Способ освещения зависит от вида светильника.

Направленный свет

Такой светильник освещает определенный участок, подобно электрическому фонарику с рефлектором.

Непрямой свет

Это свет, отраженный от какой-либо поверхности. Как правило, такие светильники устанавливают на карнизах или под потолком.



Подвесные потолочные светильники направленного света чаще всего устанавливают над обеденным столом



Отраженный от потолка свет более мягкий и создает рассеянное освещение в определенной зоне

Рассеянный свет

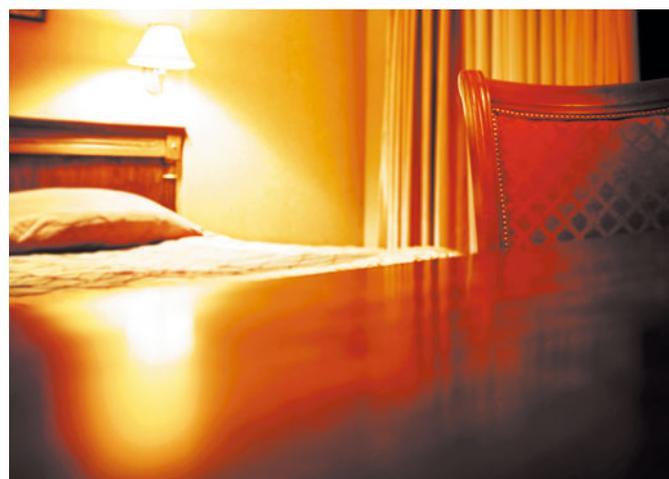
Свет от лампочки распространяется равномерно во все стороны на 360°. Так светит обычная лампа накаливания, не прикрытая абажуром.



Лампы такого типа дают мягкий рассеянный свет

Смешанный свет

Его дают лампы, которые совмещают все вышеперечисленные способы: направленный, отраженный и рассеянный свет.



Лампа обеспечивает три типа освещения: направленное вниз, рассеянный свет сбоку и отраженный сверху



Виды светильников

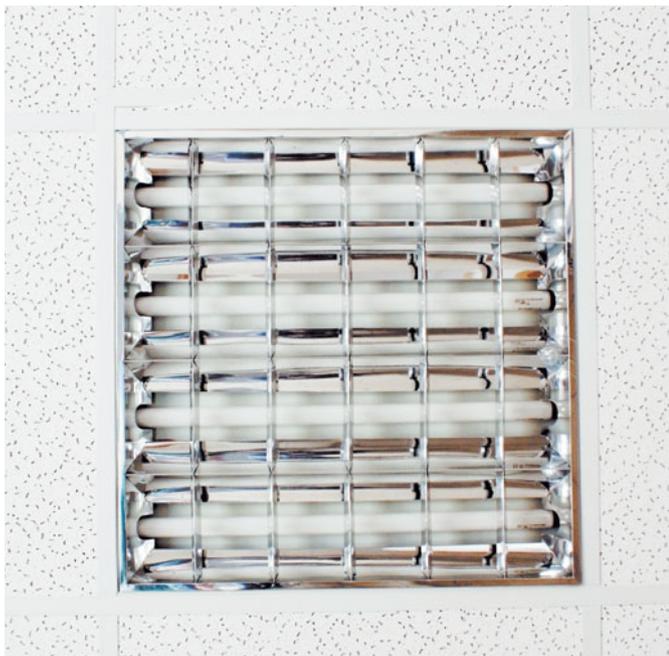
Выбор лампы зависит от того, для чего предназначена та или иная комната и что в ней будет находиться. Ассортимент светильников очень велик, поэтому расскажем о них по принципу расположения и монтажа.

Потолочные

Делятся на **встраиваемые** и **накладные**. Первые предназначены для подвесных и натяжных потолков, вторые — для потолков из монолитного материала без пустот за ним.



Встроенный потолочный точечный светильник с галогенной лампой и поворотной частью



Люминесцентный потолочный встраиваемый светильник на четыре лампы по 18 Вт

Подвесные

Располагаются на потолке. Отличаются от потолочных способом крепления — их подвешивают на штанге или гибком тросе.



Подвесные светильники

Настенные

Это разнообразные бра и люминесцентные светильники линейного типа.



Настенный светильник — бра



Настенный пылевлагозащищенный светильник с решеткой, обычно устанавливается в технических помещениях

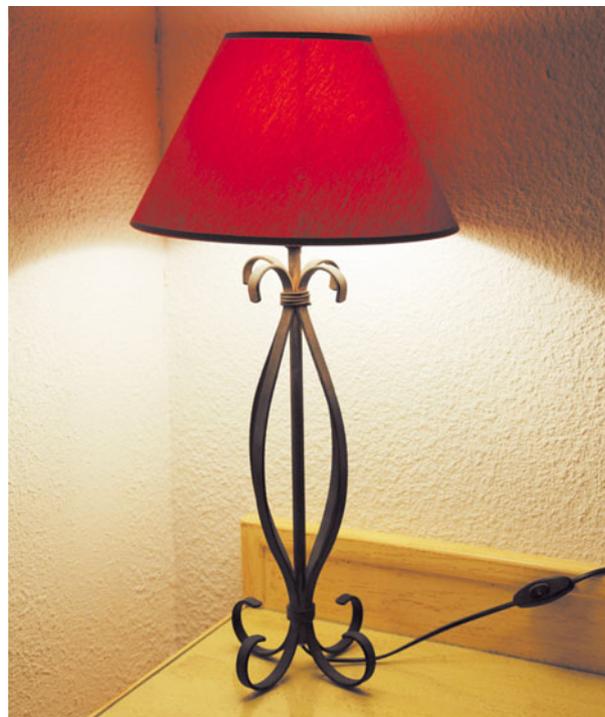


Переносные

К ним относят напольные (торшеры) и настольные лампы.



Настольный светильник с шарнирами создает зону освещения на рабочем столе



Напольный торшер — стильный штрих в современном интерьере

Типы светильников

Подвеска

Разделяются на **мягкие** (лампы, которые должны висеть на цепочках или прямо на электропроводах) и **жесткие** (металлические штанги, вертикально направленные от основания светильника к лампочкам). Последние часто напоминают перевернутые вверх торшеры.



Типичная люстра-подвеска

Плафон

Современные тарелки либо плафоны могут быть источниками комбинированного света: часть светового потока направлена вверх, часть — вниз через рассеивающий плафон либо абажур.

Софиты

В качестве источников локального или рабочего освещения рекомендуем использовать софиты — они дают свет в пределах узкого угла. Такое освещение, кстати, удобно организовать не только над письменным столом ребенка, но и в ванной комнате для создания интересного интерьера.



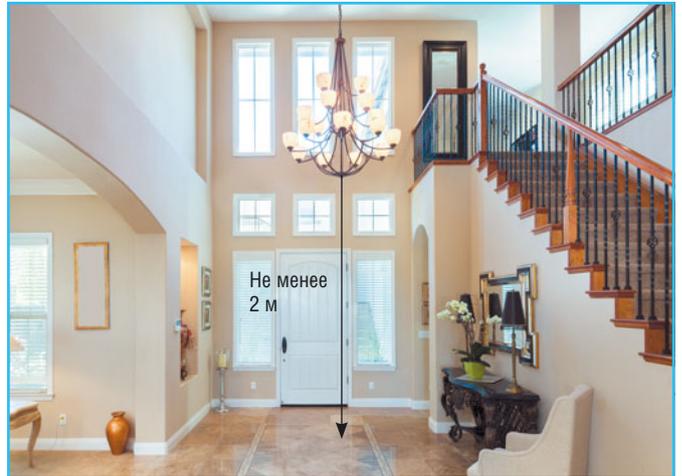
Софиты



Основные правила освещения



1 Освещенность комнаты должна быть не меньше 15 Вт на 1 м² площади, то есть в гостиной 5×4 м люстру необходимо оснастить пятью лампочками по 60 Вт каждая. Имеется в виду мощность лампочек накаливания. Мощность ламп другого типа рассмотрена в разделе «Осветительная аппаратура» (см. с. 88).



2 Расстояние от пола до нижнего края потолочного светильника — не менее 2 м, поэтому стоит задуматься, надо ли устанавливать многоярусную хрустальную люстру в типовой квартире.



3 Светильники в ванной комнате и санузле обязательно должны иметь стекла для защиты от повышенной влажности и брызг воды. Более подробно домашнее электрооборудование по категориям защиты от поражения человека электрическим током рассмотрено в главе 12 «Устройство электросети в санузлах и на кухне» (см. с. 205).



4 Выполнить чертеж объекта необходимо до начала электромонтажных работ, отметив на нем зоны освещения. При этом следует учесть все факторы: уровень естественного освещения, цветовую гамму интерьера, мощность и направленность искусственного освещения, личные пожелания и т. д.



Монтаж освещения в квартире и частном доме

Схема

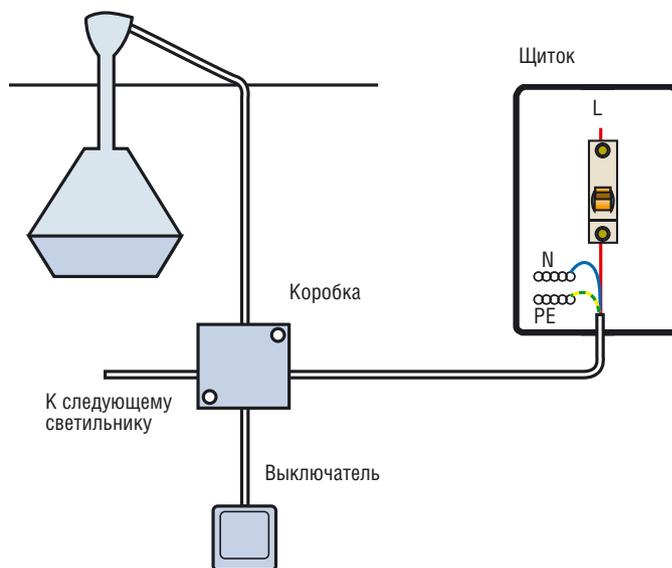
Монтаж начинается с расчетов и чертежей. Нужно четко определить, где будут расположены точки освещения, светильники и выключатели.

Монтаж кабеля

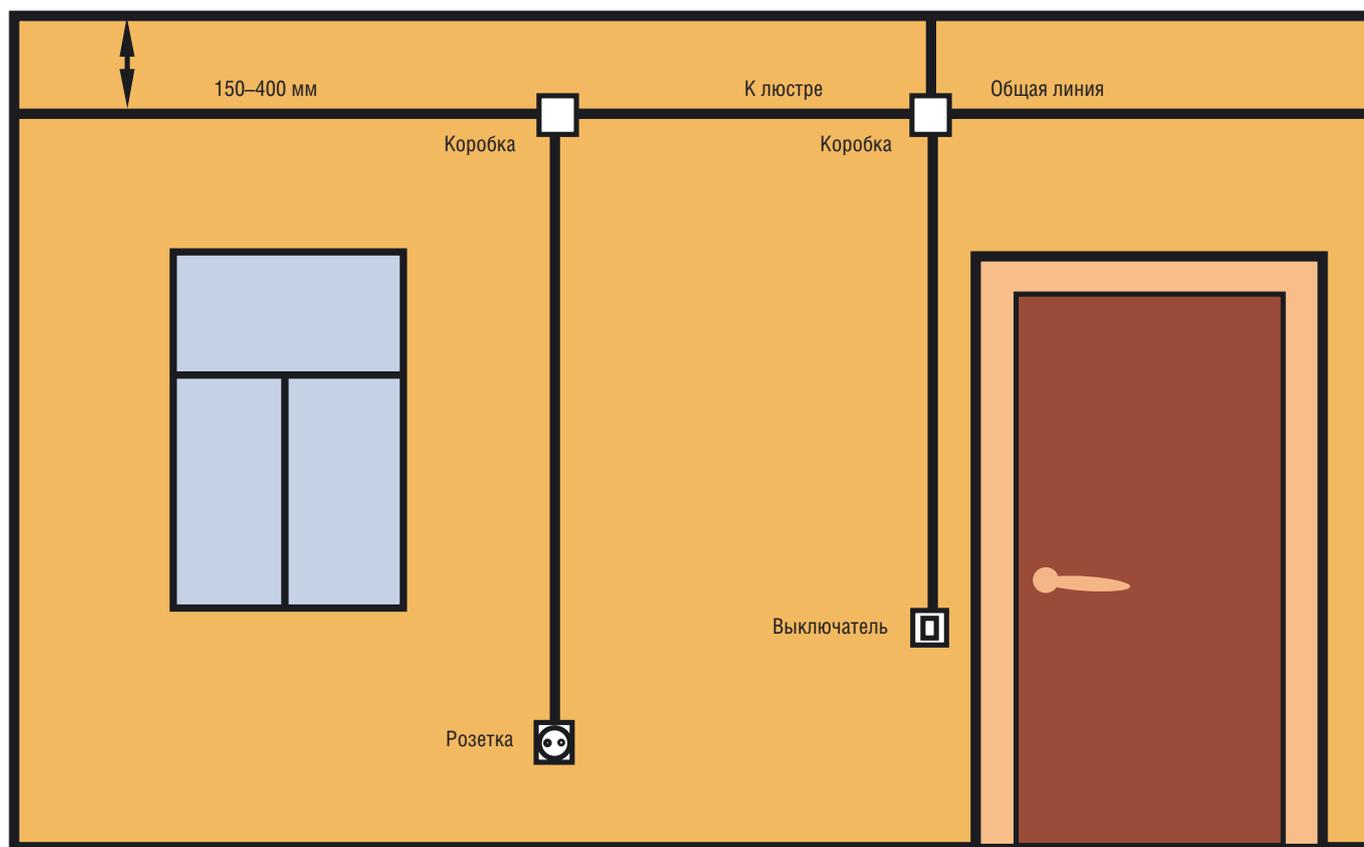
После того как схема составлена, монтируют осветительные кабели. Каким образом укладывают провод, подробно рассмотрено в главе 9 «Монтаж кабеля».

Расчет сечения провода

Типовое сечение жилы провода освещения — $1,5 \text{ мм}^2$, что составляет максимальную нагрузку 4 кВт. Вряд ли освещение в квартире достигнет такого показателя, ведь это соответствует 40 лампочкам по 100 Вт, включенным одновременно.

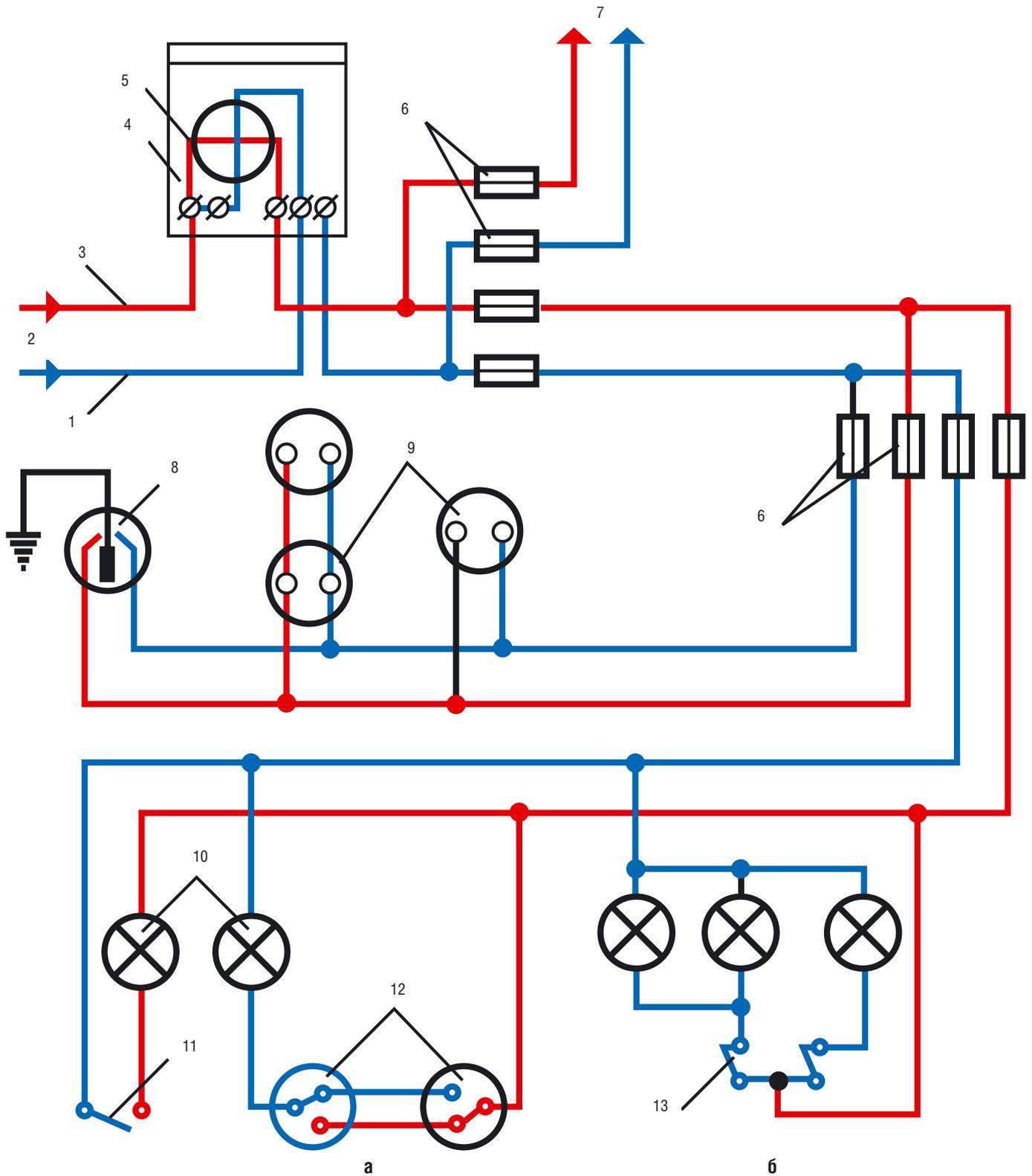


Наглядная схема освещения



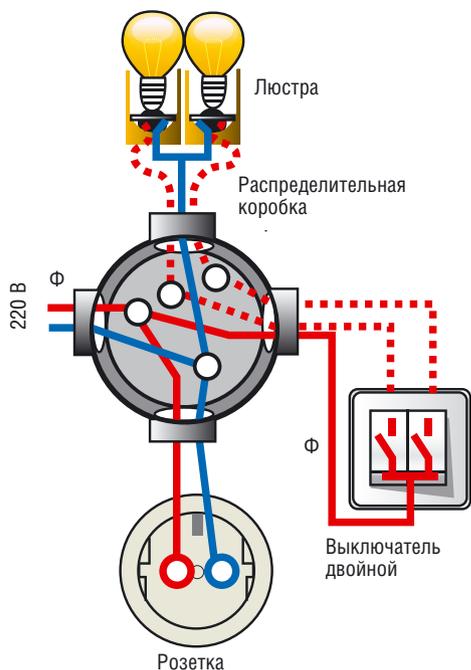
Тип разводки, когда силовые и осветительные провода питаются от одного общего кабеля





Оптимальная схема внутренней электропроводки: *а* – схема подключения проходных выключателей; *б* – схема управления многоламповым осветительным прибором; 1 – нулевой провод; 2 – ввод; 3 – фазный провод; 4 – счетчик; 5 – обмотка счетчика; 6 – предохранители; 7 – линия к приборам общего пользования; 8 – розетки с заземлением; 9 – обычные розетки; 10 – осветительные лампы; 11 – выключатель; 12 – переключатели; 13 – двухклавишный выключатель





Соединение проводов внутри распределительной коробки, когда питание розеток и освещения идет от одного общего кабеля

Определение количества жил в проводе

После того как установлено сечение провода на различных участках осветительной сети, необходимо решить, какой именно провод нужен — двух- или трехжильный. Если в квартире нет заземления, то все равно прокладываются трехжильные кабели с заделом на будущее, а третью жилу РЕ пока не используйте.

Большинство светильников не имеет контакта для заземляющего провода, поэтому осветительные провода чаще всего двухжильные. Трехжильный пригодится в случае, если в квартире есть заземление и запланирована установка люминесцентных светильников с электронным балластом.

Освещение ведут отдельной линией от щитка через свой автомат отключения (достаточно на 6 А).



Светильник с люминесцентными лампами

Установка выключателей

Рассмотрим схему освещения на две группы ламп с двухклавишным выключателем.

От распаечной коробки к выключателю направлен фазный провод. После включения одной из клавиш выключателя последний подает фазу, которая по проводу движется к соответствующей лампочке светильника и дальше к нулевому разряду — через нее замыкается цепь. В итоге лампочка загорается.

После того как мы включили вторую клавишу выключателя, фаза двинулась по проводу ко второй лампочке, через нее — к нулевому проводу. Снова цепь замкнулась — и загорелась вторая лампочка.

Удостоверьтесь, что вы правильно подключили выключатель. Хотя разные производители предлагают выключатели различного устройства, алгоритм подключения в целом одинаков. В любом случае у выключателя с одной стороны один зажим, с другой — два. Следовательно, найдя в установочной коробке фазу и обесточив проводку, мы должны подключить общую фазу к зажиму, находящемуся отдельно от двух остальных. Не имеет значения, к которым из двух оставшихся зажимов вы подключите два других провода (мы пока не укладываем выключатель в монтажную коробку).

Одно из главных правил при установке любого выключателя (для освещения или автоматического) — всегда ставить его на фазный провод, чтобы при отключенном состоянии на светильнике не было фазы. Иначе даже при смене лампочки, не говоря уже о более серьезных работах, случайно прикоснувшись к фазному контакту в патроне, человек может получить удар током. Если из-за поломки произойдет контакт ТПЖ с корпусом светильника, то прикосновение к такому прибору сулит летальный исход.

К выключателю подходит и отходит один и тот же провод, который замыкается и размыкается внутри, поэтому кажется, что проводников два. На самом деле фазный проводник образует петлю, в выключателе она разрезается, а концы разъединенного провода соединяются с контактами выключателя. Щелкнув клавишей, можно соединить и разъединить цепь.

Если выключатель двухклавишный, проводов становится три: по одному ток подходит, по двум другим — выходит. Одна клавиша разрывает одну линию, пока вторая работает. Соответственно, у трехклавишного выключателя четыре жилы: одна на вход и три на выход. Допустим, в люстре пять лампочек. Нужно установить двухклавишный выключатель, чтобы при нажатии первой клавиши загорались три лампы, второй — две. Практически в каждой



люстре в чаше есть колодка, через которую соединяются провода. В нее с одной стороны вставляют фазный провод, с другой — кабель, который разветвляется на три (по числу подключаемых патронов). Аналогично подключают и второй фазный проводник, только он разветвляется на две жилы. Нулевой провод один, и он, присоединяясь ко второму контакту патрона лампы, объединяется в выходящий проводник. Чтобы не вылущивать отдельные жилы из внешней оболочки, для подведения и отвода тока к выключателю используют обычный двухжильный провод, к двухклавишному — трехжильный и т. д.

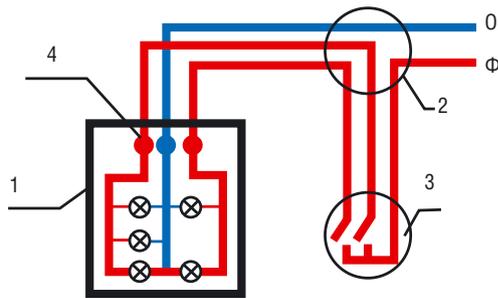


Схема подключения люстры с пятью лампочками и двухклавишным выключателем: Φ — фаза; 0 — нуль; 1 — люстра; 2 — коробка соединений; 3 — двухклавишный выключатель; 4 — соединительные клеммы

Диммер

Если устанавливать в качестве выключателя диммер, то первое, на что стоит обратить внимание, — это на какую мощность он рассчитан. Если есть надпись 300 Вт — значит, он подходит для люстры с пятью лампочками по 60 Вт каждая. Есть устройства для домашнего использования с мощностью и 1000 Вт. Таким светорегулятором можно менять уровень освещения в нескольких комнатах сразу. Устанавливают диммер аналогично обычному выключателю. Единственное отличие — на контактах светорегулятора есть обозначение, какой именно провод подключать к тому или иному контакту. Контакт для входящего провода обозначается латинской буквой L.

Проходной выключатель

Проходной выключатель отличается от обычного количеством контактов. У обычного одноклавишного их два, а у проходного — три. К одному подключается входящий (или выходящий) провод, два других — к другому такому же выключателю. У двухклавишного выключателя четыре контакта. На колодке специальными обозначениями показано, какой контакт чему соответствует. Важно не перепутать порядок подключения при монтаже.

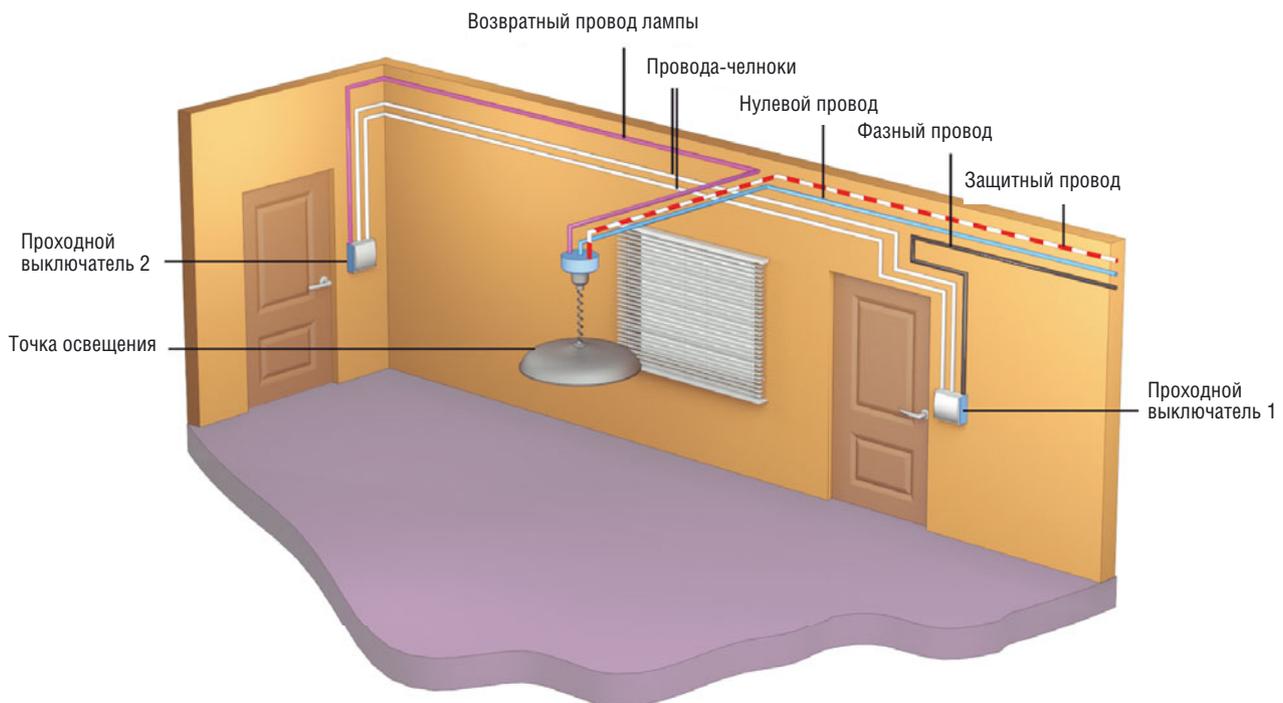
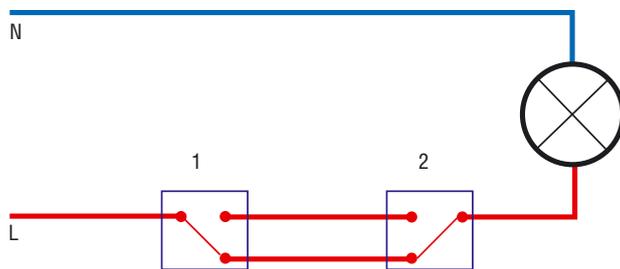


Схема использования проходных выключателей (переключателей)





Принцип работы проходных выключателей (1, 2)

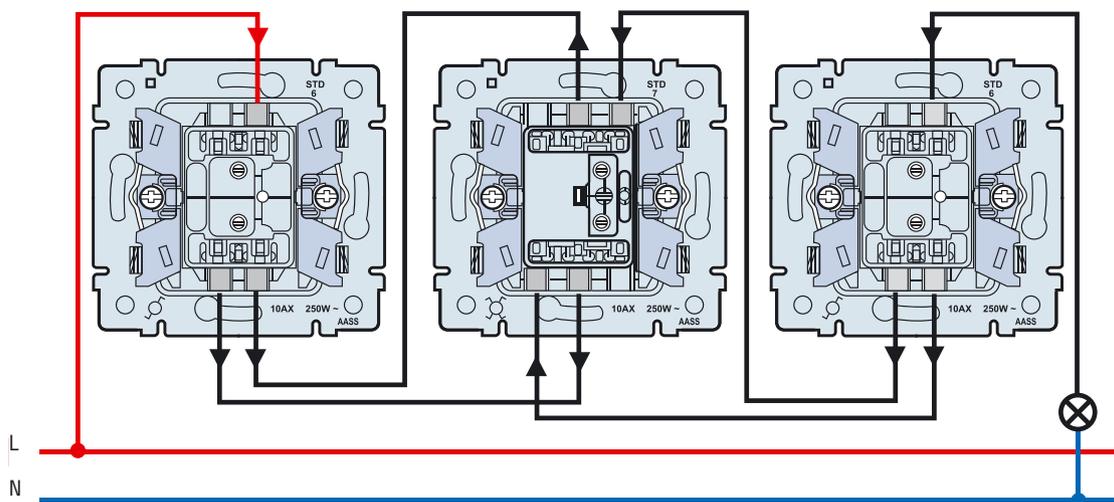


Схема соединения выключателей между собой: в центре — крестовой с четырьмя контактами для соединения остальных переключателей между собой

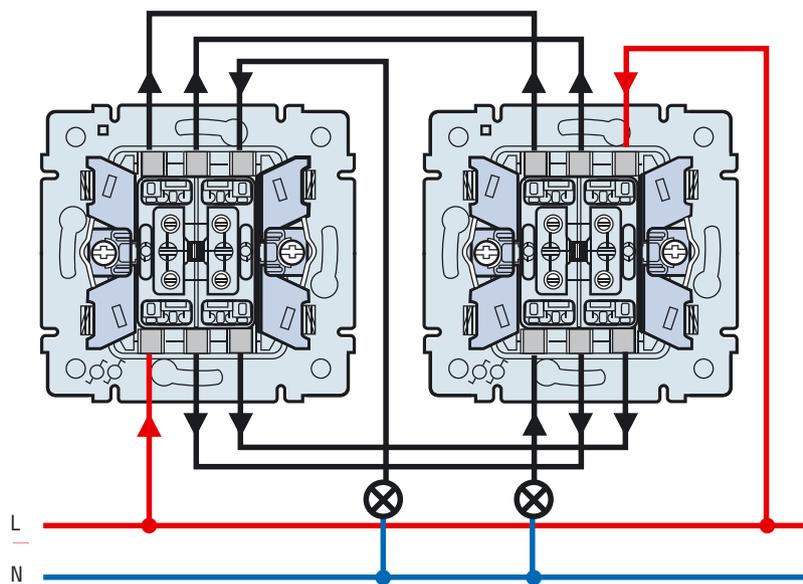
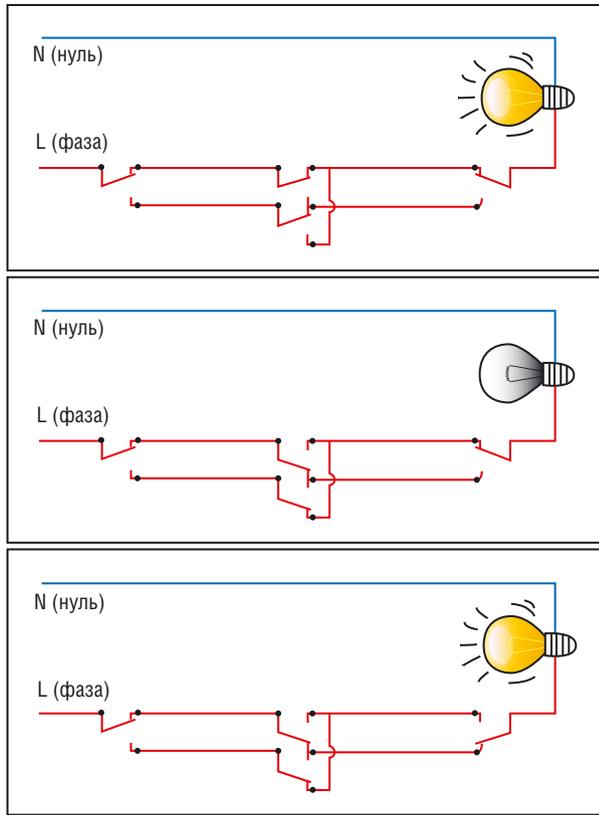


Схема подключения двухклавишных проходных выключателей





Различные варианты подключения трех проходных выключателей

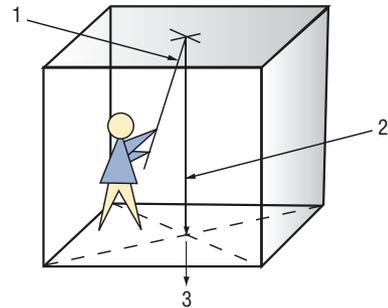
Монтаж светильников

Место расположения

Обычно потолочный светильник размещается в центре потолка, в точке пересечения двух диагоналей (они отмечаются от противоположных углов комнаты). Нужно отбить ровные прямые линии под прокладку проводов с помощью шнура либо крученого шпагата. Шнур натягивается между двумя точками прямого участка линии (их нужно обозначить мелом заранее). Чтобы избежать неточностей, лучше работать вдвоем: один прикладывает шнур к одной точке, второй — к другой.

Практически это выглядит так: вы берете туго натянутый шнур двумя пальцами на расстоянии 1 м от финишной точки, оттягиваете его от стены на 30–40 см и резко отпускаете. Ударившись о стену, он оставит по всей своей длине линию мелового отпечатка.

Можно поступить проще и купить специальный отбивочный шнур — капроновый длиной 5–10 м и диаметром 2–3 мм. В комплект входит запас красителя, уложенного в марлевый мешочек, прикрепленный в месте выхода шнура из рулетки.

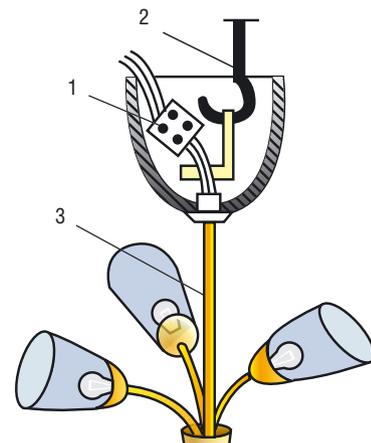


Перенести точку с пола на потолок можно так: взять деревянную рейку и, прикладывая к ней уровень, добиться того, чтобы она стояла вертикально; затем отметить центр комнаты. Такую работу лучше выполнять вдвоем: 1 — рейка для отметки точки; 2 — вертикальная линия; 3 — точка пересечения двух диагоналей

Однако если возле одной из стен предполагается установить шкаф-купе или аналогичный предмет интерьера, занимающий пространство от пола до потолка, люстру нужно перенести на ширину данной мебели, чтобы визуально она занимала центральное место.

Способ крепления

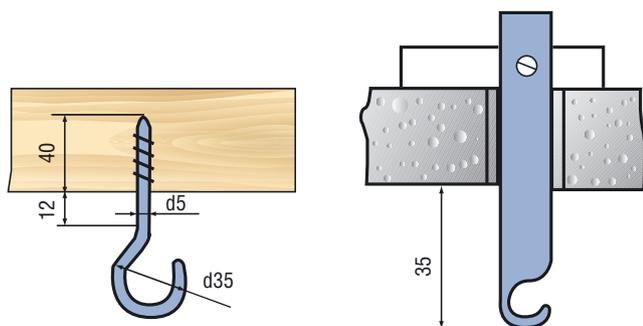
Какой бы тип светильника вы ни выбрали, его монтаж начинается с проделывания нужного отверстия в потолке. В это отверстие будут протягиваться проводка и монтироваться крюк, непременно изолированный от светильника поливинилхлоридной трубкой. Такая дополнительная изоляция предотвратит появление в металлической арматуре бетонных плит или стальных труб потенциала в случае, если повредится изоляция. Кстати, в деревянный потолок нужно ввинчивать крюк с резьбой.



Люстра: 1 — клеммная колодка; 2 — потолочный крюк; 3 — штанга крепления



Обычную люстру можно зафиксировать двумя способами: повесить на крюк или прикрутить дюбель-гвоздями либо шурупами. Для этого на пластине внутри декоративной чаши, которая закрывает место соединения, есть отверстия. Если люстру вешают на крюк, то используют специальные дюбели с крючком вместо привычного шурупа. Массивную люстру водружают на металлический анкер диаметром 8–10 мм, который выдерживает нагрузку до 80 кг. Непосредственно монтаж начинается с изолирования крюка с помощью двух слоев изоляции либо пластиковой трубки.



Виды потолочных крюков для подвески люстр

Примечание

Иногда потолок пробивают до канала в плите и вешают крючок на кусок стального прута. Он краями заходит в отверстие канала. Затем проем замазывают штукатуркой или гипсовым клеем.

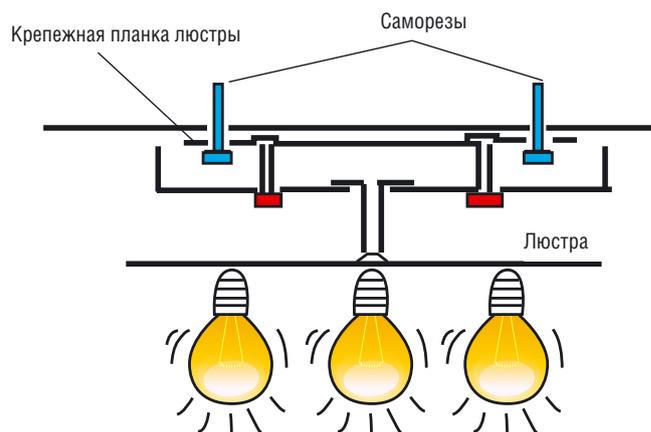
Потолочный плафон, разумеется, не вешают на крюк, а крепят вплотную к потолку. Для этого понадобятся три-четыре крепежа. Привинчивают плафон через отверстия в доннышке корпуса, а крюк, ранее установленный и торчащий из потолка, удаляют. К деревянному потолку плафон можно прикрутить обычными шурупами. Для крепления к потолку из бетона понадобятся дюбели, из гипсокартона — анкерные дюбель-«бабочки», выдерживающие нагрузку до 15 кг.



ВАЖНО!

Перед началом работ обязательно выключайте автоматический выключатель, расположенный в щите на лестничной площадке или в самой квартире. С помощью индикаторной отвертки проверяйте, действительно ли в сети отсутствует напряжение.

Настенные светильники крепят дюбель-гвоздями или шурупами. Чтобы повесить бра на стену, в конструкцию гипсокартонного каркаса нужно включить дополнительный брус или профиль. Если его нет, бра не может быть тяжелее 1 кг. Фиксируют его дюбелями-«бабочками».



Крепление потолочной люстры с помощью планки



Крепление точечных светильников в декоративной планке



Монтаж коробки крепления под люстру в гипсокартонном потолке



Провода

Следующий шаг — нужно отыскать на потолке три конца провода. Один из них — нулевой, два — фазные. Не забывайте, что нулевой провод направлен в монтажную коробку, а фазные — на выключатель.

Со всех проводов снимают изоляцию и разводят их в разные стороны так, чтобы они не смыкались. Провода маркируют, если они одного цвета.

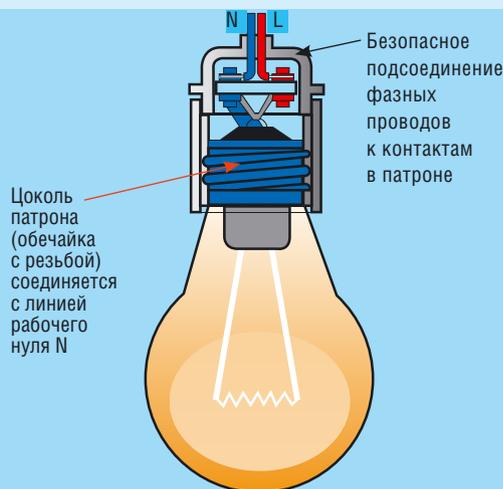
Маркировка проводов должна быть и у светильника. В противном случае вам следует определить нуль и фазы — иногда три провода светильника проложены в трубках устройства и выведены на коробку, через которую светильник и будет подключаться к электропроводке. Обычно коробку маскируют под декоративным патроном.

К этому этапу выключатель уже подключен. Его проверяют. Прежде всего подают на проводку напряжение. Включив обе клавиши выключателя, берут индикаторную отвертку и разбираются, где нулевой провод, а где фазные, идущие со включенных клавиш выключателя.

Снова обесточивают электропроводку.

Видно, что от люстры отходят три провода. Одним из них увенчаны все провода с каждой лампочки — следовательно, это общий нулевой провод. Его и нужно подсоединить к нулевому проводу проводки. Не имеет значения, к каким из двух оставшихся проводов электропроводки будут подсоединены два других провода люстры. Для выполнения соединения должна быть использована специальная колодка, прикручивающая провода винтами.

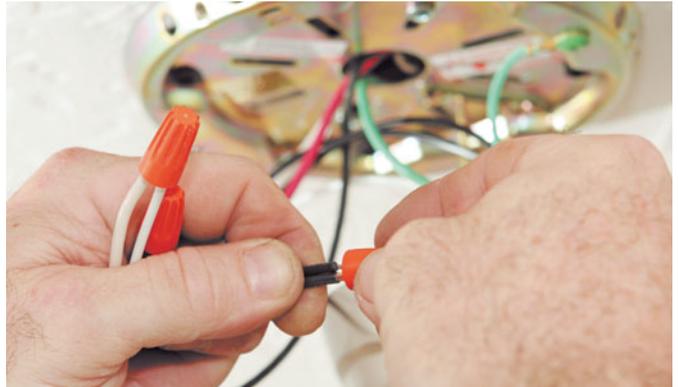
Совет



Фазный провод крепят к самому дальнему контакту в патроне, то есть не на контактирующий с резьбой, а на соприкасающийся с кончиком цоколя. Это безопаснее.

Совет

Как определить нуль и фазу в проводах светильника, если от светильника отходят три провода и не видно откуда? Воспользуйтесь мультиметром в режиме прозвонки.



Соединение проводов в чаше потолочного светильника с помощью скруток-колпачков

Итак, люстра подключена. Теперь нужно тщательно заизолировать соединения проводов (если монтажная колодка по каким-то причинам отсутствует) — и можно подавать напряжение.

Проверка

Проверяют люстру попеременным включением-выключением клавиш выключателя. Если все исправно и подключение проведено правильно, поочередно загорятся разные группы лампочек. Но если оказалось, что это не такая очередность включения, какую вы хотели, на исправление уйдет немного времени. Нужно поменять местами два фазных провода, направленных с клавиш выключателя к люстре.

Если светильник включается и не искрит, а его колпак легко завинчивается — значит, установка выполнена правильно. Можно завинтить защитно-декоративный колпачок у основания светильника, а выключатель поместить в установочную коробку.

Когда проводка смонтирована, а выключатели установлены, можно фиксировать светильник на поверхности.



ВАЖНО!

Ни в коем случае нельзя соединять друг с другом медный и алюминиевый провода. Эти металлы образуют в смычке электронную пару, разрушающую контакт.



Ищем неисправность

Если на практике оказалось, что, несмотря на правильно выполненную последовательность подключения, люстра не зажглась, будем искать неисправность по следующему алгоритму.

1. Выворачиваем лампочку и осматриваем патрон и цоколь. Если дефекты очевидны, нужно приобрести новую.
2. Определяем, есть ли напряжение на клеммах подключения светильника. Если оно присутствует, ищем неисправность в светильнике, проверяем провода и их соединения, а также места подключения патронов и состояние в них усиков и язычков. Если напряжения нет, снимаем выключатель и замыкаем на время концы проводов. В случае включения светильника следует заменить выключатель.

3. Если напряжения на клеммах подключения светильника нет, а замыкание проводов выключателя не дало эффекта, придется проверять на неисправность всю электропроводку с помощью прозвонки. Тут можно вспомнить, что могли окислиться соединения в распаечных коробках либо же переломиться алюминиевые провода (как следствие окисления). Здесь не поможет смена места устройства выключателя без замены всего провода. Вы лишь добьетесь ухудшения контакта в месте соединения проводов.

**ВАЖНО!**

Предварительно необходимо выключить напряжение в щитке и убедиться в его отсутствии с помощью индикаторной отвертки.

Галогенные лампы с подключением через трансформатор

Для экономии и безопасности часто применяют схемы освещения, где используется не 220 В, а намного меньшие показатели номинального напряжения. Примером служат галогенные лампы на 6, 12 и 24 В. Они светят ничуть не хуже обычных, а энергии потребляют на порядок меньше. Кроме того, их невысокое напряжение гарантирует безопасность. Обычно низковольтные галогенные лампы устанавливают в ванных комнатах или подвальных помещениях, а также во встроенные светильники в подвесных потолках. Единственное условие таких светильников — они требуют установки понижающего трансформатора.



Понижающий трансформатор для галогенных ламп: два провода предназначены для сетевого напряжения 220 В, еще два — для выходного напряжения 12 В

Благодаря небольшим размерам современные электронные трансформаторы можно легко монтировать прямо на каркас потолка. Чтобы верно выбрать устройство, сначала составляют схему освещения с указанием количества ламп и их мощности, затем последние суммируют и к полученному числу прибавляют

10–15%. Если зона освещения не одна, то вместо одного мощного трансформатора стоит приобрести несколько послабее.

При установке и эксплуатации трансформатора нужно помнить, что во время работы он сильно нагревается (до +90 °С). Потолок, за которым расположен прибор, надо снабдить специальными люками, чтобы в случае поломки или регулировки легко до него добраться.

Примечание

Для низковольтных галогенных ламп не стоит устанавливать диммер. Он начинает работать некорректно, и срок службы ламп сокращается.

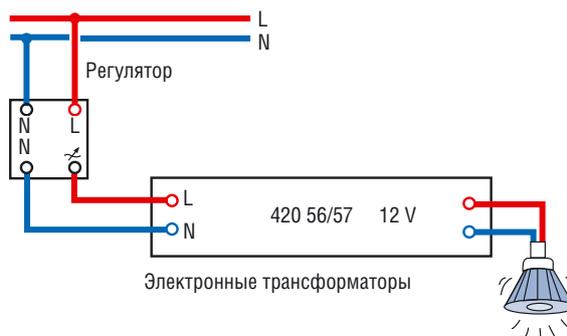


Схема подключения трансформатора для галогенных ламп



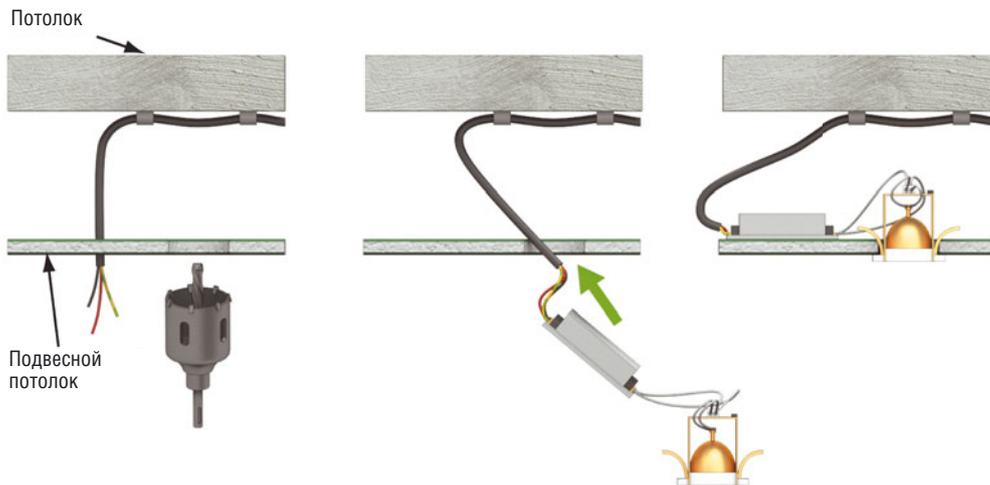
Подвесные потолки

Все чаще сегодня общее освещение в квартире осуществляется за счет не единичной люстры, а системы светильников, вмонтированных в подвесные потолки. Тут могут быть и лампы с вольфрамовой нитью, и люминесцентные, и галогенные.

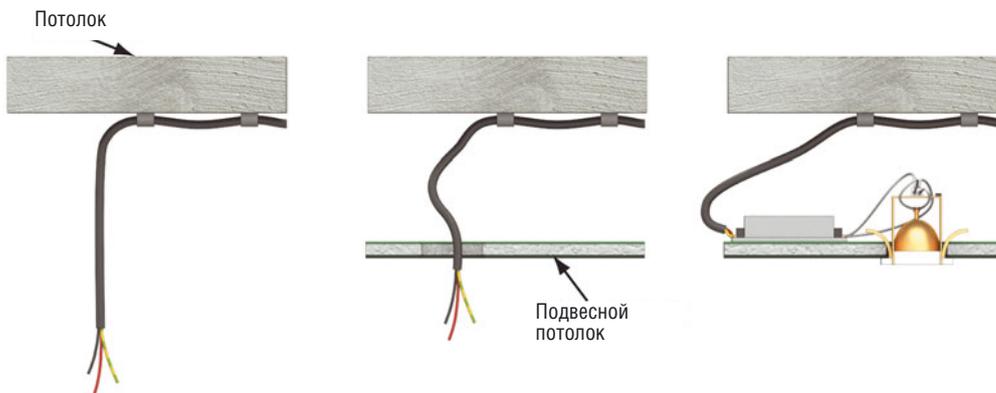
Если вы запланировали ограничиться обычной установкой светильников, то есть без использования термоизолирующего кольца, наиболее приемлемым вариантом можно считать лампы накаливания максимальной мощностью 50 Вт. Если вы хотите устанавливать люминесцентные либо галогенные лампы, их мощность не должна превышать 35 Вт. Если нужно максимально яркое освещение, например у компьютера или в детской, придется оборудовать светильники дополнительной термоизоляцией. Тогда их полотно не перегреется и не провиснет.



Монтаж единичной люстры в подвесной потолок



Монтаж галогенных светильников с трансформатором в подвесной потолок



Монтаж галогенных светильников и трансформатора одновременно с потолком



Примечание

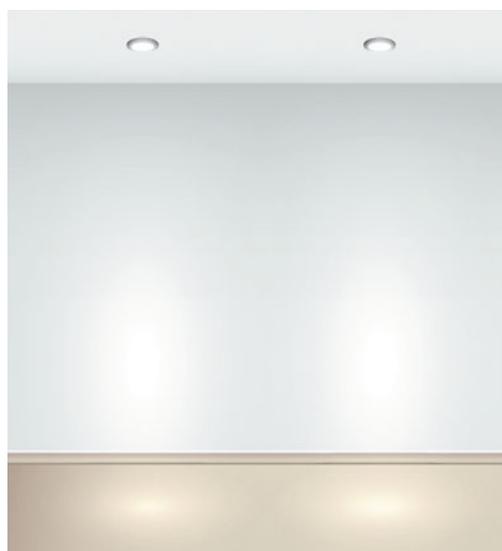
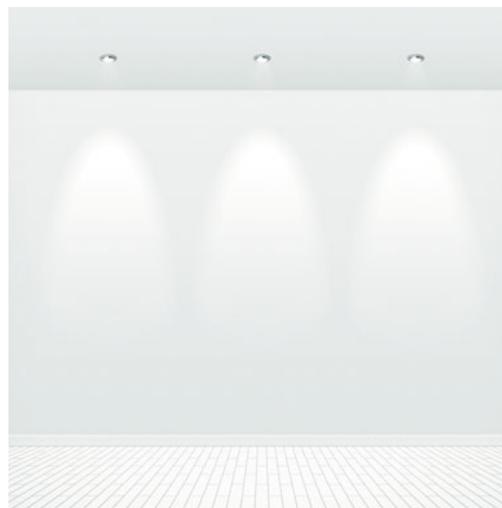
Монтаж встраиваемого светильника на потолок «Армстронг» и вовсе не составит никакого труда. Благодаря тому, что ячейки каркаса имеют такие же размеры, как и сам светильник, его остается только вставить и подключить провода к контактам.

Встраиваемый точечный светильник крепить проще всего: коронкой с переменным диаметром режущего полотна в гипсокартоне прорезают круглое отверстие и вставляют его внутрь. При этом нужно придерживать пальцами пружинные лапки, прижимая их к корпусу. Когда светильник войдет на достаточную глубину, лапки прижмут его к месту. Конечно, перед этим нужно подключить провода к контактам.

Точечные светильники бывают разных размеров. В быту чаще используют лампы с маркировкой R39, R50, R63 и R80. Цифры и буквы обозначают размер лампочек, который соответствует диаметру внутреннего отверстия в миллиметрах. Такой светильник можно монтировать не только в потолке, но и в любых пустотелых конструкциях — перегородках, облицовке и объемных фигурах. Его легко вынуть из отверстия, а ремонт, замена или смена лампочки не представляют никакой сложности. Главное при смене светильника (допустим, не понравился цвет) — проследить, чтобы при отключении провода не «нырнули» в отверстие. Достать их оттуда, не разбирая конструкцию, будет затруднительно.



Встраиваемые светильники на потолок «Армстронг» — один из самых быстрых и удобных способов монтажа освещения



С помощью точечных поворотных светильников можно изменять направление светового пучка: повернуть лампы на стену (*вверху*) или строго вниз (*внизу*)



Встраиваемый потолочный светильник удерживается на месте пружинными лапками



Натяжные потолки

Подробнее остановимся на светильниках, предназначенных специально для монтажа в натяжные потолки. Если вы хотите приобрести светильники, которые «вставляются» в потолок (выпускаются они, как правило, из стали), то в итоге получите систему точечного освещения предметов и отдельных фрагментов комнаты. Однако ярким оно не будет, максимальная мощность используемой лампочки составляет 50 Вт. Преимущество таких светильников — вы покупаете модели, оснащенные защитой от попадания воды, и тогда есть гарантия, что затопление вас соседями сверху не закончится аварией, а сами светильники после замены натяжного потолка можно будет восстановить.

Более модернизированный тип светильника — карданный. Его устройство позволяет регулировать положение рефлектора в вертикальной и горизонтальной плоскостях, по желанию направляя свет в ту или иную часть помещения.

Примечание

Если такие светильники кажутся вам слишком официальными и вы предпочитаете более изящные на подвесках, световые карнизы либо бра, то в ванной, бассейне либо сауне все равно лучше установить не световой карниз, а все ту же систему точечных светильников, с той только разницей, что использовать придется исключительно влагозащитные модели. У таких светильников лампы защищены стеклом и силиконовыми прокладками, следовательно, попадание испарений и воды исключено.

Порядок монтажа точечных светильников в натяжной потолок

- 1. Разметка.** Размечаем на потолке места для крепления системы точечных светильников.
- 2. Подведение проводов.** Подводим нужные провода.
- 3. Установка крепежных элементов.** На базовый потолок крепим стойки для светильников, устанавливаем кронштейны и специальные крепежные элементы. Помните, что монтаж светильников в потолок всегда осуществляется на закрепленную в нем арматуру либо крепежный элемент.
- 4. Подсоединение светильников.** Перед подсоединением светильника надеваем на его корпус одно или несколько термоизолирующих колец. Затем регулируем установленный светильник по уровню натянутого потолка.
- 5. Вкручивание лампочек.** Это последний этап монтажа.



Замена точечного светильника



Карданный светильник DC111



Оригинальные дизайнерские решения

С помощью различного вида светильников, источников света и элементов декоративной отделки можно создать в квартире неповторимый дизайн. Это не требует дорогостоящего оборудования, нужно лишь хорошо знать характеристики источников света и иметь навыки отделочных работ. Приведем несколько примеров того, что можно создать с помощью светотехники.



Создание зон освещения с помощью встроенных в гипсокартонный потолок светильников с галогенными лампами: видны зоны освещения кухонных шкафов и стойки



Пример создания зон освещения с помощью компактных светильников

Звездное небо

Красивое и необычное дизайнерское решение. Необходимо сразу отметить, что изготовление столь романтического потолка — трудоемкая, кропотливая работа, требующая не только значительных физических усилий, но и материальных затрат, а также специальных навыков.

Потолок должен быть подвесным, на металлическом или деревянном каркасе, с зазором между черновой поверхностью и покрытием не менее 5 см. Материал потолка — гипсокартон или МДФ. В нем по шаблону из бумаги просверливают отверстия 1,5–2 мм в диаметре. Чтобы создать рисунок созвездий, придется вооружиться картой звездного неба и тщательно перенести нужные точки на потолок. Оборудование для «звезд» можно приобрести в магазинах светотехники.

В основе системы «звездное небо» — стеклянные волокна разной толщины и соответствующих размеров насадки, а также световоды и проектор. Пучки оптических волокон подключаются к светодиодному или галогенному проектору. У первого есть контроллер — прибор, управляющий свечением отдельных волокон, у второго — фильтр, меняющий цвет свечения волокон.

Прибор, вмонтированный в потолок, нагревается, и выделяемая им теплота заставляет диск светофильтра медленно вращаться, в результате чего изображение звездного неба, спроецированное на потолок, имитирует волнообразные цветовые колебания.



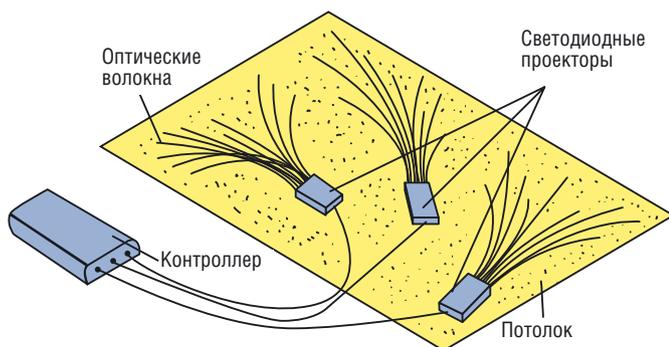
Упрощенный вариант звездного неба на гипсокартонном потолке



Монтаж потолка

Сначала прикручивают один лист, с внутренней стороны в отверстия вставляют концы волокон, смазанные клеем, затем — следующий и т. д. Работа весьма кропотливая, и выполнять ее надо аккуратно. Потолок для придания сходства с ночным небом можно покрасить соответствующей краской.

Проектор и контроллер располагают прямо на листах или крепят к каркасу (вес у них небольшой). Проектор подключается одним проводом к распаечной коробке и оборудован выключателем. Если у проектора нет контроллера, то яркость отдельной «звезды» определяется количеством волокон в одном отверстии. Если контроллер присутствует, то концы волокон располагают по потолку равномерно, примерно по 50–70 на 1 м². В зависимости от модели контроллер может не только проецировать неподвижные звезды, но и воспроизводить движение Галактики, падение метеоров и т. п. Однако такая модификация недешева. Галогенный проектор подобных эффектов не имеет, зато может заставить выполненный рисунок переливаться всеми цветами радуги.

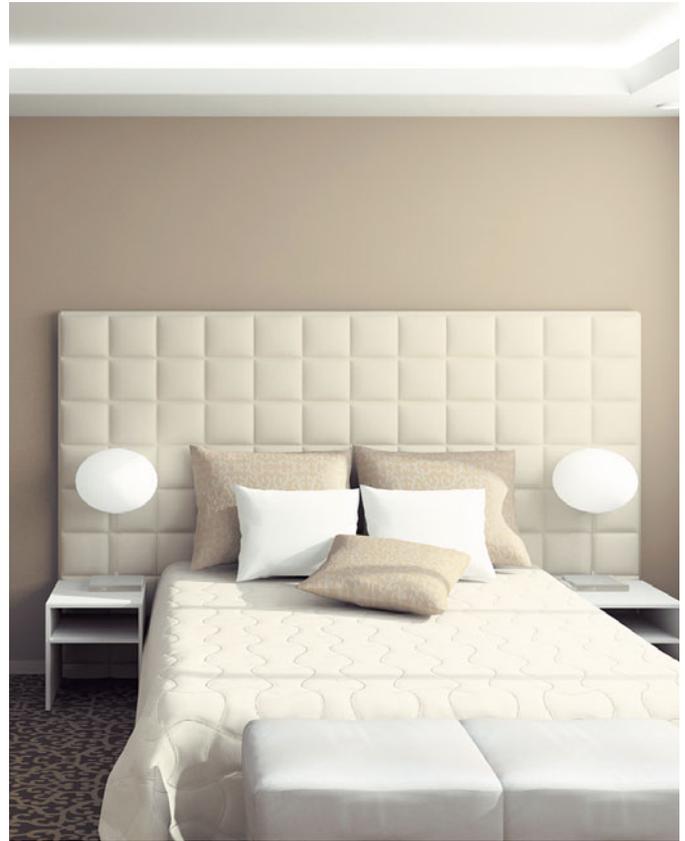


Монтаж оптических волокон на гипсокартонном потолке

Отраженный свет

Наиболее интересное использование отраженного света — гипсокартонные карнизы со скрытыми светильниками. Для изготовления такой конструкции нужны навыки работы с гипсокартоном. Электромонтажная сторона вопроса достаточно проста. Внутри карниза вставляют точечные встраиваемые лампы, которые светят на стену. Карниз заслоняет свет, и со стороны комнаты видна лишь яркая окантовка по периметру потолка. Это отличное допол-

нительное освещение. Можно вкрутить лампы разных цветов и поставить диммер для регулировки интенсивности их работы, поиграть с расположением ламп и направлением света.



Трубчатые люминесцентные лампы, располагаясь за карнизом из гипсокартона, создают мягкое и равномерное освещение по периметру комнаты

Столб света

На полу устанавливают основание колонны, выполненное из гипсокартона, на потолке — капитель. Роль «ствола» играет яркий пучок света. Его создают галогенные или ксеноновые прожекторы с узконаправленными рефлекторами.

Надписи и окантовки на стенах

Светодиодными и люминесцентными кабелями можно оплести декоративные конструкции, создавая замысловатые узоры и дополнительно освещая поверхности.





Практическое руководство

Монтаж настенного светильника

Ни один дом не обходится без настенных светильников, которые создают теплую и уютную атмосферу. Самостоятельно навесить бра не так уж и сложно, если следовать нашим советам.



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Обязательно отключите напряжение перед установкой светильника.

Обеспечьте, чтобы никто из соседей не смог включить напряжение.

Всегда проверяйте отсутствие напряжения в розетке индикаторной отверткой, которая предварительно должна быть протестирована.

Инструменты и материалы

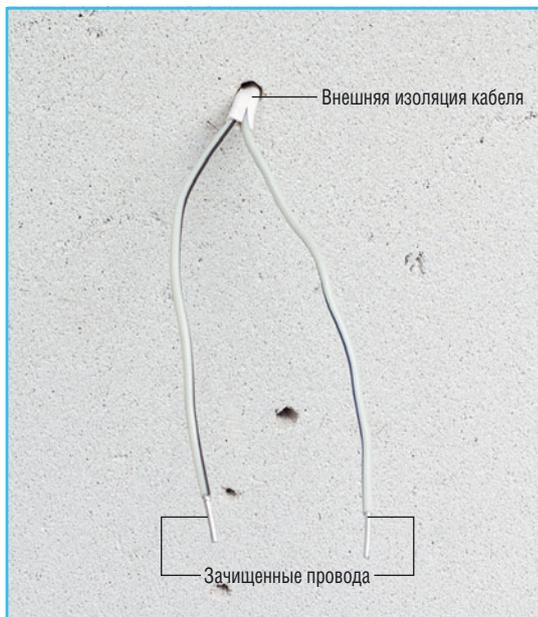


- набор отверток
- уровень
- индикаторная отвертка
- строительный нож
- съемник изоляции
- рулетка
- строительный карандаш
- перфоратор
- сверло под дюбель
- молоток
- комплект дюбель-гвоздей или саморезы с дюбелями
- необходимые крепления для сборки светильника
- клеммники (при необходимости)
- лампочки



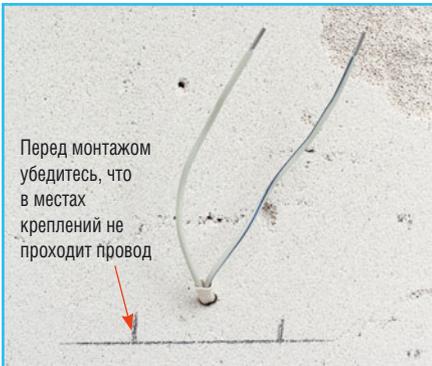
1 Если после штукатурки вокруг провода есть неровности, **выравниваем** их, чтобы светильник плотно встал к стене.

2 **Снимаем внешнюю изоляцию** кабеля и зачи-



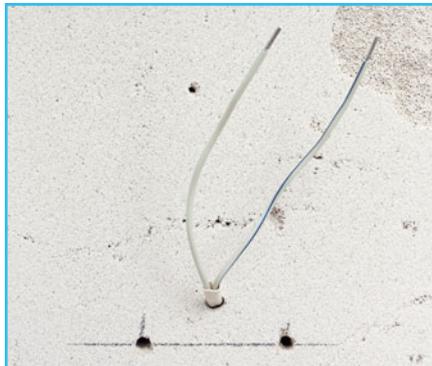
щаем провода для подключения к патрону или клеммнику.





Перед монтажом убедитесь, что в местах креплений не проходит провод

3 Размечаем места для отверстий под светильники, используя уровень, рулетку и карандаш.



4 Делаем отверстия под светильники перфоратором.

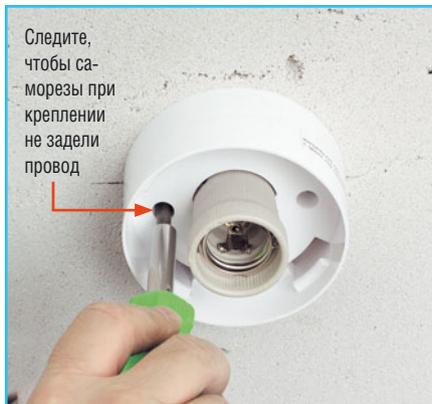


Следите за тем, чтобы дюбель полностью вошел в отверстие и не мешал установке светильника

5 Забиваем дюбели в полученные отверстия.



6 Подключаем провода к патрону или клеммнику в зависимости от конструкции светильника. Зажимаем провода достаточно сильно, но не чрезмерно, поскольку можно сорвать резьбу.

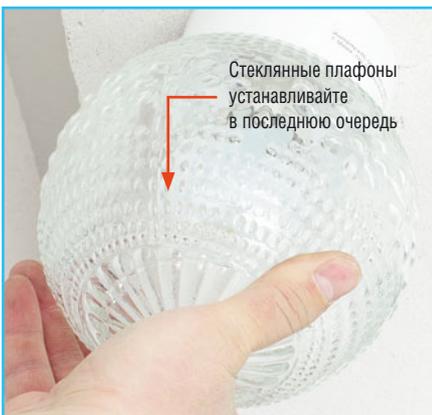


Следите, чтобы саморезы при креплении не задели провод

7 Прикрепляем корпус светильника с помощью саморезов к стене.

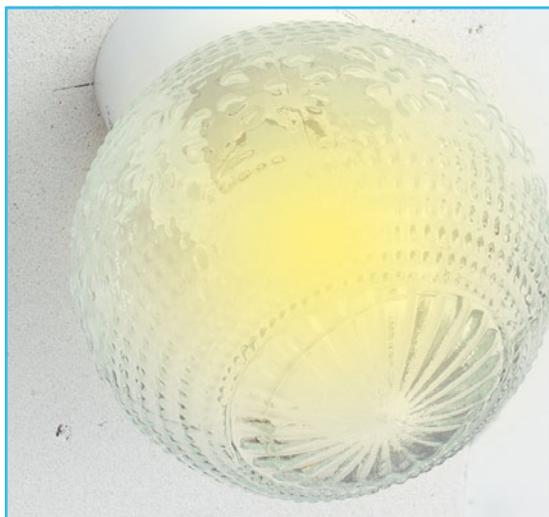


8 Вкручиваем лампочку полностью и без перекосов, иначе она не будет соприкасаться с лепестками патрона, подающими напряжение.



Стеклянные плафоны устанавливайте в последнюю очередь

9 Устанавливаем плафон или декоративное стекло на светильник.



10 Подключаем электричество и проверяем работоспособность светильника.



Установка люстры

Обычно чтобы выполнить ремонт, сначала нужно снять, а затем вновь установить люстру. Иногда желание поменять светильник не связано с ремонтом. И если с его снятием, как правило, проблем не возникает, то при обратном монтаже они появляются, особенно если люстра многорожковая (многолампочная).

Чтобы вы не столкнулись с трудностями, попробуем описать всю работу более подробно.

Вариант 1 (три провода из потолка, три провода из люстры)

Рассмотрим случай, когда для управления светильником используется двухклавишный выключатель и из потолка выходят три провода. Главное — определить, какой из трех проводов нулевой. При правильном подключении (когда прерывается фаза) это можно сделать так: включаем выключатель — на том проводе, где индикаторная отвертка не покажет фазу, и есть нуль.

Инструменты и материалы

- набор отверток
- съемник изоляции
- наконечники на провода
- пассатижи



Используйте только качественные клеммники

1 Готовим клеммник для подключения люстры: откручиваем винты крепления провода на расстояние, достаточное для ввода в клеммник провода.

2 Подключаем провода, которые отходят от люстры.

3 Затягиваем провод. Следим, чтобы он попал под винт клеммника.

4 Подключаем два других провода люстры.

5 Подключаем провод, который идет из потолка. Нулевой провод к середине клеммника подсоединяется так же, как провод люстры.

6 Подключаем два оставшихся провода. Проверяем надежность соединения, натягивая провода.

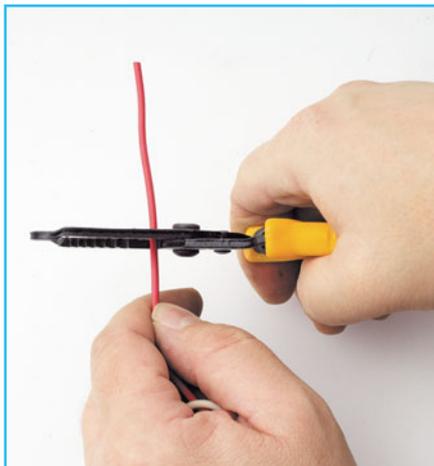


Вариант 2 (два провода из потолка, три провода из люстры)

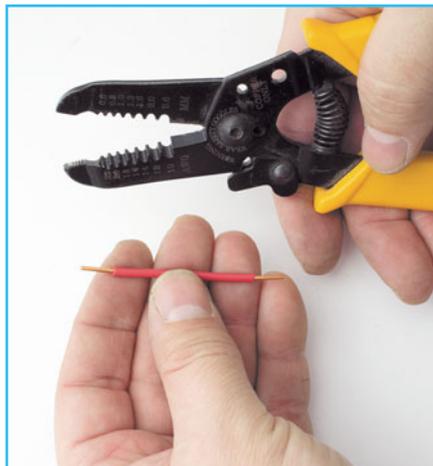
Теперь рассмотрим случай, когда люстра на две группы ламп, а управлять нужно одноклавишным выключателем. Обычно из потолка к люстре выходят два провода. В новостройках может быть три, один из них — провод заземления (как правило, желто-зеленого цвета).

Инструменты и материалы

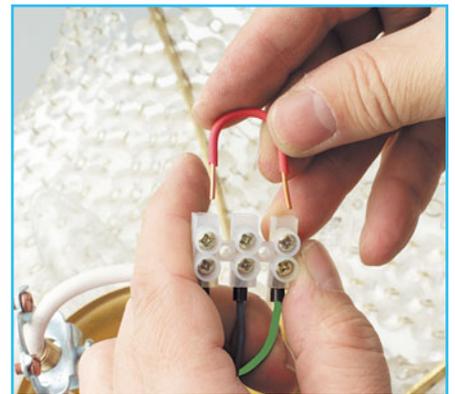
- набор отверток
- съемник изоляции
- наконечники на провода
- кусок провода



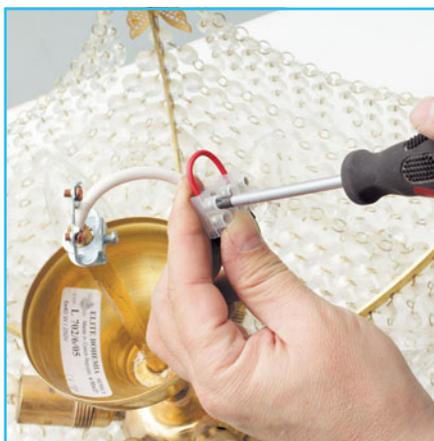
1 Отрезаем съемником изоляции кусок провода для перемычки длиной 5 см.



2 Зачищаем перемычку с двух сторон.



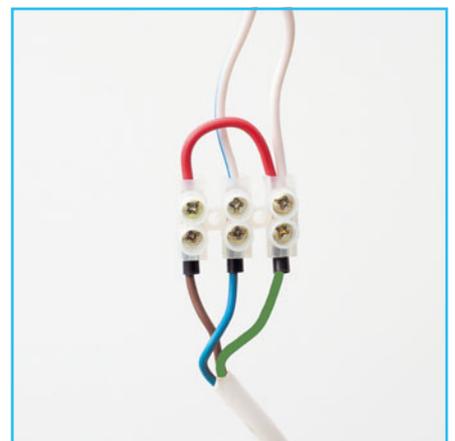
3 Устанавливаем перемычку в клеммник (подразумевается, что провода от люстры уже подсоединены с другой стороны клеммника).



4 Зажимаем в клеммнике один конец перемычки.



5 Зажимаем в одном гнезде клеммника второй конец перемычки и фазный провод, который идет на светильник, а нулевой провод зажимаем в среднем выводе клеммника.



6 Проверяем надежность соединения проводов в клеммнике, потянув за них и поведив из стороны в сторону.

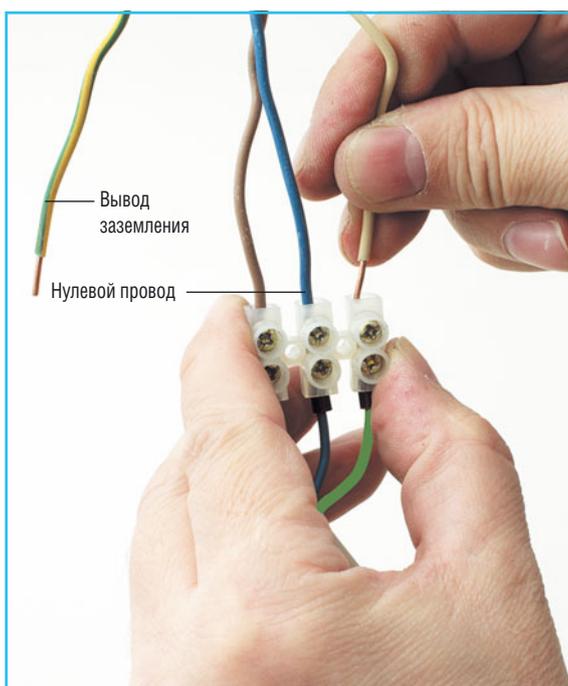


Вариант 3 (четыре провода из потолка, три провода из люстры)

Иногда из потолка выходят четыре провода. Пусть вас это не пугает. Просто один из проводов — заземляющий корпус люстры, один — нулевой и два — для управления работой люстры. Они подключаются по той же методике, что и для установки двух групп ламп. Особенность — к корпусу люстры подсоединяется еще один провод заземления.

Инструменты и материалы

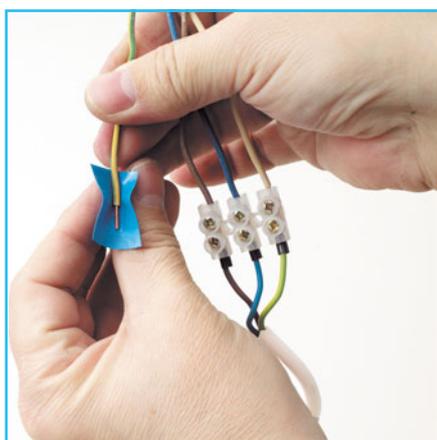
- набор отверток
- съемник изоляции
- наконечники на провода
- пассатижи
- кусок провода



1 Действуем аналогично, как при подключении двух групп ламп. В данном случае присутствует вывод заземления.



2 Расцветка проводов может отличаться от приведенной на рисунке, но обычно **нулевой провод ставится посередине клеммника.**



3 Изолируем вывод заземления, если он не предусмотрен в светильнике.



4 Проверяем надежность соединения проводов в клеммниках, потянув за них и поведя из стороны в сторону.

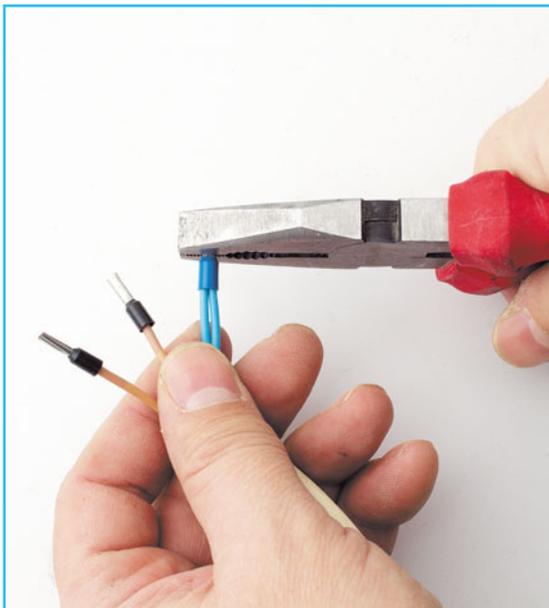


Вариант 4 (три провода из потолка, четыре провода из люстры)

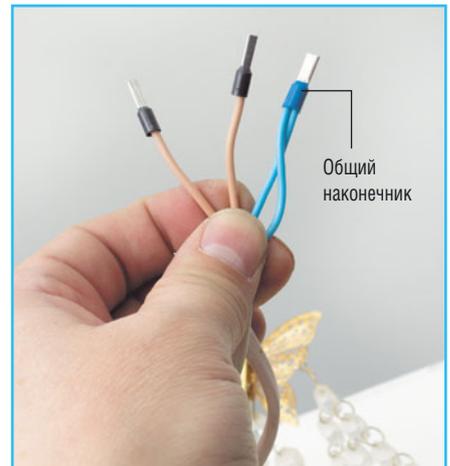
Рассмотрим случай, когда в люстре две лампы и к каждой идет отдельный двухжильный провод. Тогда нулевые провода от двух лампочек надо объединить, а остальные два подключить к проводам управления люстрой.

Инструменты и материалы

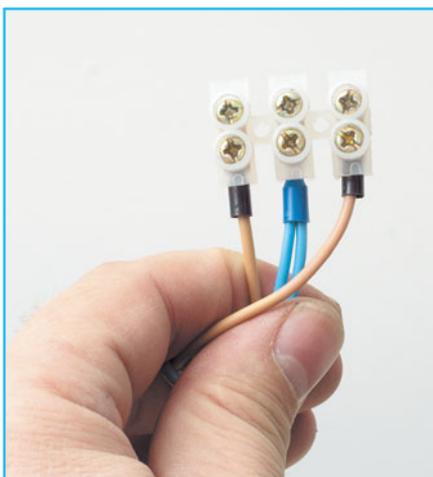
- набор отверток
- наконечники на провода
- пассатижи
- кусок провода



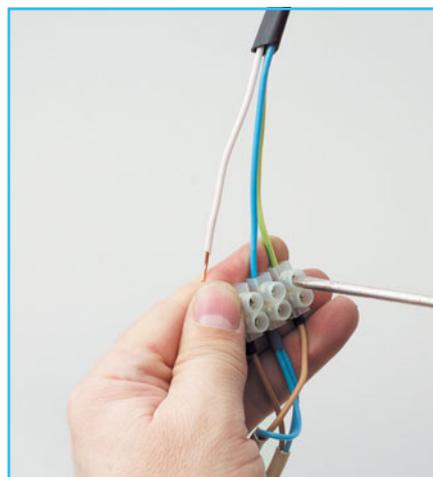
1 Надеваем наконечники на провода. Нулевые провода на лампы объединяем общим наконечником.



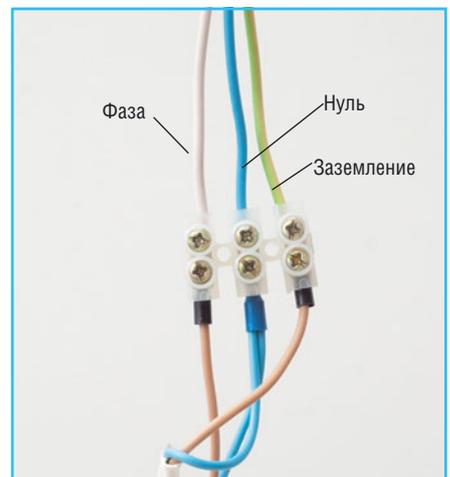
2 В результате у нас получились готовые провода для вставки в клеммник.



3 Устанавливаем клеммник. Нулевые провода подключаем в середину клеммника.



4 Подключаем провода, идущие из потолка, к клеммнику.



5 Проверяем надежность соединения проводов в клеммниках, потянув за них и поведив из стороны в сторону.

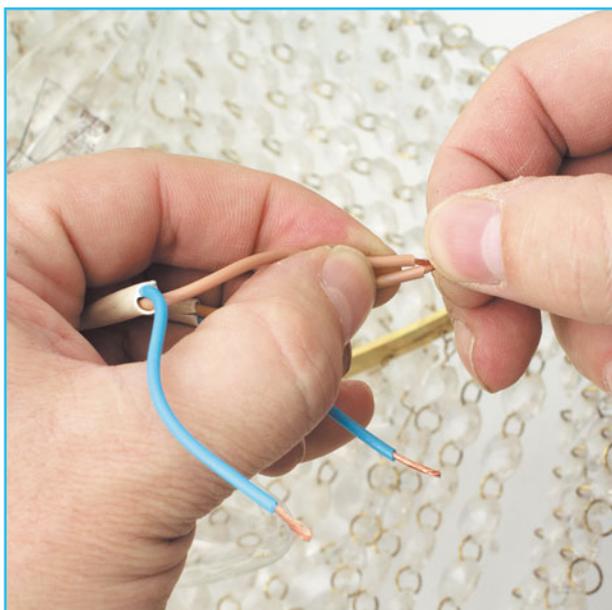


Вариант 5 (два провода из потолка, четыре провода из люстры)

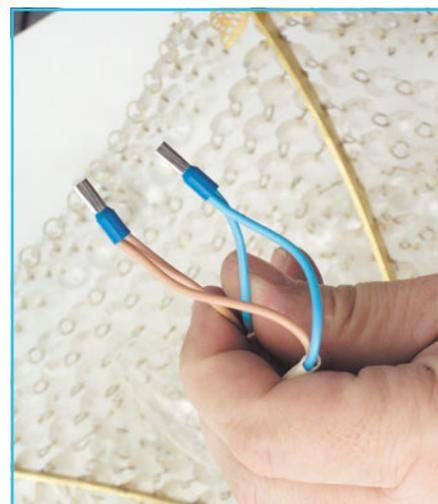
Рассмотрим случай, когда в люстре две лампы и к каждой идет отдельный двухжильный провод. Тогда провода обеих ламп объединяются и подключаются к двум проводам из потолка с помощью клеммной колодки.

Инструменты и материалы

- набор отверток
- наконечники на провода
- пассатижи
- кусок провода



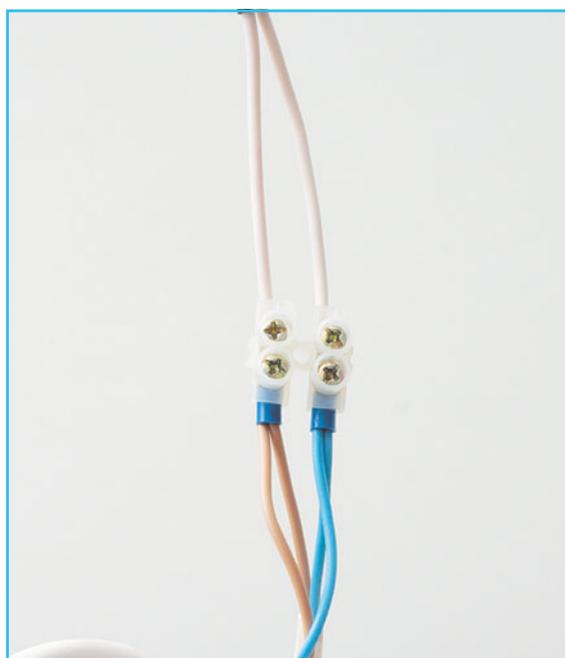
1 **Скручиваем** провода, идущие от светильника.



2 **Надеваем наконечники** для улучшения контакта в клеммниках.



3 **Поднимаем** светильник для подключения проводов, идущих из потолка.



4 **Подключаем** провода в клеммник и проверяем надежность соединения, потянув за них и поведив из стороны в сторону.



Глава 12. Устройство электросети в санузле и на кухне

Санузел и ванная комната

Ванные, туалеты, душевые небезосновательно относятся к помещениям повышенной опасности. В них должны использоваться провода, кабели и крепежные конструкции соответствующей тепло- и влагостойкости.

Помните и о том, что щитовые устройства в многоквартирном доме, как и вводные и распределительные щитки в коттедже или частном доме, не должны быть расположены под санузлами, ванными комнатами, душевыми и прачечными.

Еще одна важная особенность устройства электросети в ванных комнатах: все проложенные вблизи щитового устройства трубопроводы (водопровод, отопительные системы, система канализации, внутренние водостоки) и вентиляционные короба не должны иметь ответвлений в пределах помещения, где расположено щитовое устройство. Тем более не допускается прокладка через эти помещения газопроводов и трубопроводов с горючими жидкостями.



В ванной комнате освещение может быть не только функциональным, но и декоративным

Опасность для человека

С точки зрения физики, проводником электрического тока является сам человек. Небольшое электрическое сопротивление человеческого тела осуществляется верхним роговым слоем кожи, в котором нет кровеносных и лимфатических сосудов, а также нервных окончаний. Оно зависит от влажности кожи и места на теле человека, а также от площади контакта тела с токоведущей частью электрооборудования. Немаловажно и расстояние между контактами, как и то, каким путем ток пойдет по телу.

Сопротивление кожи человека — это индивидуальная особенность организма, оно может достигать нескольких тысяч и даже десятков тысяч омов. Сопротивление внутренних органов достигает лишь нескольких сот омов. Принято принимать за среднее сопротивление тела человека приблизительно 1000 Ом, то есть смертельной для человека является сила тока 0,1 А, опасной — половина.

Современная жизнь, в том числе в собственном доме, даже очень модернизированном и уютном, такова,

что практически всегда есть угроза поражения электрическим током. Поэтому нужно соблюдать все меры электробезопасности, особенно при самостоятельном устройстве электропроводки, использовать только безопасные напряжения, разделить сети, обустроить защитное заземление и зануление, следить за исправностью системы защитного отключения регулярно.



Даже в современном жилье есть опасность поражения электрическим током



Защита электрооборудования

Категории защиты

Прежде чем перейти непосредственно к электрификации влажных помещений, давайте разграничим домашнее электрооборудование по категориям защиты от поражения человека электрическим током. Оно подразделяется на четыре категории.

Первая — оборудование класса 0, в котором в качестве защитной меры от поражения человека электрическим током служит основная изоляция.

Вторая — защита обеспечивается не только за счет основной изоляции, но и специальным соединением доступных прикосновению открытых проводящих частей с защитным проводником стационарной проводки.

Третья подразумевает применение двойной или усиленной изоляции.

Четвертая — защита от поражения током осуществляется благодаря электропитанию прибора от источника безопасного сверхнизкого напряжения.

Следовательно, в ванных комнатах, душевых, санузлах и прочих влажных помещениях может использоваться только электрооборудование, относящееся к определенной категории.

Понятно, что в ванной комнате не обойтись, например, без водонагревателей и тем более без светильников определенного класса защиты. Но здесь не может быть и речи об установке соединительных коробок, распределительных устройств и устройств управления. В квартире и тем более в частном доме все корпуса ванных светильников должны быть выполнены из изолирующего материала.

От трубопровода и газопровода штепсельные розетки удаляют на расстояние от 5 см. От дверцы душевой кабины абсолютно все выключатели и штепсельные розетки должны отстоять как минимум на 60 см. Обычно устройства защитного отключения устанавливают в групповых линиях, от которых питаются штепсельные розетки. Но когда речь идет о ванной комнате, лучше включить их в линию, питающую стационарное мощное электрооборудование и систему светильников.

Если для ванной комнаты и санузла выделена одна групповая линия, необходимо установить УЗО с током утечки 10 мА. В остальных случаях УЗО должно иметь уставку 30 мА.

Система уравнивания потенциалов

Обязательной для ванных комнат и санузлов является дополнительная система уравнивания потенциалов.

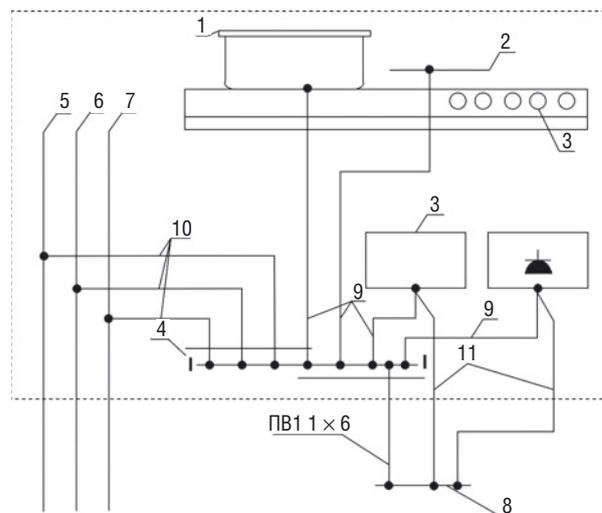


Схема системы уравнивания потенциалов для ванной:

1 — металлический корпус ванны; 2 — металлическая сетка, закрывающая кабель электроподогрева пола; 3 — заземляемая часть электрооборудования (открытая проводящая часть); 4 — КУП; 5 — металлический стояк водопровода (холодная вода); 6 — металлический стояк водопровода (горячая вода); 7 — металлический стояк канализации; 8 — шина РЕ ЩК; 9 — дополнительный проводник системы уравнивания потенциалов ПВ1 1×2,5 в ПВХ-трубе; 10 — дополнительный проводник системы уравнивания потенциалов ПВ1 1×4 в ПВХ-трубе; 11 — защитный проводник в составе групповой сети ВВГнг 3×2,5

При этом должно быть соблюдено несколько условий.

- Установка КУП рекомендуется в местах прохождения сантехнических стояков.
- Необходимо обеспечить беспрепятственный доступ к КУП.
- К дополнительной системе уравнивания потенциалов должны быть подключены все доступные прикосновению открытые проводящие части стационарных электроустановок, сторонние проводящие части и нулевые защитные проводники всего электрооборудования.



- В ванных комнатах и санузлах дополнительная система уравнивания потенциалов должна предусматривать подключение сторонних проводящих частей, выходящих за пределы помещений.
- В ванных комнатах и санузлах нагревательные элементы, замоноличенные в пол, должны быть покрыты заземленной металлической сеткой.

Даже если в ванной вообще нет электрооборудования с нулевыми защитными проводниками, которые были бы подключены к системе уравнивания потенциалов, решение можно найти. Дополнительная система уравнивания потенциалов в таком случае подключается к шине заземления РЕ (зажиму), расположенной на распределительном щитке либо на вводе проводов в квартиру.

Розетки

Особого внимания заслуживают розетки для помещений с повышенной влажностью. Мы знаем, что в ванной комнате устанавливать разъемы электросети нежелательно, ведь вода и электричество — соседство смертельно опасное. Но все же хочется включать стиральную машину, фен и электробритву прямо в ванной, не пользуясь удлинителем, поскольку до внешних розеток не всегда хватает длины шнура. Поэтому для влажных помещений покупайте особые розетки с учетом уровня их показателя защиты электроприборов (IP) от воды и пыли, указанного в инструкции и на упаковке.



Розетка со шторкой для защиты от влаги

Показатель IP состоит из двух цифр. Первая обозначает степень защиты от проникновения внутрь конструкции твердых частиц разных размеров (см. табл. 12.1).

Совет

На упаковке розетки, которую вы присмотрели для ванной, можно увидеть, например, маркировку IP44. Эти буквы и цифры свидетельствуют, что розетка оснащена уровнем защиты от частиц пыли размером более 1 мм и брызг воды. Защита происходит благодаря тому, что внутри розетки имеются дополнительные резиновые прокладки. Поэтому вы смело можете установить у себя в ванной такую розетку, которая будет предназначена исключительно для того, чтобы высушить волосы феном или побриться.

Таблица 12.1. Расшифровка значений IP

Защита от посторонних твердых тел и пыли	
Первая цифра IP (Xx)	Вид защиты
0	Защиты нет
1	Защита от твердых тел размером от 50 мм
2	Защита от твердых тел размером от 12,5 мм
3	Защита от твердых тел размером от 2,5 мм
4	Защита от твердых тел размером от 1 мм
5	Частичная защита от пыли
6	Полная защита от пыли
Защита от воды	
Вторая цифра IP (xX)	Вид защиты
0	Защиты нет
1	Защита от капель конденсата, падающих вертикально
2	Защита от капель, падающих под углом до 15°
3	Защита от капель, падающих под углом до 60°
4	Защита от брызг, падающих под любым углом
5	Защита от струй, падающих под любым углом
6	Защита от динамического воздействия потоков воды (морская волна)
7	Защита от попадания воды при погружении на определенную глубину и время
8	Защита от воды при неограниченном времени погружения на определенную глубину



Теплый пол

В современных квартирах в ванной и санузле часто используется система теплого пола. Все ее нагревательные элементы, монолитно установленные в пол, обязательно покрываются заземленной металлической сеткой или заземленной металлической оболочкой, которая должна быть присоединена к системе уравнивания потенциалов.

Освещение

Освещение в ванной

Исходя из вышесказанного, становится понятным, что самое безопасное решение освещения ванной — это окно, поскольку естественный свет по определению не создаст никаких проблем с точки зрения безопасности. Однако не всегда его можно устроить в ванной комнате.

В процессе планирования освещения ванной часто возникает дилемма: функциональным или декоративным должен быть светильник. Некоторые мечтают о галогенном звездном небе либо помпезной люстре. Иногда светильник соответствует дизайну сантехники, так как приобретался в комплекте. Есть правило выполненного со вкусом интерьера: если в ванной очень много сияющих декоративных деталей, светильники должны быть неприметными либо вообще скрытыми, а если сантехника и отделка ванной выглядят неброско, светильник может стать ярким акцентом.

В стремлении к красоте нельзя игнорировать требования безопасности. Прежде всего откажитесь от любой помпезности, если вы не уверены, что светильники будут хорошо защищены от прямого попадания влаги, а металлическая арматура заземлена. В целях эконо-

мии лучше использовать галогенные лампы — они дадут более яркое освещение, не увеличивая расход энергии. Если ванная просторная, для равномерного распределения света можно установить несколько светильников в разных местах. Но главное — не забыть, что практически все галогенные источники света работают в 12-вольтном режиме, значит, нужно установить понижающий трансформатор. Он не испортит внешний вид комнаты, поскольку изделия от авторитетных производителей выполнены в стильных корпусах. Можно также для моделирования систем освещения использовать конструкции на основе токопроводящих шин и струн.

В ванной велико искушение сделать интересное световое зонирование, например выделить пространство у зеркала. Если в большой ванной присутствуют ниши и подиум — значит, есть основание организовать подсветку с помощью источников локального света.

Подсветка зеркал в ванной

Возле зеркала рациональным будет устроить источник яркого света, который при этом не бил бы в глаза и не слепил. Подойдет рассеянный свет с абажуром из матового стекла или белого пластика. Обычно у зеркала располагают пару симметричных светильников, вдоль широкого зеркала их можно установить по периметру, а также закрепить светильники непосредственно на зеркале, приклеив специальным клеем. Как вариант — выделить ванну пучком направленного света, оставив в полумраке остальную часть помещения, или повесить над ванной бра с абажуром из цветного стекла, или сгруппировать на потолке разноцветные светильники, а то и вообще поставить торшер на высокой стойке.



Самое безопасное освещение в ванной комнате — естественное, однако без светильников обойтись трудно



Оригинальная подсветка зеркал в ванной комнате



Кухня

Кухня в доме — место в смысле электробезопасности и электронагрузки особенное, ведь современные хозяйки не ограничиваются лишь плитой и холодильником, а стремятся довести автоматизацию приготовления пищи и обработки продуктов до абсолюта.

В современной кухне электропроводка должна разбиваться на независимые ветви. Отдельно запитываются розетки для освещения, отдельно — для мощных приборов. Хорошо, если каждая ветвь контролируется отдельным автоматом с установкой в линии УЗО.



Самая большая электронагрузка в доме придется на кухню

Примечание

Особенно серьезно нужно отнестись к смене электропроводки во время ремонта старого жилья. Ведь проводка прошлого поколения изготавливалась, как правило, из алюминия, быстро стареющего и утрачивающего свои электротехнические свойства материала. Если срок службы алюминиевой проводки в вашем доме приблизился к 30 годам для скрытой проводки и к 20 годам для открытой, знайте, что виниловая изоляция уже стала ломкой, а это увеличивает риск перетирания проводов и, соответственно, коротких замыканий, ведущих к пожару. Кроме того, сектор, в котором присутствует плохой контакт, непременно будет греться, искрить, продолжать окисляться, что ставит под угрозу ваши новые кухонные приборы.

Даже если в проводке использовались более качественные медные провода, они тоже со временем окисляются в местах соединения. Поэтому при нарушении контакта провод нагреется и отгорит. Тем более что раньше провода при соединении скручивались, а такой способ тоже ведет к окислению и алюминиевых, и медных проводов. И уже который раз повторим, что старая электропроводка не рассчитана на современную кухонную технику.



Монтаж электрической точки на кухне — работа кропотливая и ответственная



Провода

Приступая к замене электропроводки на кухне, следует начать с покупки проводов, качество которых отвечает современным требованиям. Подойдут провода ВВГ, NYM и т. п. (см. главу 5 «Кабели, провода и шнуры», с. 45–49). Советуем выбирать медные провода. На розетки подойдут провода $3 \times 2,5 \text{ мм}^2$, на освещение — $3 \times 1,5$, плиту — 3×6 , духовой шкаф — $3 \times 4 \text{ мм}^2$.

Розетки и выключатели

Составляя план электрификации кухни, выберите конкретный тип розеток и выключателей, чтобы уже под него подобрать подходящие подрозетники. Тем более что сегодняшний ассортимент позволяет найти иде-



Откажитесь от удлинителей, тем более на кухне и в старых многоквартирных домах, ведь в них вводы с проводами малого сечения далеко не всегда способны обеспечить питание современных бытовых приборов



Розетки следует размещать сразу над рабочей поверхностью, чтобы было удобно включать электроприборы

ально соответствующие друг другу по параметрам электроустановочные изделия любых видов.

Многие считают, что на кухне достаточно двух розеток. Это так (под телевизор и холодильник), но лишь в том случае, если у вас запланирована установка отдельного блока розеток под кухонную технику с количеством гнезд, соответствующим количеству часто используемых приборов.

Для лучшего функционирования модернизированной кухни можно не только установить группы розеток для приборов разного назначения, но и устроить выводы для дополнительного освещения мойки и вытяжки.

Помните: группы розеток могут считаться надежными и безопасными лишь при условии, что для каждого гнезда проложены отдельные провода. Сами розетки должны быть установлены так, чтобы вилки приборов при включении не цеплялись друг за друга. Для этого лучше размещать их повыше, но сразу над рабочими поверхностями, чтобы было удобно.

Заранее продумайте, какие приборы у вас будут работать одновременно, и суммируйте их мощность. У вас не произойдет замыкания и не вылетит автоматическая пробка, если вы правильно сгруппируете приборы по мощности.

Конечно, сегодня на кухне присутствуют в основном бытовые приборы со штепселями европейского стандарта, подключать которые можно лишь к еввророзетке. Но если здесь работает старый телевизор или магнитофон с обычными отечественными штепселями, установите отдельную розетку либо воспользуйтесь переходником (это не самый лучший вариант).

На кухне лучше установить керамические розетки: они не плавятся, не горят, у них самый высокий показатель безопасности. Не уступают им еввророзетки из термостойчивого пластика.

Для кухни, как и для ванной комнаты, подойдет УЗО со срабатыванием при токе утечки 10 или 30 мА.



На кухне лучше установить керамические розетки и выключатели



Глава 13. Монтаж уличного освещения

Монтаж освещения на улице серьезно отличается от того, который проводят внутри помещений. Разница заключается прежде всего в материалах и электромонтажных изделиях. Вне помещения электрическое оборудование подвергается температурному воздействию, осадкам и ветру. Вполне понятно, что к нему предъявляют совершенно иные требования.

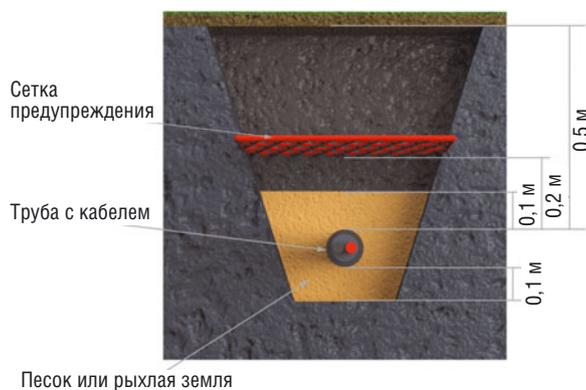
Основная задача наружного освещения вокруг частного дома — хорошая видимость в темное время суток подсобных построек и дорожек на территории. Не менее важна и эстетическая функция, соответствие дизайну ландшафта вокруг строения.

Прокладка кабеля

Осуществляется двумя способами — подземным или воздушным. Рассмотрим оба.

Подземный

Выбирают кабель, рассчитанный на прокладку под землей, например ВББШв. Его можно укладывать в землю безо всяких защитных приспособлений. Любой другой вид кабеля, например КГ или ВВГ, нужно помещать в металлическую или пластиковую ПНД-трубу. Глубина траншеи должна составлять не менее 40 см.



Укладка кабеля под землей

Воздушный

При воздушном способе прокладки кабель, прикрепленный к несущему тросу, протягивают по воздуху. Трос или стальную проволоку провешивают от строения к строению или между опорными столбами. Кабель цепляют к тросу хомутом. Для воздушного проведения используют

морозостойкий кабель, например КГ или ПВСУ, хотя подойдет и ВВГнг. Можно использовать и СИП (самонесущий изолированный провод) — многожильный алюминиевый кабель в ПВХ-оболочке. Для закрепления его на стенах применяют специальные анкерные натяжители, а для создания отводов к осветительным приборам — прокалывающие контакты. СИП, как ясно из названия, опорного троса для монтажа не требует.



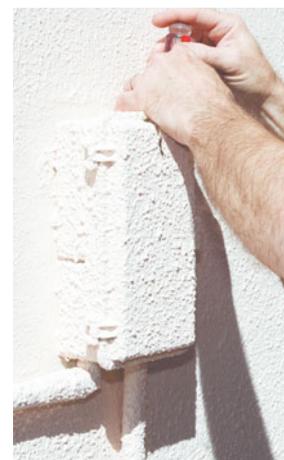
ВАЖНО!

Без опорного троса кабель протягивать нельзя — это небезопасно, да и прослужит он недолго.

Предпочтительнее укладывать кабель под землей — так он более защищен, но в случае ремонта до него труднее добраться.

Распределительная коробка

Распределительные коробки для наружного освещения должны быть металлическими или из термостойкого пластика. Степень защиты — IP54 или выше (см. табл. 12.1, с. 206). Это относится и к выключателям.



Распределительная коробка, герметичная крышка которой держится на винтах



Виды наружных светильников

Наружные светильники бывают нескольких видов.

Прожекторы

Используются для освещения определенных зон, поскольку снабжены рефлекторами-отражателями. Различаются по мощности и степени защищенности, а также источнику света. У всех наружных прожекторов степень защищенности весьма высокая — от IP54 до IP66 (см. табл. 12.1, с. 206), то есть они могут выдержать проливной дождь и пылевую бурю.

Мощность уличных прожекторов колеблется от 120 до 2000 Вт. Источниками света могут быть лампы накаливания, галогенные, металлогалогенные (натриевые) и светодиоды. В последнее время пользуются популярностью прожекторы с линейными галогенными лампами: привлекательными их делают компактные размеры, небольшая стоимость и высокая мощность. Лампы накаливания используют достаточно редко, поскольку они неэкономичны. Люминесцентные не применяют вовсе: они не работают при температуре ниже -15°C . Светодиодные прожекторы дают яркий свет при минимальных затратах энергии, но пока достаточно дороги. Весьма экономичны лампы типа ДРЛ и ДНАТ. Единственный их недостаток — долгое время включения (до нескольких минут), особенно при низких температурах.



Прожектор с линейной галогенной лампой

Светильники типа «кобра»

Уличные светильники типа «кобра» названы так по характерной форме отражателя. Бывают светильники со стеклом и без. Их устанавливают на столбах или стенах зданий. В отличие от прожекторов не имеют поворотного рефлектора. В светильник встроен электронный балласт для запуска металлогалогенных ламп.



Светильник «кобра» с защитным стеклом и решеткой

Фонари

По большей части это **декоративные светильники** на опорных столбах. Дают рассеянный свет. Кроме обычных выключателей, на улице часто устанавливают датчики включения, реагирующие на движение, с фотоэлементом или таймером. Их монтируют по такому же принципу, что и обычные выключатели.

Кроме вышеупомянутых светильников, существует огромное количество других видов, которые встраивают в стены домов, каменные дорожки, развешивают в виде гирлянд и т. д.

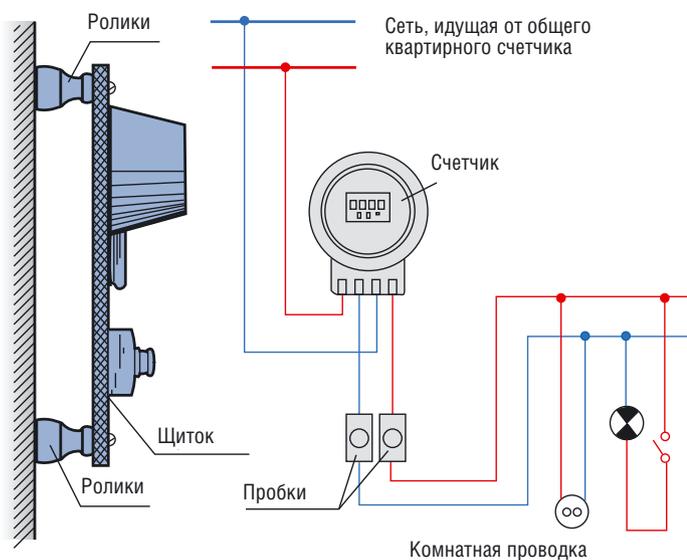


Декоративный садовый фонарь



Глава 14. Монтаж квартирного и этажного распределительного щитков

Самая сложная и наиболее важная часть электрической сети дома или квартиры — распределительный щит, в котором находятся автоматические выключатели, УЗО, дифавтоматы, прочие низковольтные коммутационные аппараты и автоматика. Иными словами, это место управления всем электрохозяйством на отдельном участке. До недавнего времени в квартирах щитков не было. Считалось, что достаточно распределительного щита на лестничной площадке, а внутри жилища устанавливали лишь электрический счетчик и пару автоматов. Впрочем, иногда счетчик размещали в квартире, а при нем — две пробки-предохранителя (в зависимости от количества внутренних электролиний).

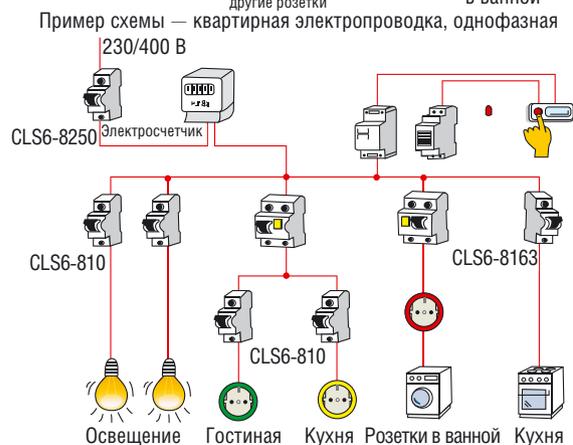
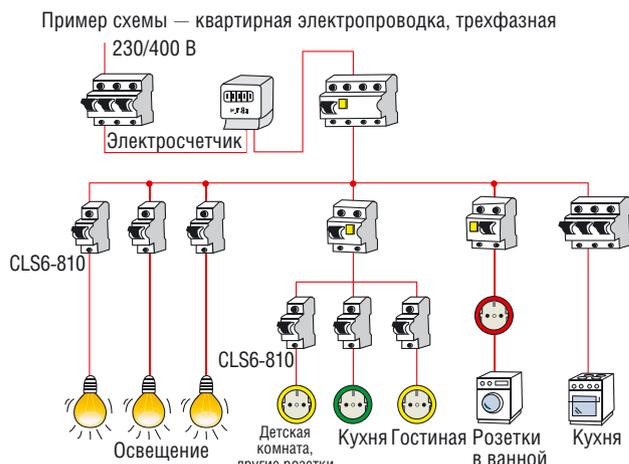


Квартирный щиток в советские времена



Пример устаревшего квартирного щита: механический счетчик, автомат отключения и несколько предохранителей (если у вас в квартире стоит подобный щит, лучше заменить его во избежание аварийных ситуаций)

Прогресс не стоит на месте, расход энергии возрос в несколько раз. Энергозатраты отдельной квартиры 30 лет назад ограничивались 800 Вт. Сегодня только электрочайник потребляет 1,5–2 кВт, не говоря уже о стиральных машинах, СВЧ-печах, кондиционерах и др. Вместе с тем изменились и требования к электрооборудованию и безопасности.



Пример современной схемы квартирного щитка



Квартирный групповой щиток

Коротко об устройстве квартирного группового щитка. Это панель из листовой стали или пластмассы, в которую вмонтирован ряд взаимодействующих электрических аппаратов.



Квартирный щиток

В щите размещен счетчик электрической энергии. В зависимости от количества питающих фаз, он может быть однофазным или трехфазным. Там же установлены вводной и групповые автоматические выключатели на отходящие линии. Номиналы автоматов соответствуют характеристикам отходящих кабелей. В некоторых линиях после автоматов могут быть установлены УЗО или вместо пары автомат + УЗО — дифавтомат. Также в щите располагаются две шины — нулевая N

и шина заземления PE. В других разделах мы уже о них рассказывали.

Непосредственно под панелью щитка проложены провода соединений, протянутые через отверстия с пластмассовыми втулками с лицевой стороны на тыльную. В местах прохода проводов через панель на них надевают изоляционные трубки.

Квартирные щитки сегодня представлены в огромном ассортименте: они различаются своей конструкцией.

Примечание

Будучи включенными в электрические сети переменного тока, автоматические выключатели (в просторечии — автоматы) защищают их от перегрузки и короткого замыкания, страхуя нас от возгорания, которое может произойти из-за короткого замыкания либо перегрева проводки. В момент короткого замыкания или возникновения перегруза в линии автомат сам отключит поврежденный участок линии. В него интегрированы два вида защиты: от короткого замыкания и тепловая защита (на случай длительных силовых нагрузок). Первая выглядит как электромагнитная катушка, вторая — как биметаллическая пластина.

Принцип действия всех автоматов одинаков. Биполярная пластина нагревается от прохождения через нее тока нагрузки. Чем выше ток нагрузки, тем выше температура. Когда достигается определенный температурный уровень, происходит отключение автомата путем воздействия изогнутой от температуры биметаллической пластины на механический расцепитель автомата. Автомат отключается.

Схема щитка

Прежде чем приступать к электромонтажным работам, необходимо составить схему квартирного щитка, указать, что в нем будет находиться и как подключаться. При выполнении такой схемы нужно учесть следующие факторы.

- **Тип расключения в квартире:** «звезда», «шлейф», распределительные коробки или смешанный вариант. От выбора разводки зависит, сколько проводов будет подходить к щитку. Их количество может варьироваться от одного до нескольких десятков.
- **Суммарную мощность** всех электроприборов в квартире и отдельно мощность энергопотребления в выделенной зоне. Эти значения необходимы для того, чтобы определить номинальные значения автоматов. Важно учесть все варианты, например приехали гости, и в квартире включено все: плита, кондиционер, компьютер и даже стиральная машина. Если такие расчеты уже проводили (то есть определяли сечение проводников), то будет проще — останется подобрать автоматы и прочие устройства под кабель. Если он рассчитан на силу тока 25 А, что соответствует сечению 2,5 мм² медной жилы, то автомат или УЗО должны быть на 16 А.
- **Тип электроприборов.** На отдельные приборы нужно обязательно устанавливать УЗО (например, на стиральную машину).



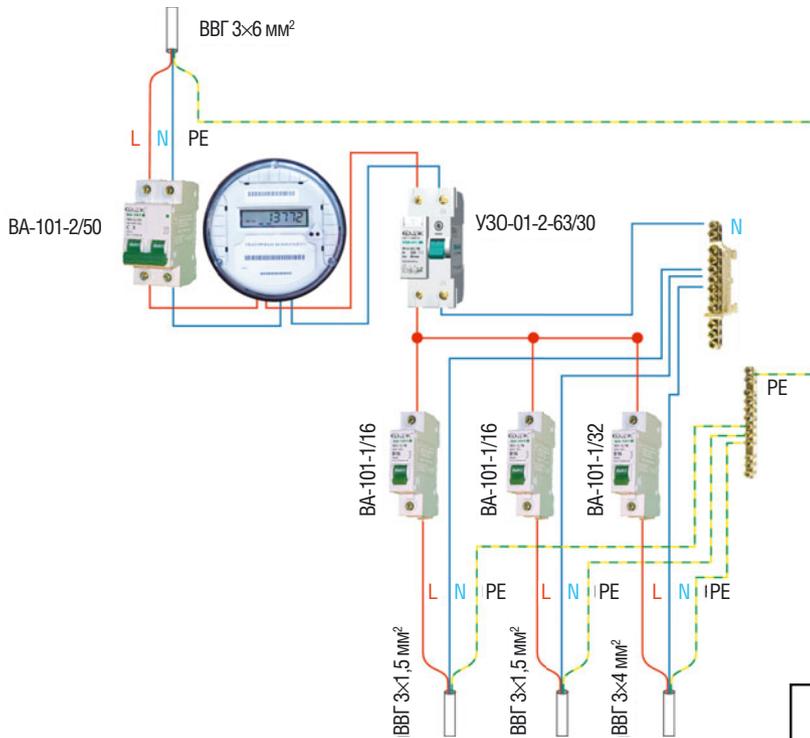


Схема квартирного щитка на однофазную цепь

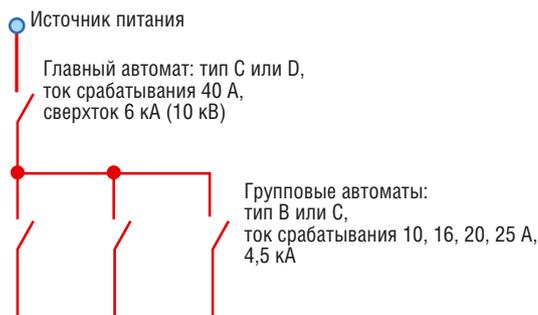
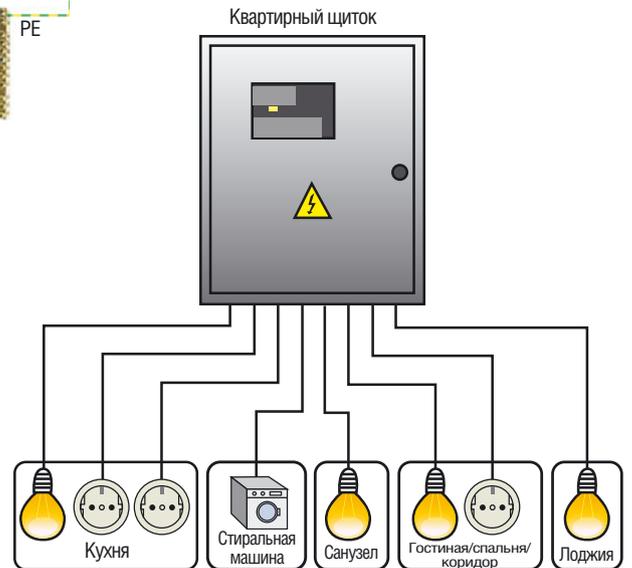
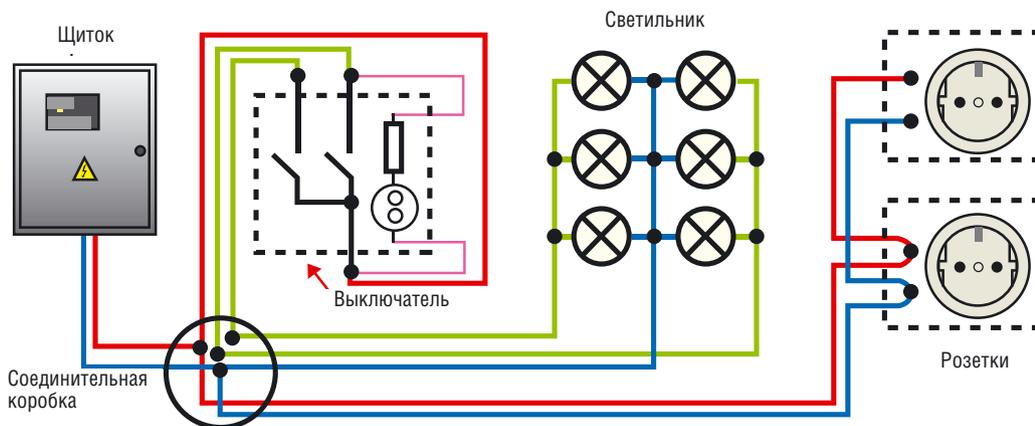


Схема расположения автоматов в квартирном щитке

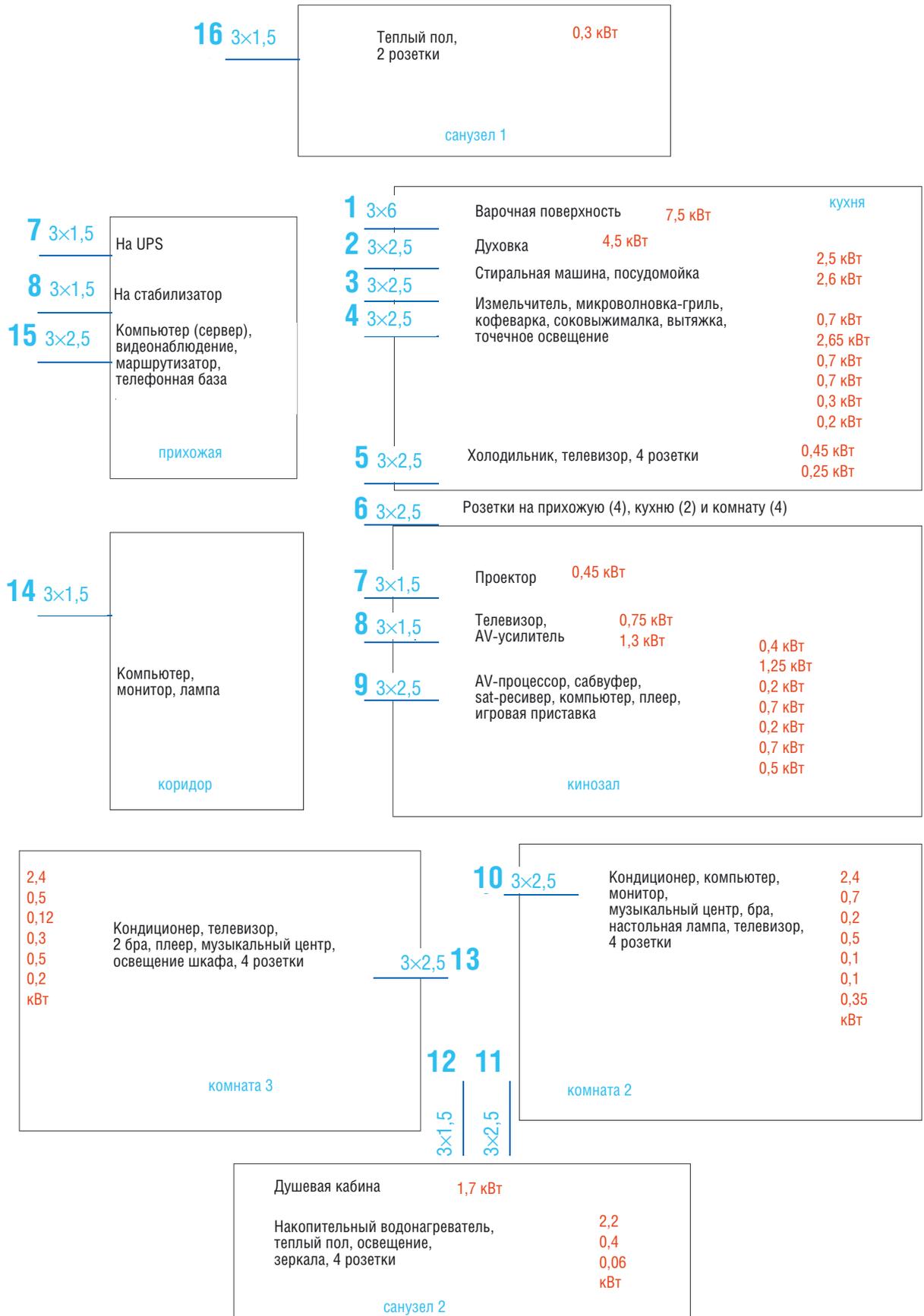


Расключение типа «звезда» с коробками: квартиру дробят на несколько зон энергопотребления (например, зону «гостиная/спальня/коридор» разделяют на силовую линию для розеток и осветительную; два провода, подходя к распределительной коробке, разветвляются по отдельным электрическим точкам)



Простейшая схема розеток, выключателей и ламп





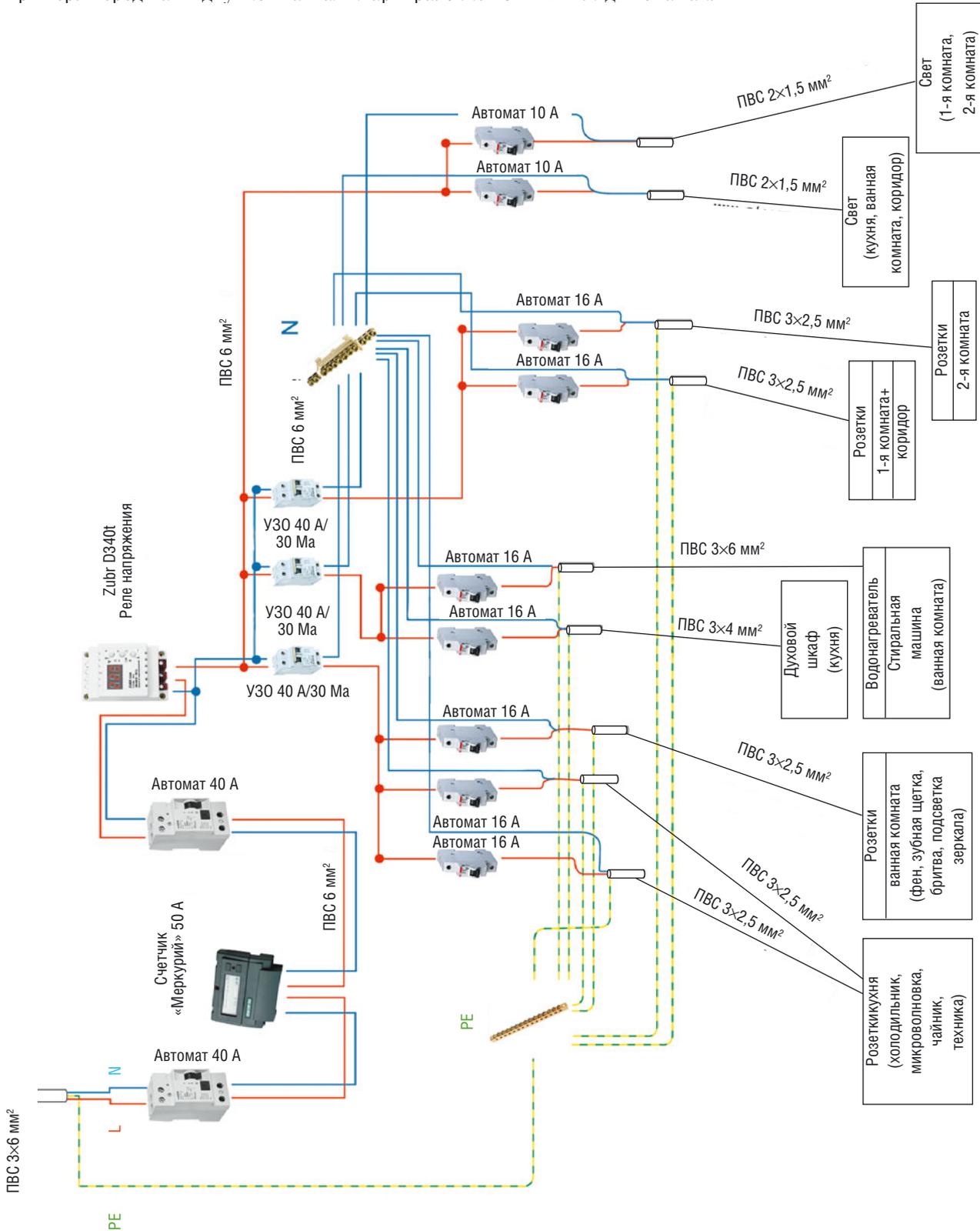
Пример расчета количества зон и мощности электроприборов



Монтаж квартирного щитка

Чтобы наглядно представить алгоритм действий при монтаже квартирного щитка, рассмотрим конкретный пример. Перед нами двухкомнатная квартира. Уже из-

вестно, какие именно устройства будут в ней стоять, и количество отдельных зон, составлена схема щитка. Выглядит она так.



Однофазная электрическая схема отдельной квартиры



Выбор места

К месту установки щитка предъявляются конкретные требования: помещение должно быть сухим и непыльным. Как правило, щиток располагают в прихожей возле входной двери. Это самый рациональный вариант: не придется далеко тянуть входящий кабель (в идеале правильно размещенный щиток должен закрывать места ввода проводов). Но данное условие не жесткое, можно поставить щиток и в дальней комнате. Выравненный по отвесу и уровню щиток устанавливают на стену на изоляционные втулки на высоте 1,5–1,7 м от пола, чтобы было удобно доставать рукой. Если в доме есть дети, имеет смысл расположить щиток повыше и выбрать модель, которая запирается на ключ, например металлический ЩРВ.



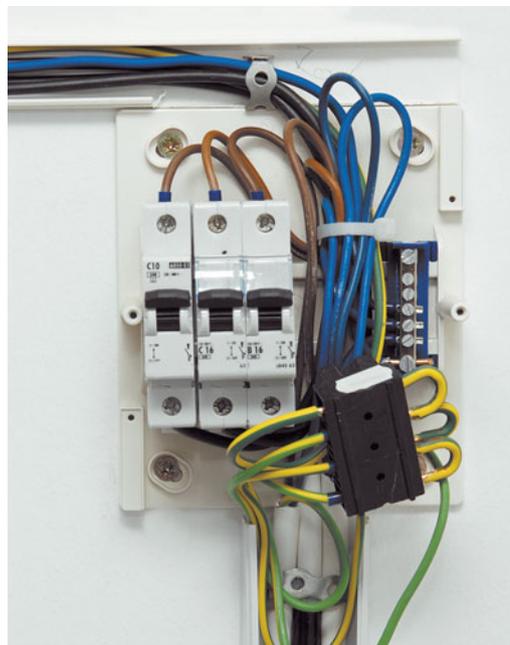
Наружный пластиковый бокс на восемь автоматов, расположенный у входной двери

Размер и вид щитка

Вид щита — наружной или внутренней установки, пластиковый или металлический, с прозрачной дверцей или без нее — зависит от удобства установки и предпочтений хозяина. В гипсокартонные перегородки лучше монтировать встраиваемый щит, а на железобетонные стены вешать наружный (не придется бурить углубление).

Размер щитка соответствует количеству устройств, которые будут в нем располагаться. На приведенной схеме примерно 30 полюсов, или модулей. Однополюсный автомат занимает один модуль. Все электроустройства в щитке имеют размеры, кратные ширине модуля.

Например, счетчик может заполнять место, соответствующее восьми автоматам, то есть для его установки нужен бокс на восемь модулей. В магазинах их так и обозначают: щитки на 12, 36 модулей и т. д. В данном случае необходим бокс на 36 модулей.



Небольшой щиток на три автомата со снятой панелью: провода заземления соединены вместе с помощью специальной клеммы, нулевые (синего цвета) — посредством шины, расположенной справа от автоматов

Существуют модели, внутри которых есть места для счетчика и отдельно для автоматов и других устройств, прикрепляющихся к DIN-рейке, или только для крепления на DIN-рейку. Чтобы выбрать нужный щиток, необходимо составить список всего оборудования, которое будет установлено внутри, и проконсультироваться с продавцом.



Пластиковый наружный щит на 36 автоматов



Установка

Щитки, предназначенные для установки в нишу, обычно имеют фасадное обрамление с металлической дверцей и окошком, в котором размещен циферблат счетчика. Различия в конструктивных особенностях щитков обозначены в маркировке.

Если щиток внутренней установки, то для подведения к нему большого количества проводов бурят широкие штробы, способные вместить пучок кабелей. Для наружного приобретают соответствующие по размерам короба или достаточное количество пластиковых труб. Для подключения проводов по периметру боковых панелей пластикового щитка расположены отверстия, прикрытые выламывающимися лючками. В металлическом образце просверлены готовые отверстия: сверху — для входящих кабелей, внизу — для выходящих. В местах входа и выхода провода защищены сальниками или муфтами. Если металлический бокс оборудован герметичной крышкой, то установка муфт обязательна. Наружный щиток монтируют на стене дюбель-гвоздями или шурупами. Внутренний можно прикрепить за заднюю крышку и дополнительно прихватить по краям гипсовым клеем или алебастром.



Пластиковый бокс внутренней установки: панель прикрывает внутренние соединения, оставляя открытой лицевую сторону автоматов

Электроустановочная аппаратура

Когда щиток установлен и в него подведены провода, наступает очередь электроустановочной аппаратуры. Для нее внутри любого бокса есть специальные DIN-рейки. Счетчики можно фиксировать на эту рейку или в отведенное для них место внутри щита на обычный крепеж (винты или саморезы). Устанавливать автома-

ты очень легко: достаточно вставить их на DIN-рейку до щелчка. Чтобы снять или передвинуть автомат, нужно выдвинуть ушко отверткой (или сдвинуть автомат вверх и его верхнюю часть потянуть на себя) — устройство снимется с крепления.

Щит, который подойдет для установки устройств, изображенных на схеме, имеет три DIN-рейки по 12 модулей каждая. На верхнюю левую планку установлен входной двухполюсный автомат на 40 А. К двум его полюсам подключены соответственно фаза и нуль. На автомат нанесены символы, указывающие, какой проводник к чему монтировать. Справа от автомата расположен счетчик. Сразу за ним стоит двухполюсный автомат на 40 А, аналогичный тому, что установлен перед счетчиком. На самом деле этот автомат — явный перебор, он просто дублирует работу первого, однако для подстраховки можно поставить и его.



ВАЖНО!

Если у хозяина квартиры нет специального допуска к установке, то подключать щит не стоит — этим займется специалист. После подключения вводного автомата, счетчика электроэнергии и прочих коммутационных устройств нужно пригласить инспектора для пломбирования вводного автомата и счетчика.

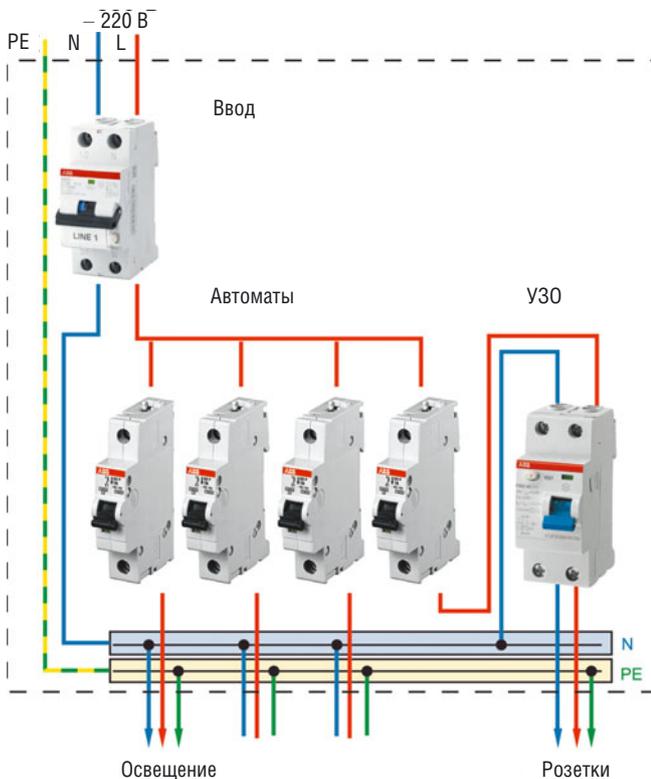
Первым слева на средней полке установлено реле напряжения — устройство, которое контролирует напряжение сети и в случае его выхода за номинальные значения отключает потребителей. Кроме того, реле показывает, когда именно и на сколько изменилось напряжение. Этот дополнительный прибор контроля необязателен, но весьма полезен, если в квартире установлена дорогая электронная аппаратура. После реле напряжения общая линия разбивается на три зоны, каждую из которых контролирует одно УЗО. Поскольку автомат, стоящий перед ним в цепи, рассчитан на номинальную силу тока 40 А, то и УЗО соответствует этому же показателю. Порог срабатывания у всех трех устройств — 30 мА, что, в принципе, нормально. Однако порог УЗО, которое отвечает за ванную, лучше установить на отметке 10 мА. Кроме того, не стоит нагружать один такой прибор духовым шкафом и стиральной машиной с водонагревателем — лучше распределить эти устройства на разные УЗО.

Вся нижняя планка занята однополюсными ВА. Их девять, так что места хватит с избытком. Каждый из автоматов отвечает за определенную часть цепи.



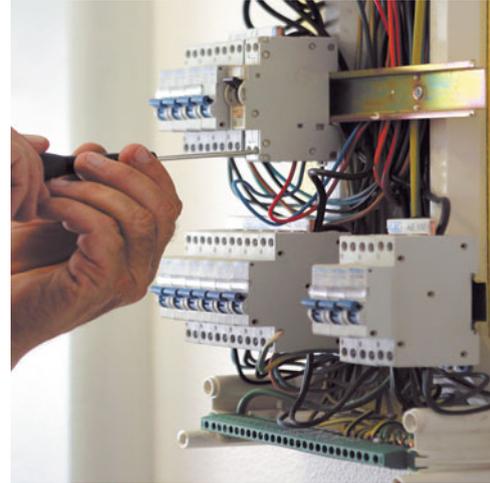
Например, первый и второй слева контролируют две группы розеток на кухне. Это правильно, поскольку кухня — самый мощный потребитель, здесь расположена масса электроприборов. Еще два автомата отвечают за силовую нагрузку в ванной, где находится серьезное силовое оборудование — водонагреватель и стиральная машина. Эти приборы подключены не через розетки, которых в ванной должно быть меньше, а с помощью распределительных коробок и клемм. Последние в ряду автоматы по 10 А (2 шт.) установлены на освещение, разбитое на две зоны — жилые комнаты и прочие помещения (ванная, кухня, коридор и туалет).

На следующей схеме показано, что на входе стоит двухполюсный автомат. Затем квартирная сеть разбивается на две основные зоны — освещения и силовую. Последнюю защищают УЗО и автомат перед ним. Зона освещения дополнительно разбита на три части и УЗО не контролируется.



Простая схема квартирного щитка, внизу две шины: синим цветом обозначена нулевая (N), желтым — заземления (PE)

После установки автоматов и прочих устройств на свои места необходимо соединить их между собой и сетью. Это допустимо делать только при отключенном входящем кабеле.



Провода соединяют с контактами автоматических выключателей с помощью винтовых зажимов

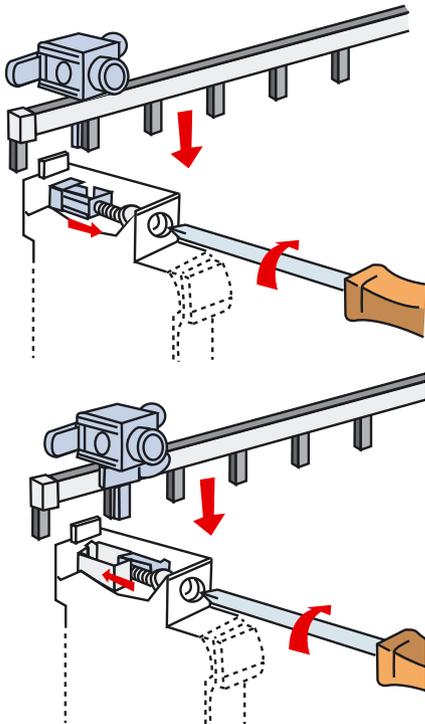
Внутри щита на специальные изолирующие подставки, обязательные для использования, устанавливают две коммутирующие шины. Одна соединяет вместе нулевые проводники, вторая — заземляющие, поскольку вся аппаратура после УЗО сопрягается только фазными проводниками. Шины должны стоять свободно, чтобы было место для подходящих проводов. Обычно их устанавливают по обе стороны от группы автоматов-выключателей.

Шину подбирают по количеству подходящих к ней проводов. В данном случае предпочтителен вариант с 14 отверстиями, чтобы два осталось про запас. Соединять устройства между собой лучше однопроволочными жилами, поскольку они хорошо фиксируются на месте и не требуют установки на оголенную часть специальных наконечников. Чтобы соединить полюсы автоматов между собой, можно использовать специальную однополюсную шину-гребенку; если ее нет, то ставят перемычки из одножильного провода достаточного сечения.

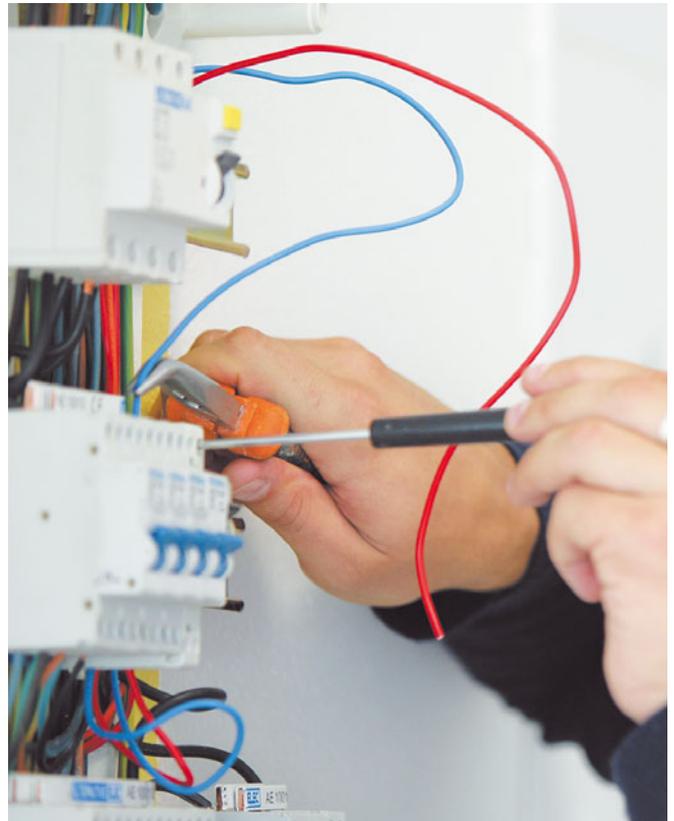


Контакты автоматических выключателей соединены однофазной шиной-гребенкой





Полюсы автоматов соединяются с помощью специальной гребенки, рассчитанной на однофазную сеть

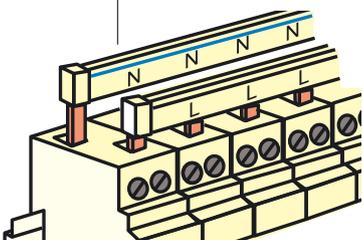


Присоединение нулевого провода к контакту четырехполюсного автомата

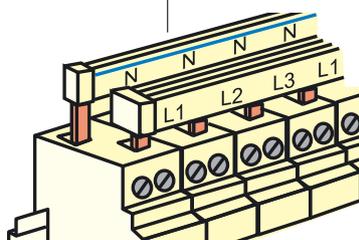
Собрать самостоятельно щиток несложно, если внимательно читать схему и не торопиться с подключением. Следует иметь в виду, что два крайних справа провода, ответственные за освещение, не имеют заземляющих проводов. Если нет люминесцентных светильников с заземляющим контактом, это нормально. Если же они присутствуют, то на освещение придется ставить трехжильный провод и подключать заземляющий проводник к общей шине заземления.

После того как аппаратура соединена между собой, подключают вводный кабель и отходящие к зонам питания провода. Последний шаг — подписать, к чему относится каждый автомат. Для этого предусмотрены специальные окошки. Если их нет, то надписи наносят на пластиковую крышку щитка, которая закрывает внутреннюю часть корпуса. Осталось лишь включить щиток и сразу проверить питание на всех проводах индикатором.

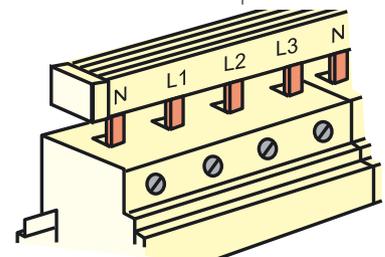
Однополюсные гребенки:
синяя сторона — для нейтрали
черная сторона — для фазы



Однополюсные гребенки
и трехполюсные гребенки



Четырехполюсные гребенки



Виды гребенок



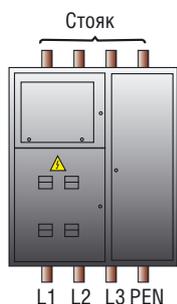
Рекомендации по сборке

- Всегда нужно приобретать щит немного большего размера, чтобы не пришлось его менять при необходимости поставить дополнительное оборудование.
- Не стоит объединять под одним УЗО несколько разных по назначению электроприборов, иначе может сложиться такая ситуация: в ванной пробьет фен, а в гостиной выключится компьютер. Лучше разделить зоны территориально: ванная с туалетом, жилые комнаты, кухня.
- УЗО обязательно ставить после автомата, и оно должно быть на ступень выше по значению номинального тока. Например, пара ВА/УЗО должна

- быть такой — 16 А/25 А. УЗО не реагирует на короткое замыкание, это должен делать автомат, потому лучше подобрать номинал УЗО больше, чтобы оно не перегорело. Можно поставить и равные значения.
- Согласно правилам Энергоснабжения, на входящем кабеле должен стоять автомат, затем — счетчик и лишь потом — УЗО. Перед счетчиком можно поместить дифавтомат.
- Оптимальное решение — ставить УЗО на каждую зону после автомата. Однако из-за высоких цен на электрооборудование приходится объединять несколько автоматов под одним УЗО.
- Механическое УЗО лучше электронного: оно надежнее и не зависит от работы сети.

Этажный щит

Этажный щит (ЩЭ) — это разводка электричества от одного питающего щитка на несколько квартир. Как правило, он заперт на замок, а ключ находится у дежурного электрика. Сразу предупредим: если нет допуска к щиту, то проникать в него не стоит, разве что включить автомат, если выключилось электричество.



Этажный щит: нулевой и защитный проводники объединены в один (система TN-C)

Монтировать ЩЭ вам вряд ли придется, но если все-таки модернизировать электричество в квартире, то оставить его без внимания не получится, ведь большого прока в ультрасовременных приборах не будет, если питающий кабель в ЩЭ сделан из старого алюминия, а подачу энергии контролирует устаревший пакетный выключатель на 25 А. Все работы должен выполнять электрик из ЖЭКа. Вам только следует купить новые материалы (возможно, скооперировавшись с соседями) и добиться модернизации ЩЭ. ЩЭ должен соответствовать квартирному щитку если не по оборудованию, то хотя бы по мощности и надежности.

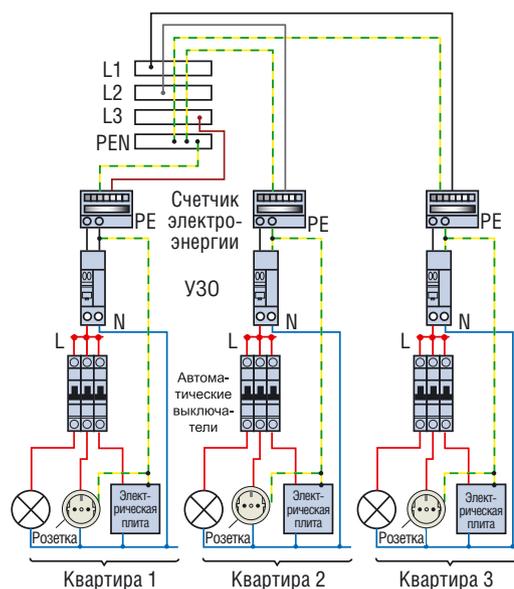


Схема этажного щитка

Перечислим необходимые действия.

- Заменить отходящий от стояка кабель на медный соответствующего сечения. При этом нужно соединить алюминиевый кабель стояка с медным отходящим с помощью специальной клеммы или сжима.
- Заменить старые АЕ или пакетные выключатели на подходящие по амперажу современные автоматы, используя DIN-рейку.
- Если нулевые и заземляющие провода прикреплены к заземляющей шине и общему нулю с помощью старых соединителей, стоит заменить их более современными.



Глава 15. Заземление

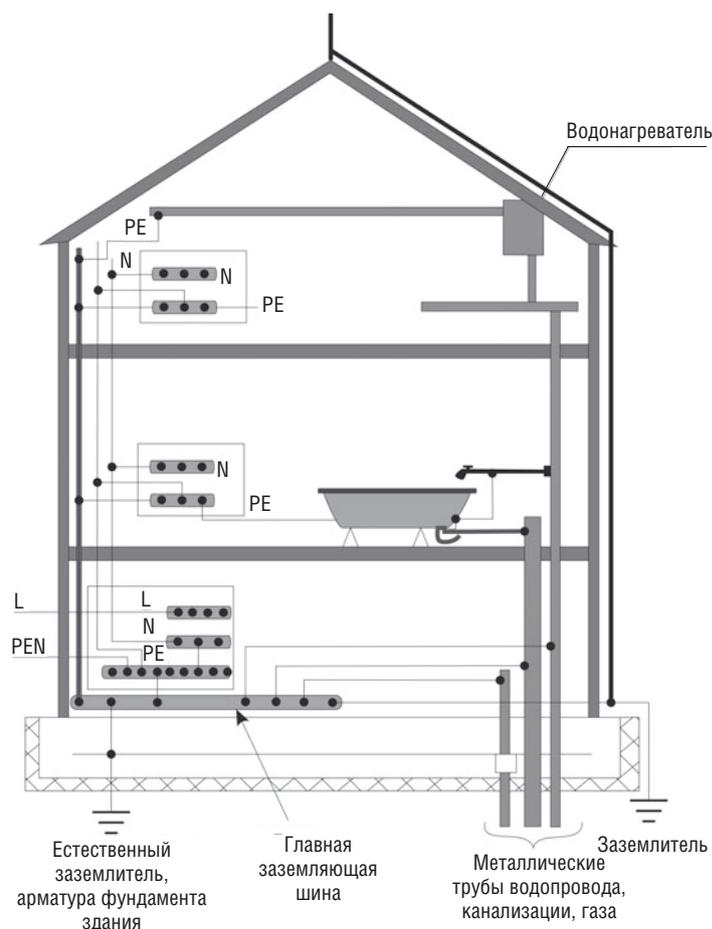
Электрификация квартиры, а тем более дома, начинается с выбора системы заземления. Это защитная мера, под которой подразумевается устройство защитного заземления, то есть запланированное соединение с землей тех металлических частей электроустановки, которые не находятся под напряжением, например корпуса шкафов, разъединителей, трансформаторов, электродвигателей, фланцев опорных изоляторов, корпусов измерительных трансформаторов. Не забывайте, что под определением «земля» в электротехнике понимаются все элементы конструкции и оборудования здания, имеющие потенциал земли.

Устройство заземления включает в себя установку непосредственно заземлителей, прокладку заземляющих проводников и их соединение друг с другом, а также их последовательное соединение с заземлителями и находящимися в доме электроприборами.

В любой электроустановке необходимо прежде всего заземлить корпус трансформатора, металлический корпус передвижного либо переносного электроприемника, а также вторичные обмотки измерительных трансформаторов. Если трансформатор тока установлен в цепи с напряжением 500 В и более, его вторичная обмотка должна быть заземлена на зажимах. При соединении обмоток трансформаторов напряжения в открытом треугольнике заземляют нулевые точки, а также общую точку вторичных обмоток.

Кроме того, обязательному заземлению подлежат корпуса распределительных щитов и щитов управления, металлические конструкции распределительных устройств, металлические кабельные конструкции, металлические корпуса кабельных муфт, металлические оболочки и брони контрольных и силовых кабелей, металлические оболочки проводов, стальные трубы электропроводки, крючья и штыри фазных голых проводов. Без заземления оборудования, установленного на заземленных металлических конструкциях, можно обойтись. Достаточно тщательно зачистить его опорные поверхности в местах соприкосновения со всей конструкцией.

Питание однофазных электроприемников должно осуществляться исключительно трехпроводными кабельными линиями. При устройстве электрощитка категорически запрещается подключать под общий контактный зажим нулевой рабочий и нулевой защитный проводники. Таким образом, все линии групповой сети, проложенные от электрощитков до светильников общего освещения и штепсельных розеток, являются трехпроводными.



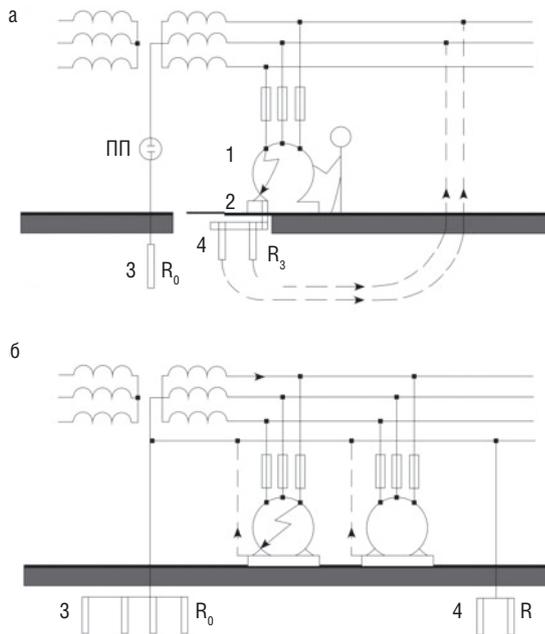
Пример схемы уравнивания потенциалов (СУП):

L — фазный проводник;

N — нулевой рабочий проводник;

PE — нулевой защитный проводник





Схемы заземлений: *а* — в трехпроводной сети с изолированной нейтралью через пробивной предохранитель;
б — в четырехпроводной сети с глухозаземленной нейтралью; 1 — корпус электроустановки; 2 — заземляющий проводник; 3 — заземляющее устройство; 4 — повторное заземление

Зануление и заземление

Заземление — это преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

Зануление — преднамеренное соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности. Если произойдет пробой фазы на зануленный корпус, то случится короткое замыкание и сработают автоматы защиты. Защитная функция зануления осуществляется за счет соединения всех металлических частей щитов, сборок, электрических приборов и т. п. с нулевым проводником PEN, а также за счет повторного заземления. И сегодня зануление, несмотря на все его недостатки, интенсивно используется в качестве основного защитного средства во множестве электроустановок. По сравнению с заземлением, такой способ менее эффективен, но в многоквартирных домах это часто единственная возможность обезопасить людей.

Системы заземления

При любом архитектурном решении вашего жилья и любой категории его электрозащиты система заземления является общим требованием для прокладки электросети и электрооснащения всего здания. В России существуют жесткие параметры, основанные на классификации систем электроустановок, подлежащих заземлению. Прежде чем выбрать систему заземления для своего жилья, нам нужно изучить обозначения, принятые для электроустановок напряжением до 1 кВ.

Их несколько — TN, TN-C, TN-S, TN-C-S, IT и TT.

Первая буква — состояние нейтрали источника питания относительно земли:

T — заземленная нейтраль;

I — изолированная нейтраль.

Вторая буква обозначает состояние открытых проводящих частей относительно земли:

T — открытые проводящие части заземлены независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;

N — открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Последующие (после N) буквы — это совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

S — нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;

C — функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник);

N — нулевой рабочий (нейтральный) проводник;

PE — защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);

PEN — совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники.

Представленные системы защитного заземления универсальны для электропродукции всех стран мира. Они были разработаны Международной электротехнической комиссией. Прежде, до принятия единых систем защитного заземления, повсеместно использовали систему, в основу которой было положено соединение с землей и заземленной нейтралью источника нетоковедущих



проводящих частей (корпусов). В России это называлось занулением, в Германии и Австрии — Nullung, Англии — PME (Protective Multiple Earthing), Австралии — MEN (Multiple Earthed Neutral).

Сегодня все европейские страны отдают предпочтение системам TN-S и TN-C-S, потому что в них все открытые проводящие части электроустановки здания соединены посредством автономного нулевого защитного проводника PE напрямую с заземляющим устройством источника питания, что дает несомненные защитные преимущества.

Для электроустановок напряжением до 1 кВ приняты следующие обозначения:

TN — система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников;

TN-C — система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении (схема 1);

TN-S — система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении (схема 2);

TN-C-S — система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания (схема 3);

IT — система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены (схема 4);

TT — система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены с помощью заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника (схема 5).

Недостаток системы TN-C — при обрыве нуля возникает опасность напряжения прямо на корпусе устройства.

Для россиян наиболее удобна система TN-C-S, которая позволяет обеспечить высокий уровень электробезопасности в старых электроустановках, не требуя их кардинальной реконструкции.

Особенностью системы TN-C-S является то, что во вводно-распределительном устройстве заземляемой электроустановки совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводник PEN дополнительно разделяются на нулевой защитный PE и нулевой рабочий N проводники.

Системы TT и IT практически не встречаются в быту. Их применяют в случае специальных требований к электрооборудованию. TT иногда используют в частных домах (см. главу 16 «Электричество в частном доме», с. 232–255).

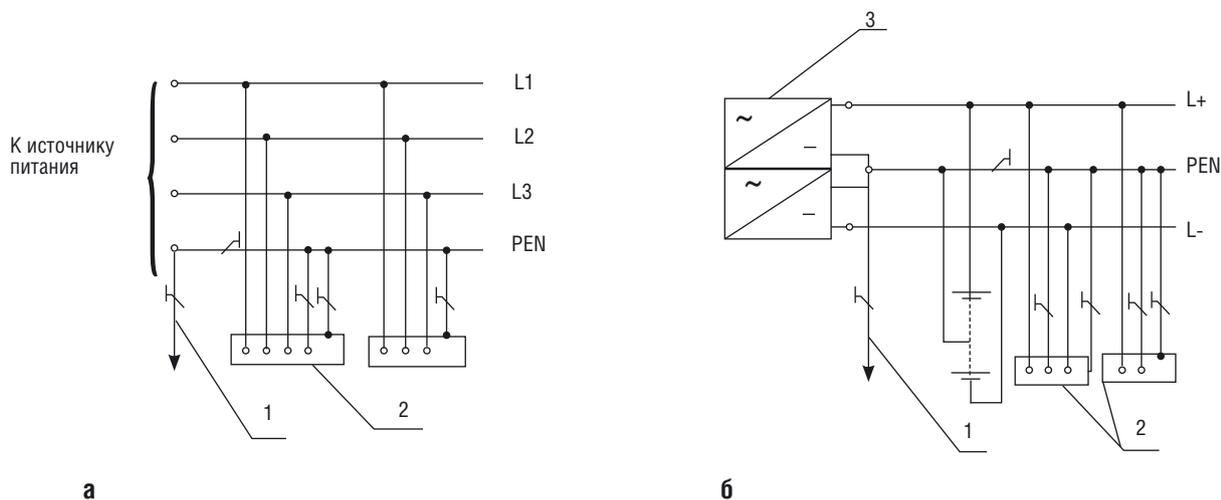


Схема 1. Система TN-C переменного (а) и постоянного (б) тока. Нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике: 1 — заземлитель нейтрали (средней точки) источника питания; 2 — открытые проводящие части; 3 — источник питания постоянного тока



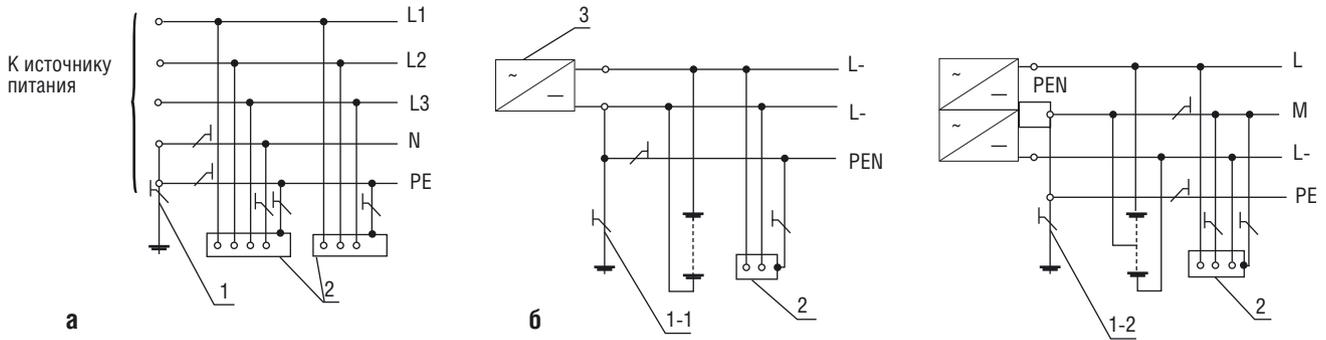


Схема 2. Система TN-S переменного (a) и постоянного (b) тока. Нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены: 1 – заземлитель нейтрали источника переменного тока; 1-1 – заземлитель вывода источника постоянного тока; 1-2 – заземлитель средней точки источника постоянного тока; 2 – открытые проводящие части; 3 – источник питания

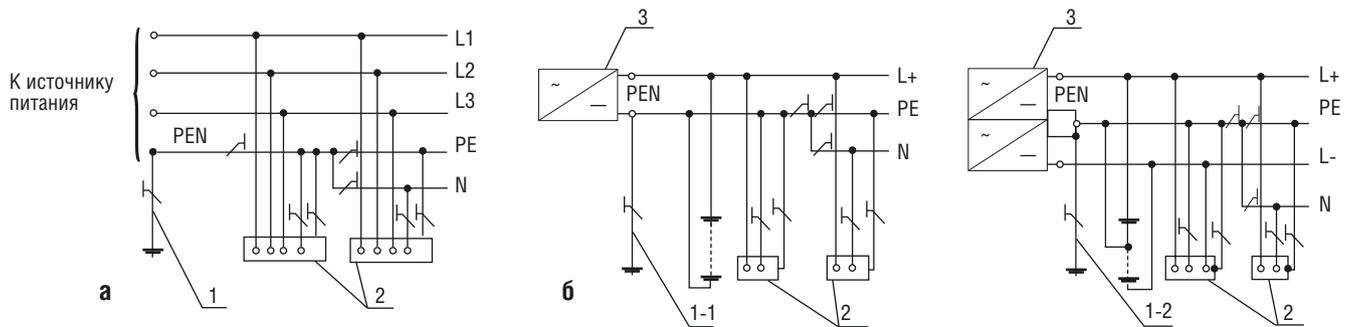


Схема 3. Система TN-C-S переменного (a) и постоянного (b) тока. Нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике в части системы: 1 – заземлитель нейтрали источника переменного тока; 1-1 – заземлитель вывода источника постоянного тока; 1-2 – заземлитель средней точки источника постоянного тока; 2 – открытые проводящие части; 3 – источник питания

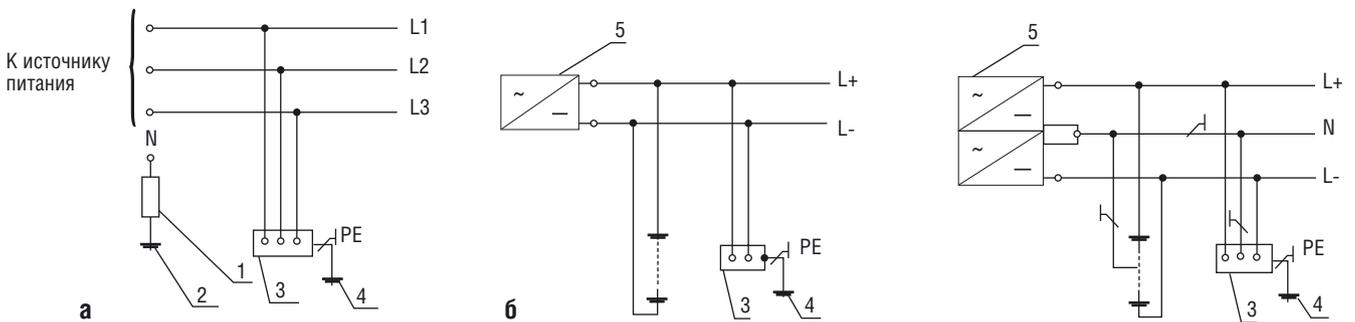


Схема 4. Система IT переменного (a) и постоянного (b) тока. Открытые проводящие части электроустановки заземлены. Нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через большое сопротивление: 1 – сопротивление заземления нейтрали источника питания (если имеется); 2 – заземлитель; 3 – открытые проводящие части; 4 – заземляющее устройство электроустановки; 5 – источник питания

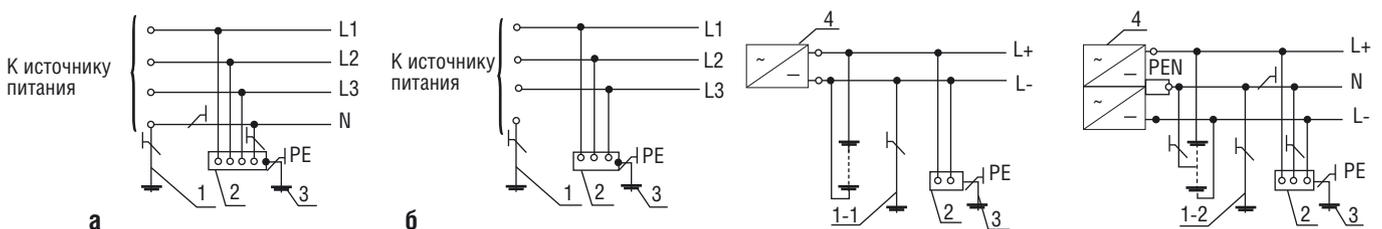


Схема 5. Система TT переменного (a) и постоянного (b) тока. Открытые проводящие части электроустановки заземлены с помощью заземления, электрически независимого от заземлителя нейтрали: 1 – заземлитель нейтрали источника переменного тока; 1-1 – заземлитель вывода источника постоянного тока; 1-2 – заземлитель средней точки источника постоянного тока; 2 – открытые проводящие части; 3 – заземлитель открытых проводящих частей электроустановки; 4 – источник питания



Заземление в многоквартирном доме

Дома, построенные в 1998–2000 гг., чаще всего оборудовали системой TN-S (но не всегда): заземляющий провод разводили наряду с нулевым и фазным по всему зданию и протягивали отдельно до подстанции, где глубоко и надежно закапывали в землю. Лучшее этой системы пока ничего не придумано.

Если возникло желание модернизировать существующую старую систему заземления, прежде всего нужно определить, какой тип заземления применен в доме.

Как определить тип заземления

Сделать это просто — достаточно взглянуть на этажный щиток. Если это TN-C, то входящих в ЩЭ проводов будет четыре — три фазных и один совмещенный PEN, а проведенных в квартиру — два. Если стоит TN-C-S, то в ЩЭ будут входить пять проводов — три фазных, один нейтральный и один заземляющий, в квартиру — три проводника. Однако уже на данном этапе могут начаться сложности. В щиток вполне могут входить всего четыре провода, при этом к одной из квартир будет протянут трехжильный кабель с двумя подключенными к нулевой шине жилами. Это означает, что кто-то из жильцов, отчаявшись дожидаться реконструкции электросистемы, самостоятельно сделал заземление, разделив PEN-проводник на два проводника — рабочий и защитный.

Возможна и такая ситуация: от ВРУ (одно на здание вводно-распределительное устройство, которое распределяет энергию по стоякам) смонтировано заземляющее устройство и проведен дополнительный заземляющий проводник ко всем ЩЭ. Это оптимальный вариант — значит, дом модернизирован с TN-C до TN-C-S. В таком

случае остается лишь провести дополнительный провод в квартиру, подсоединив его к шине заземления в ЩЭ, а затем сделать разводку по квартире.

Варианты подключения

1. Если система TN-C не заменена на более современную, то существуют два решения: оставить все как есть, не проводя трехжильный провод в квартиру, и целиком положиться на автоматы, УЗО и дифавтоматы или подключиться к нулевой шине в ЩЭ. Последняя операция называется разделением нуля и может вызвать определенные проблемы.



ВАЖНО!

Подключаться к нулевому проводнику не рекомендуется, поскольку это не входит в проект электрификации дома и может вызвать осложнения с руководством коммунального хозяйства.

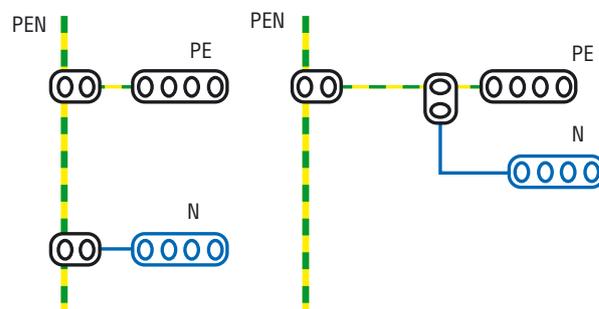
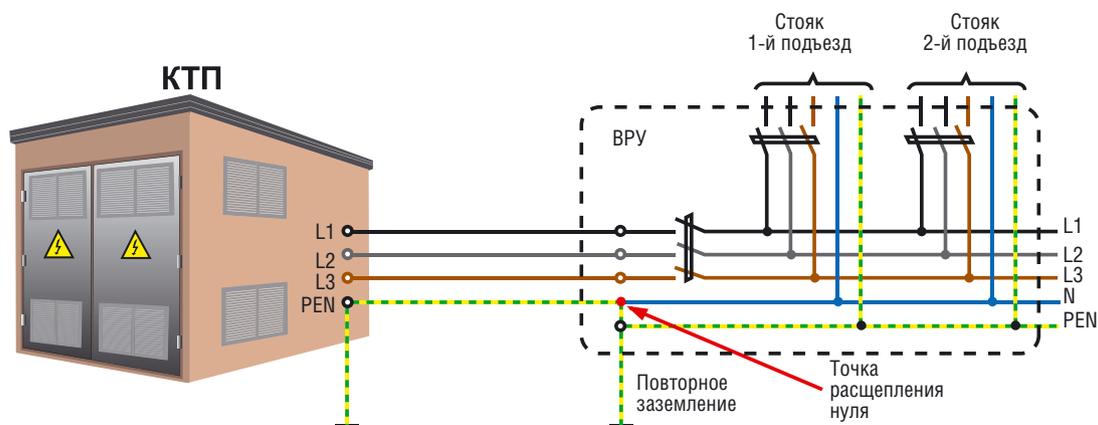


Схема разделения нуля



Точка разделения нуля в многоквартирном доме по системе TN-C-S



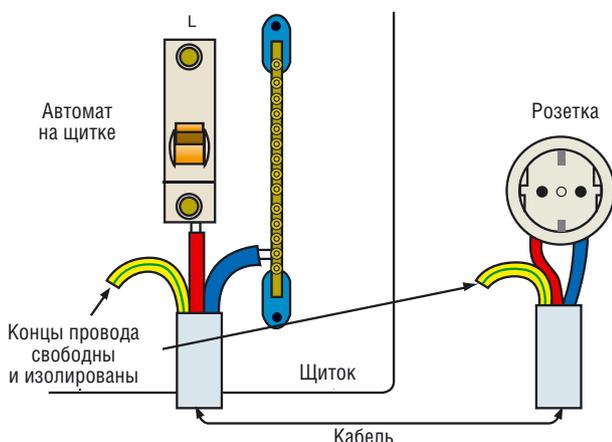
Примечание

Прежде чем подключаться к общему PEN-проводнику в ЩЭ, необходимо удостовериться, что он имеет одинаковое сечение на всей протяженности — не менее 10 мм², если проводник медный, и не менее 16 мм², если он из алюминия.

**ВАЖНО!**

Рабочий нулевой и защитный проводники не должны соединяться на протяжении всей цепи за точкой разделения. Заземляющий проводник РЕ нельзя разрывать ни автоматом, ни другим коммутационным аппаратом.

2. Существует еще один вариант сделать заземление в квартире, не нарушая ПУЭ. Нужно выполнить разводку по квартире трехжильным кабелем, не подключая третью жилу ни на одном конце. Она должна свободно висеть в квартирном щитке и в электрических точках, пока весь дом не перейдет на систему TN-C-S. Когда это произойдет, останется лишь подсоединить заземляющий проводник к соответствующей шине в квартирном щитке, а затем подключить контакты розеток и светильников к третьему проводу.



До того как заземляющая шина будет установлена на квартирном щитке, провод заземления не подключают ни к одному устройству

3. Обратная ситуация: в жилое здание провели систему TN-C-S, а скрытая проводка в квартире — двухжильная. То есть ЖЭК сделал свое дело: общий контур заземления проложен, и в квартиру введен питающий кабель с тремя жилами. В данном случае придется менять всю проводку на трехжильный провод или кабель. Это наиболее трудоемкий, затратный и долгий вариант.

Другое решение — проложить открытым способом дополнительный проводник в кабель-канале поверх основной проводки, то есть если на розетку проложен кабель 2×2,5, то отдельный защитный проводник РЕ до него должен иметь сечение не меньше 2,5 мм² (лучше всего использовать провод ПВ-3).

Как делать нельзя

Существуют опасные способы заземления. Они быстрые и довольно популярные, но воплощать их нежелательно.

Нельзя:

- соединять проводом рабочий ноль и заземляющий контакт прямо в розетке. Если отгорит магистральный вводной ноль, то на корпусе окажется потенциал от 220 до 380 В. Перегорание нуля — случай нередкий;
- создавать заземление с помощью водопроводных и отопительных труб. Идея сама по себе неплоха, поскольку трубы имеют большую площадь и во многих местах соприкасаются с землей, в них достаточно воды. Что будет, если коснуться одной рукой батареи отопления, а второй — неисправного холодильника? Конечно, сильный удар током. Лучше сразу отказаться от идеи быстро проложить заземление таким образом.

**ВАЖНО!**

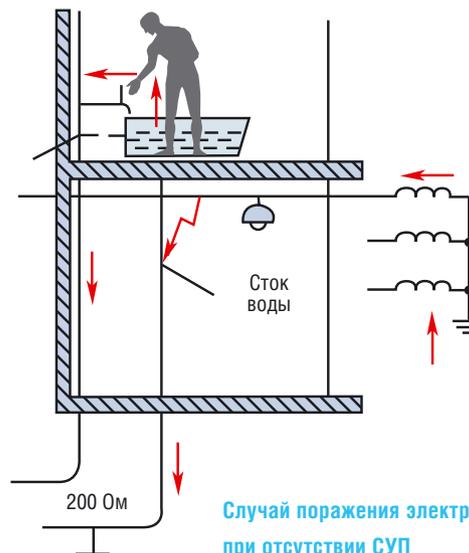
Провода заземления никогда не подсоединяют к газовым трубам — это категорически запрещено. Около 90 % случаев взрыва бытового газа происходит из-за неисправной или неправильно проложенной электропроводки.



Уравнивание потенциалов

Уравнивание потенциалов — электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов. Идея проста: не допустить разности потенциалов в пределах досягаемости человека.

Разность потенциалов — это и есть напряжение тока. Допустим, на водопроводной трубе случайно возникло напряжение (утечка), а на канализационной — нет. Человек, сидя в ванне, выдергивает пробку и одновременно включает воду. Поскольку на кране есть потенциал, а на канализационной трубе нет, ток пойдет через воду и ударит человека. Чтобы такой ситуации не возникло, нужна система уравнивания потенциалов (СУП). Обычно ее устанавливают в ванной, поскольку там масса труб, повышенная влажность и электроприборы.

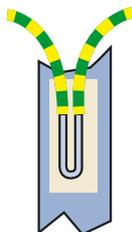


Случай поражения электрическим током при отсутствии СУП

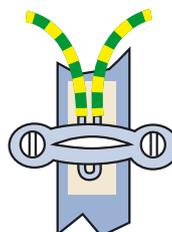
Привинчивание к металлическим клеммам



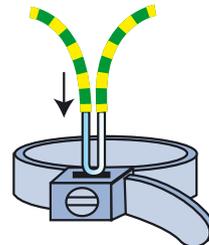
Приваривание к предварительно очищенному участку трубы



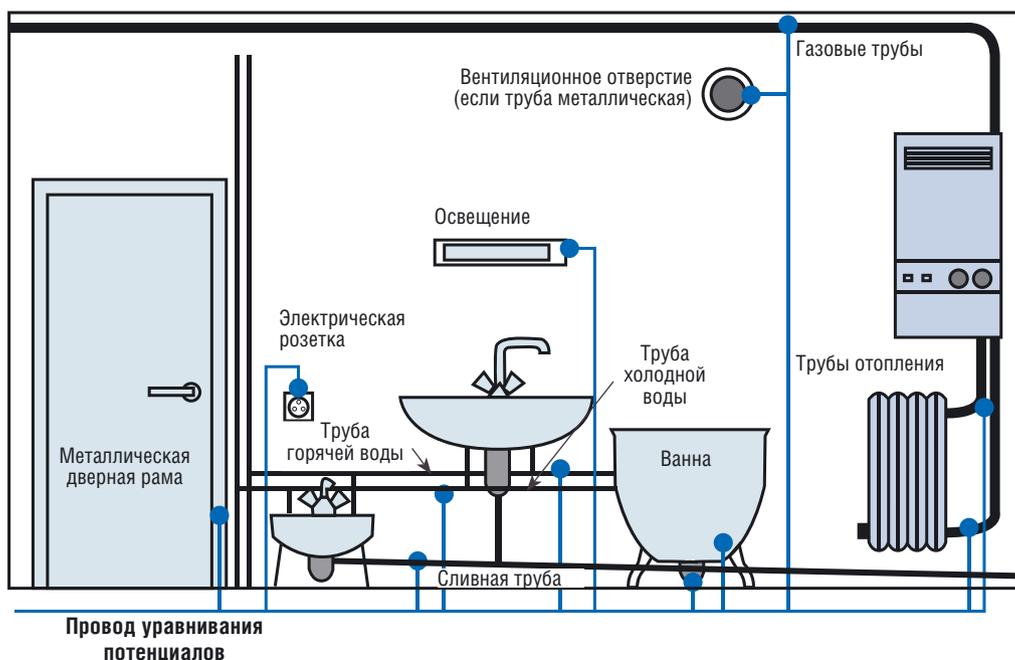
Присоединение к трубе путем зажима с помощью хомута



Присоединение к трубе с помощью специального хомута, имеющего винтовой зажим. Такой хомут обеспечивает безупречный контакт провода с трубами и ножками ванны

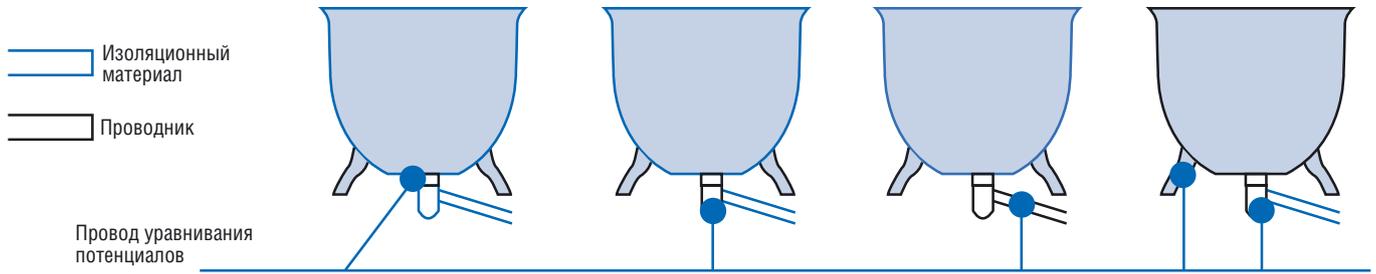


Способы крепления проводников уравнивания потенциалов к металлическим частям ванной

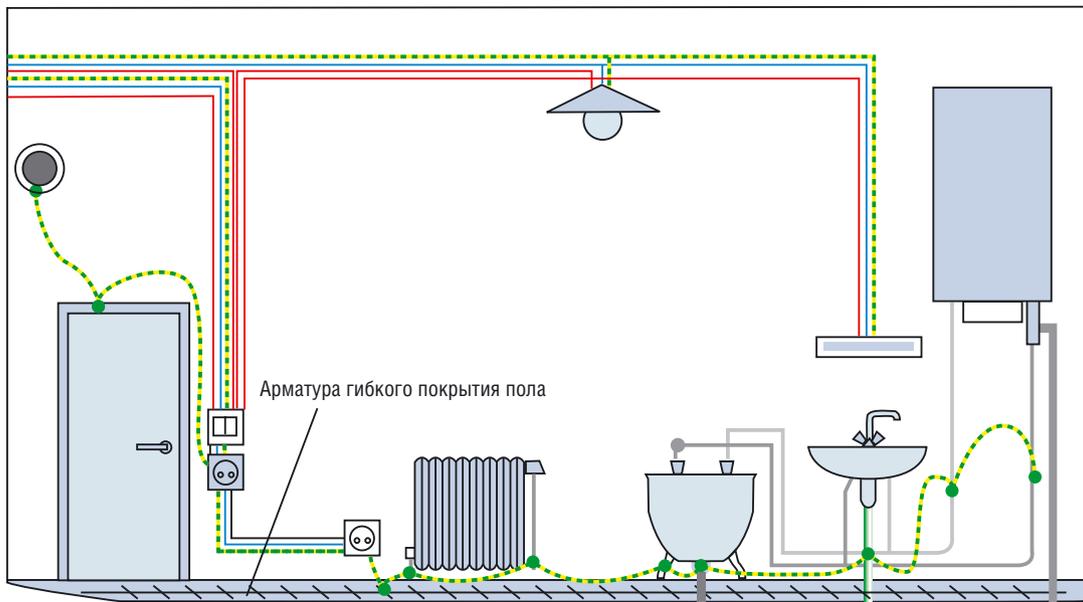


СУП в ванной комнате

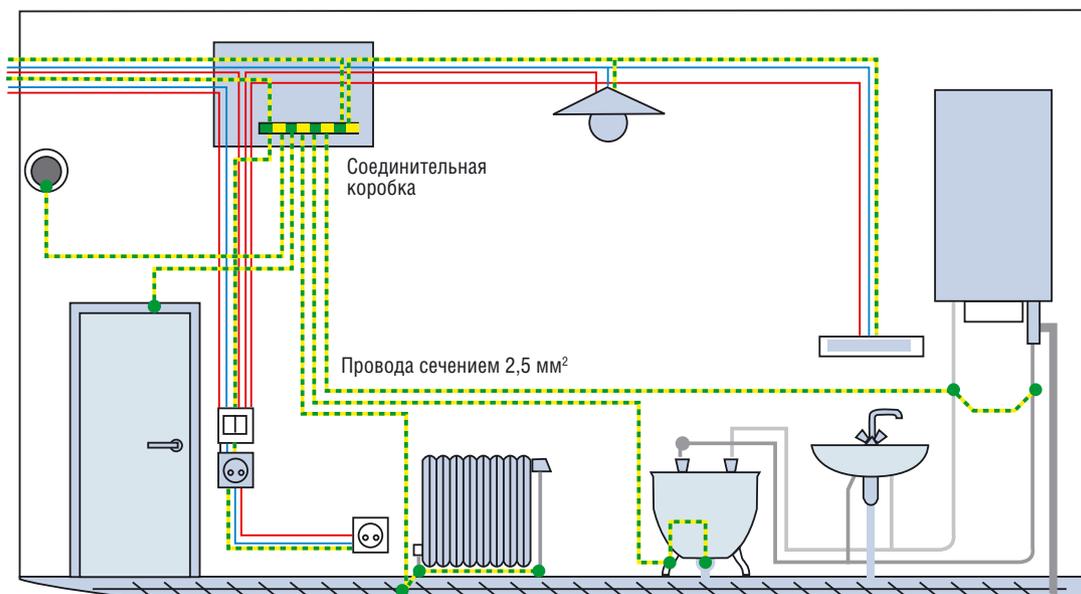




Если ванна или элементы канализационных труб изготовлены из изоляционных материалов, то применяют иные способы подключения



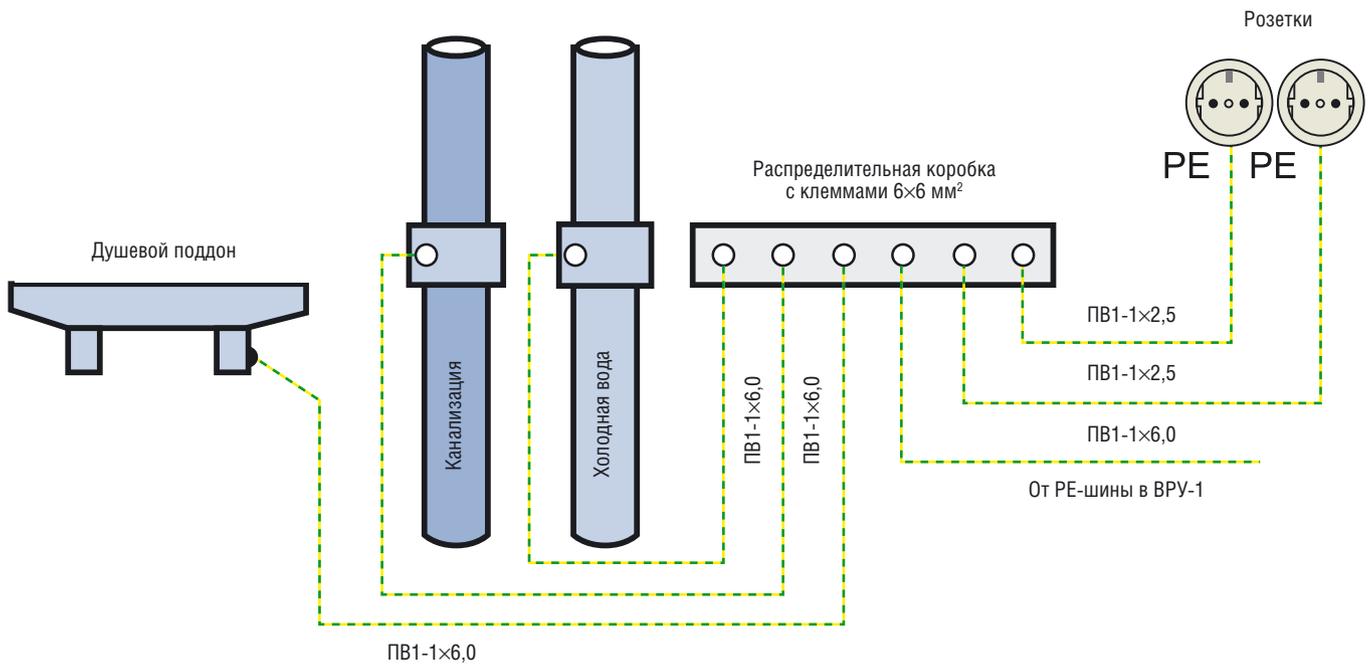
Контур уравнивания потенциалов: КУП в этом случае вынесена за пределы ванной



Уравнивание потенциалов с использованием КУП



Дополнительная система уравнивания потенциалов в душевой



Провод уравнивания потенциалов подключают к металлическим частям хомутами



ВАЖНО!

Если в доме система заземления TN-C, монтировать СУП нельзя ни в коем случае! Это смертельно опасно для остальных жильцов, которые не установили СУП. Подобные действия, повлекшие за собой смерть или увечье, грозят уголовной ответственностью в полном объеме.

Если в доме система TN-C-S, можно приступить к монтажу. Сначала в ванной устанавливают пластиковую коробку с защитой IP54 и выше (см. табл. 12.1 на с. 206). Внутри нее находится шина. Затем ко всем металлическим трубам и частям оборудования подключают провода с сечением не менее 4 мм² (лучше использовать ПВ-3). К шине подсоединяют другой конец провода и проводники заземления от розеток. После от шины отводят провод (тот же ПВ-3, только с сечением побольше — 6 мм²) до квартирного щитка, где его подключают к шине заземления наряду с общим проводом заземления по квартире. После монтажа потенциал всех металлических частей и приборов будет одинаковым.

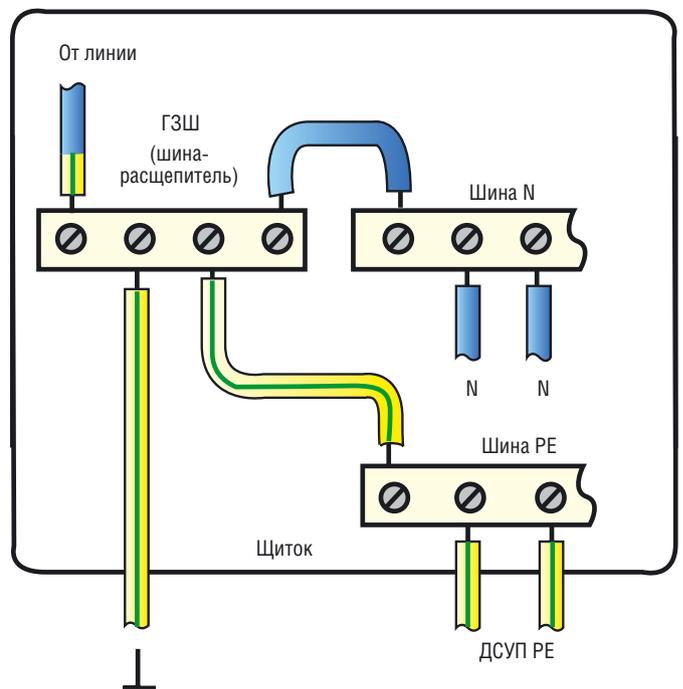


Схема подключения проводов ДСУП, заземления и нуля в квартирном и этажном щитках (шины вверху и внизу рисунка находятся в квартирном коробе, вверху и слева — в этажном)



УЗО

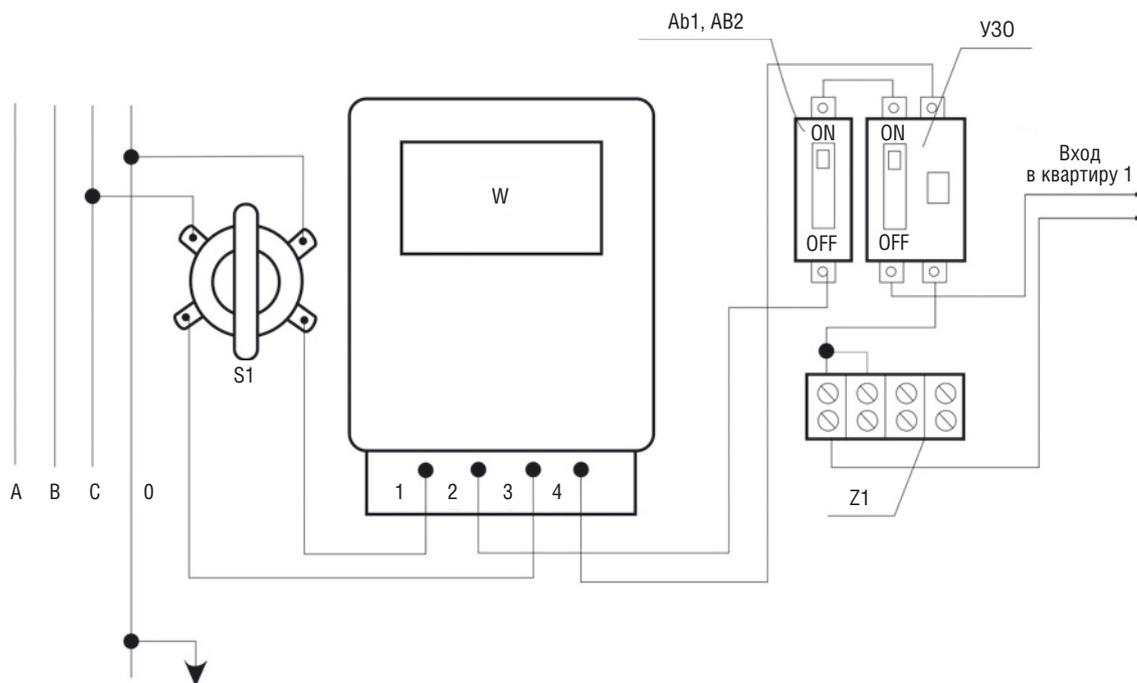


Схема использования УЗО

Без УЗО любая система заземления не может обеспечить нужный уровень электробезопасности. Если УЗО нет, то, например, в случае повреждения изоляции корпуса электроприбора его отключение от сети осуществляется за счет защитного (от сверхтоков) устройства, то есть сработают автоматический выключатель либо плавкая вставка.

Суть устройства в том, что оно реагирует на дифференциальный ток. Есть два типа УЗО: АС и А. Первый реагирует на утечку переменного тока, его питание происходит от электрических цепей, в которые включены выпрямители либо управляемые тиристоры. Но в слу-

чае нарушения изоляции происходит утечка не только переменного, но и постоянного тока, на который тип АС не реагирует. Тип А реагирует и на постоянный ток.

Сегодня в продаже есть УЗО не только для установки на распределительном щитке, но и встроенное в розетки. Такая розетка может быть либо уже со встроенным УЗО, либо это отдельное УЗО, в которое после его включения в розетку будет вставляться вилка электроприбора.

Однако это совсем не панацея от всех электротехнических бед. Устанавливать УЗО на ветхую ненадежную проводку однозначно не стоит, так как могут часто возникать его ложные срабатывания.

Двойная изоляция

Сегодня в качестве альтернативы системам защитного заземления, о которых мы рассказали выше, предлагается еще одна, сравнительно новая, но уже опробованная в строительстве — двойная изоляция. Это изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, состоящая из основной и дополнительной изоляции. На рынке заметно

увеличилось количество безопасных электроприборов и инструментов, оснащенных двойной изоляцией, для которой используются разработанные в последние годы химической промышленностью специальные пластик и керамика. При использовании таких электроприборов выбор типа системы заземления уже не будет столь актуален.



Глава 16. Электричество в частном доме

До сих пор, описывая монтаж различных частей электрических систем, мы подразумевали некое жилище в многоквартирном доме, где по умолчанию проведена однофазная сеть. Частный дом может иметь как однофазный ввод электричества, так и трехфазный.

В многоквартирном доме нельзя сказать, например: «Я сделал заземление». О каком заземлении идет речь, когда всего лишь подключен третий провод к некой шине в некоем щите, который обслуживает сразу несколько жилищ? В таком доме надо говорить «мы», постоянно оглядываясь на соседей.

В многоквартирном доме между трансформаторной подстанцией и потребителем множество посредников — разнообразные ВРУ, ЩЭ, рубильники и коммутационные аппараты, которые человек, проживающий в квартире, может никогда не увидеть и о существовании которых даже не догадываться.

В силу таких отличий и электрификация частного жилища будет несколько отличаться от квартирной.

Лучше всего рассмотреть поэтапно, как именно происходит монтаж электрики в частном доме. Подразумевается, что электромонтажные работы производятся одновременно с постройкой. Никакое современное строительство не обходится без электричества, а значит, прежде чем приступить к возведению самого дома, необходимо провести электроэнергию на строительный участок.

Генератор

Сегодня у владельцев частных домов есть возможность установить собственную мини-электростанцию. Речь идет об автономных электрогенераторах мощностью от 0,5 до 20 кВт. Такую технику в большом количестве производят Honda, Yamaha, Deutz, Hatz.

Каждый генератор имеет определенную максимальную мощность, указанную на его корпусе и в техническом паспорте. Имейте в виду: эксплуатация мини-станции на полную мощность нежелательна в принципе — снизится моторесурс двигателя, в результате он выйдет из строя довольно скоро. Поэтому при выборе генератора руководствуйтесь нужной вам реальной суммарной мощностью, помня, что она в обязательном порядке должна быть меньше максимальной мощности генератора. Рассчитывается она так: суммируется мощность всех ваших электроприборов, затем добавляются 10 % от нее. Но нужно учитывать, что приборы индуктивного типа, например холодильник, увеличат мощность в 1,5–2 раза, насосы — в 3–6 раз. Кроме того, решите, будет ли генератор работать постоянно.



Стационарный дизельный генератор

Передвижной генератор



Проект электроснабжения дома

Сегодня предлагаемые архитекторами проекты индивидуальных домов, коттеджей и строений на садовых участках настолько разнообразны по площади, планировке, а также по строительным материалам, что дать универсальный совет по организации схемы электрификации дома не так просто. Самые важные решения вам предстоит принимать самостоятельно, как и производить расчеты, размечая план электрической сети, выбирая вид проводки, тип проводов и сечения жил.

Оформление документов

Чтобы все документы были выполнены корректно и без ошибок, можно воспользоваться услугами специалистов и сделать готовый проект внутренней электропроводки дома, по которому уже смело и не задумываясь приступить к выполнению электромонтажных работ.

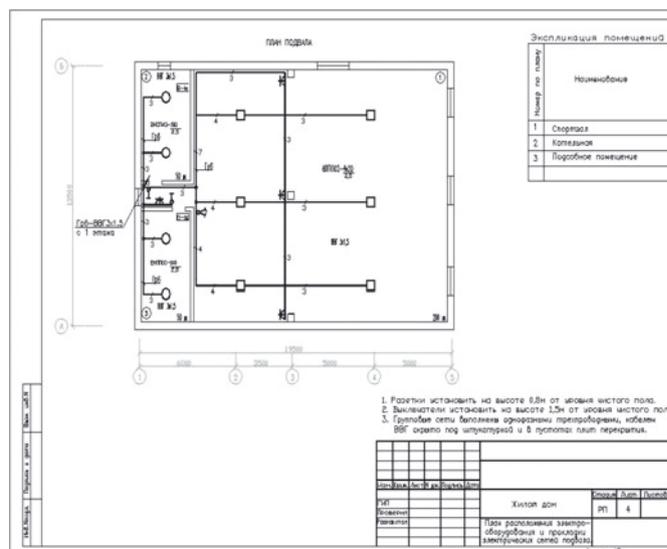
В проект электрификации дома входит несколько документов.

- 1. Проект дома**, в котором вы будете жить постоянно, в полном объеме. Чертится план здания с расположением дверей, окон, веранды, камина. Обязательно укажите основные размеры жилых и подсобных помещений. Графически изображаются все будущие розетки, выключатели, светильники, стационарные бытовые электроприборы. Здесь же размечаются трассы проводов (рядом нужно отметить их марки — с количеством и сечением токоведущих жил). Указывается и способ прокладки проводов.

Примечание

Рассчитывать нужное количество проводов и электроустановочных механизмов вы будете также по этому плану.

- 2. Графическое изображение электрощитка** со счетчиком, где должны быть отмечены номинальные токи выбранных предохранителей или автоматических выключателей. Здесь же указывается тип счетчика электроэнергии. Вы должны заранее узнать у представителей электроснабжающей организации, где будет организован ввод питания в дом. Это место помечается особым значком — именно вблизи него необходимо устраивать ввод электричества.
- 3. Изображения соединений** между электроприборами (можно без указания их взаимного расположения) — так называемая принципиальная электрическая схема.
- 4. План садового участка.** На нем графически размечается вся наружная электропроводка, протянутая между постройками. Должны быть указаны места расположения и мощность тех потребителей электроэнергии, которые будут размещаться за пределами жилого дома. Отмечаются способ выполнения наружной проводки, количество и марки используемых проводов либо кабелей с указанием сечения жил.



Проект электроснабжения дома — объемный и сложный документ. Его подготовкой должны заниматься специалисты



5. План электрификации хозяйственных построек.

В нем отмечаются строения на вашем участке, расположение пешеходных и подъездной дорожек, места подключения электрооборудования и размечены ведущие к ним провода.

6. Список энергопотребителей, которые будут установлены вне жилой территории. К ним относятся входной и уличные светильники, электронасос для подачи воды из колодца в домашний душ либо в систему полива клумб, циркулярная пила либо станки в вашей мастерской или гараже. Места, где будут установлены эти приборы, также отмечаются в плане.**Проверка работ**

Когда полностью выполнены все электромонтажные работы в вводном распределительном устройстве (ВРУ), обязательно нужно пригласить представителя энергоснабжающей организации для пломбирования вводного аппарата защиты и счетчика электрической энергии. При этом будет составлен акт осмотра и проверки, без которого невозможно подключение к линии электропередачи.

**ВАЖНО!**

При желании увеличить выделяемую мощность на дом (а обычно это не более 15 кВт при трехфазном вводе) потребуется согласование в энергоснабжающей организации с выдачей новых технических условий и требований к номиналам вводных аппаратов защиты. Если изменяются номиналы автоматов отходящих линий, то никаких согласований не требуется.

Стабилизаторы напряжения

Отнесемся внимательно к понятию отклонения напряжения и частоты от принятых. Важно помнить, что напряжение в сети в любом случае будет изменяться ввиду неизбежных колебаний нагрузки, однако его отклонения должны быть в пределах, предусмотренных ГОСТом. В этом документе представлена информация по предельно допустимым отклонениям напряжения и частоты.

Электроэнергия в Российской Федерации, как мы говорили в начале книги, производится в виде переменного тока стандартной частоты и стандартного напряжения:

частота — 50 Гц, номинальное напряжение — 220 В при однофазном питании и 380 В при трехфазном, предельно допустимое отклонение должно составлять не более 10 % от номинального.

Скажем, если напряжение на электрических зажимах ламп накаливания снизилось на допустимые 2,5 %, то непосредственно световой поток лампы потерял в яркости 9 %. Если же напряжение упало на 10 %, яркость света уменьшилась на 32 %. Понижение напряжения сети также может не дать вам возможность включить люминесцентную лампу, а изображение на экране телевизора может исчезнуть.

Не лучше сказывается на работе осветительных приборов повышение напряжения — в конечном итоге именно оно приводит к преждевременному стгоранию ламп. Ведь если напряжение повысилось на 5 %, то это значит, что срок службы ламп накаливания сократится вдвое. Для люминесцентных ламп повышение напряжения на 10 % сокращает срок их службы на 30 %.

Совет

Если напряжение в сети нестабильное и регулярно отклоняется в ту или иную сторону, то рекомендуется приобрести стабилизатор напряжения, соответствующий мощности дома, чтобы при изменениях и колебаниях напряжения в сети в доме у вас всегда было стабилизированное напряжение.

Применение стабилизаторов

В частном доме установка стабилизатора иногда бывает жизненно необходима. Все дело в перепадах напряжения, которые нередки в частном секторе. Для электроприборов в доме опасно как повышение напряжения, так и понижение. Стабилизатор предохраняет от этих неприятностей. Многие модели снабжены индикационными экранами, где отображаются актуальное напряжение сети и некоторые другие показатели, например график скачков напряжения.

Стабилизаторы в момент изменения напряжения выше или ниже определенных показателей, например ниже 150 В и выше 260 В, просто отключают напряжение. Как только оно возвращается в приемлемые границы, прибор вновь включает электричество. Кроме того, если напряжение скачет в этих пределах, стабилизатор автоматически выравнивает его, понижая или повышая, что существенно увеличивает срок службы всех электроприборов (особенно это касается электроники).



Виды стабилизаторов

Стабилизаторы бывают **однофазными** и **трехфазными**. Как понятно из названия, они устанавливаются на определенный вид сетей. Дешевле приобрести три однофазных, чем один трехфазный. Габариты и вес трехфазного прибора таковы, что в одиночку его транспортировать и монтировать невозможно. Каждый стабилизатор обязательно должен быть подключен к системе заземления.

Кроме того, стабилизаторы делятся на виды по диапазону напряжения. Для определения скачков напряжения можно использовать цифровой индикатор или

мультиметр. Для домашних нужд вполне подойдет прибор с диапазоном 130–260 В. Кроме того, важна мощность стабилизатора. Определить ее просто: к суммарной мощности всех (а не только включенных) электроприборов в доме прибавьте 15–20 %. Поясним, что суммарная мощность — это действительно суммарная мощность всех приборов (не только включенных), а 15–20 % добавляют затем, что в случае отключения энергии и ее последующего включения многие электроприборы потребляют больше энергии, чем в обычном стабильном режиме (так называемые импульсные приборы).

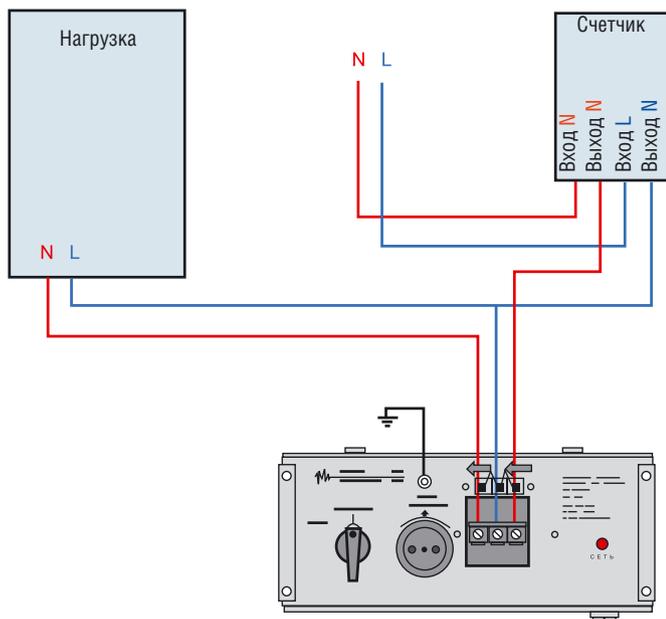


Схема подключения стабилизатора к однофазной сети

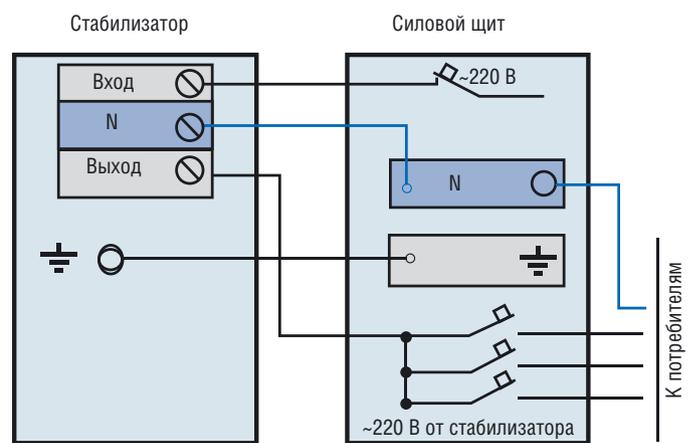


Схема подключения однофазного стабилизатора к электрической сети

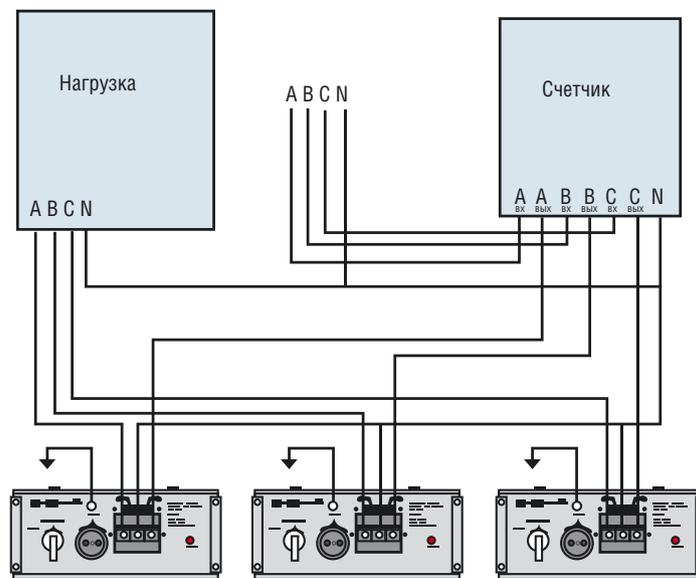
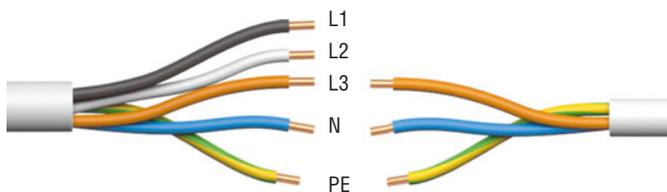


Схема подключения стабилизаторов к трехфазной сети: A, B и C — три фазы



Трёхфазные и однофазные сети: сходство и различия

Мы уже рассказали, в чем принципиальное отличие этих двух типов сетей. Теперь рассмотрим, что происходит на практике. В 99 % случаев для квартиры устанавливают однофазную сеть. Отличить ее от трехфазной просто: если во входящем кабеле два или три провода, то сеть однофазная, если четыре или пять — трехфазная.



Четырех- или двухжильным кабель становится, если убрать заземляющий провод

Как известно, по проводам, передающим энергию на расстояние, течет трехфазный ток. В квартиру он входит однофазным. Присоединение однофазных потребителей к трехфазной сети осуществляется в ВРУ: в него входит пятижильный кабель, а выходит трехжильный. Оставшиеся два проводника питают другие квартиры и необязательно всего три — квартир может быть сколько угодно, лишь бы кабель выдержал. Внутри щита выполняется разделение трехфазной цепи на однофазные, к каждой фазе, отходящей в квартиру, добавляются нуль и заземление, так получается трехжильный кабель.

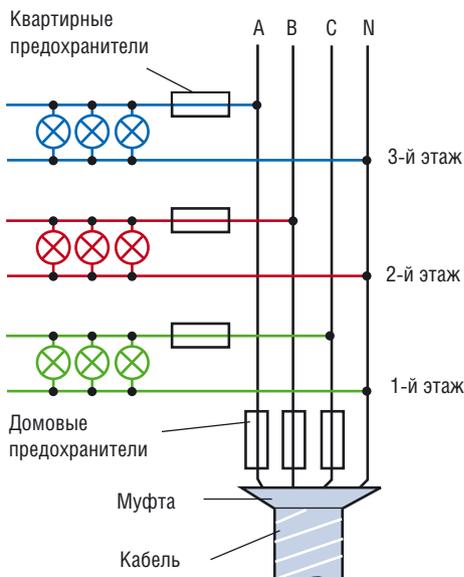
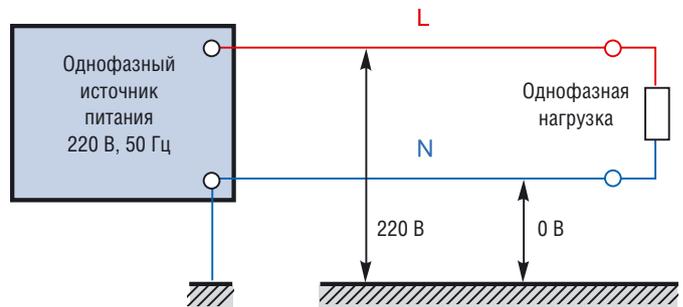
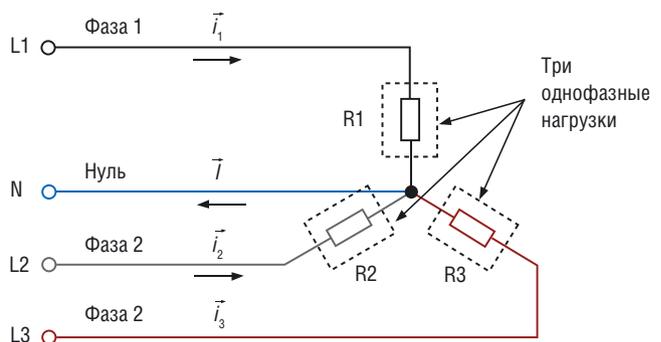


Схема ВРУ



Однофазная электрическая цепь

Напряжение между фазами составляет 380 В, а между фазой и нулем — 220 В.



Трёхфазная электрическая цепь

Отгорание нуля

В последнее время все чаще возникает явление, называемое **отгоранием нуля**, когда нейтральный проводник просто не справляется с нагрузкой и перегорает. Бороться с этим сложно: или увеличивать сечение нейтрального провода (а это дорого), или распределять нагрузку между тремя фазами равномерно (что в условиях многоквартирного дома не всегда возможно).

В частном доме ситуация значительно лучше, поскольку хозяин один и распределить электроэнергию по фазам намного проще. Все расчеты приблизительные, и строго их придерживаться необязательно (например, непременно выключать телевизор и чайник, перед тем как запустить столярный станок). При этом каждый хозяин решает сам, какую проводить сеть — одно- или трехфазную. Здесь есть свои плюсы и минусы.



Плюсы

- подключение трехфазных потребителей: трехфазные электродвигатели, нагреватели, электроплиты и т. п.

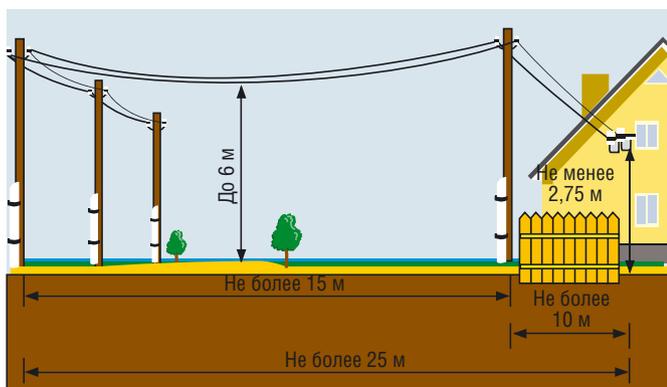
Минусы

- необходимо оборудование в щит, рассчитанное именно под трехфазную сеть, а также расходы на устройство трехфазной сети.

Ввод электроэнергии в частный дом

Существует всего два способа ввода электроэнергии — **подземный** и **воздушный**.

Воздушные линии



Типовые размеры по прокладке воздушной линии от ЛЭП к дому



Выполнить подключение к воздушной линии электропередачи имеет право только профессиональный электрик с необходимым уровнем доступа

Наиболее часто встречающийся вид — прокладка воздушной линии (ВЛ) от опоры линии электропередачи (ЛЭП) до дома.

Для устройства воздушных линий, кроме мест ввода в здание, чаще всего применяются неизолированные медные провода, подвешенные к опорам с помощью фарфоровых или стеклянных изоляторов. Напряжение на линии при однофазном питании — 220 В, при трехфазном — 380 В, поэтому провода должны быть удалены от поверхности земли на 6 м. Над ответвлением для ввода в дом и над пешеходными дорожками можно уменьшить это расстояние до 3,5 м. Ни в коем случае ответвление воздушной линии не должно проходить непосредственно над вашим домом. Провода будут расшатываться ветром, помните об этом. Здесь тоже есть жесткие параметры. Минимальное расстояние проводов от дома по горизонтали должно составлять 1,5 м от балконов, террас и окон и 1 м — от глухих стен.

**ВАЖНО!**

Самостоятельное подключение готовой электроустановки к линии электропередачи наказывается в административном порядке. Все работы по подключению частного дома к ЛЭП может выполнять только специалист, работающий в организации, которая является собственником линии электропередачи. Предварительно ее представители обязаны проверить пригодность смонтированной установки, вынести вердикт о ее допуске в эксплуатацию, выдать вам абонентскую расчетную книжку и зафиксировать начальные показания счетчика электроэнергии.

Для начала следует определить расстояние между опорой и стеной дома, на которую будет производиться ввод. Если оно больше 20 м, придется ставить дополнительную опору посередине. Причина понятна: кабель может оборваться под собственной тяжестью, кроме того, на него воздействуют ветер и осадки. Так что в данном случае стоит подстраховаться.

От опоры до стены дома протягивают трос, который будет поддерживать кабель и защищать его от провисания.



Проводник крепят к тросу хомутами. Точка крепления линии к стене должна находиться на высоте не менее 2,75 м. Разумеется, кабель не может проходить сквозь заросли кустов и кроны деревьев.

Электрический ввод в дом производится от ближайшего столба и только изолированным проводом. Для этого на доме вблизи места будущего устройства щитка со счетчиком электроэнергии и приборами защиты от токов короткого замыкания крепится специальное приспособление — так называемая трубостойка. (Можно поступить по-иному — вмонтировать штыри либо крюки с изоляторами прямо в стену.) В трубостойке проделывается сквозное отверстие для протягивания проводов, надо вставить в это отверстие металлическую трубу.

Как именно подключают кабели к линиям на столбе, знать необязательно, поскольку этим займется электрик от организации, которая их обслуживает. Зато ввод энергии в дом надо организовать как можно тщательнее — это вопрос надежности электропитания здания и безопасности. Сделать его можно разными способами.

Ввод через стену

Кабель, подходя к стене, не ныряет сразу в дом. Сначала его крепят к специальным изоляторам, которые установлены на крюке, ввинченном в стену (если она деревянная), или специальном крепеже для каменных поверхностей. От изоляторов проводник подходит к стене, сквозь которую пропущена металлическая труба диаметром, достаточным для свободного прохождения кабеля. Если она будет изгибаться в стене, желательно выбрать диаметр побольше, чтобы не возникло проблем с пропусканием проводника.

В том случае, когда используют кабель, можно ограничиться одной металлической трубой. При применении провода СИП внутрь металлической трубы вставляют пластиковую, поскольку у этого проводника нет внешней оболочки, только изоляция жилы. Чтобы закрыть трубу снаружи и внутри, на нее надевают специальные манжеты-втулки. Пространство между кабелем и внутренней поверхностью трубы можно заполнить минеральной ватой — она послужит дополнительным утеплителем и изолятором. Внутри дома кабель заводят в домовую щиток и подключают к автоматам управления и защиты.

Примечание

Чтобы дождь не попадал в трубу, через которую кабель входит в дом, ее конец можно немного выдвинуть из стены и загнуть вниз.

Ввод через крышу

Для этого лучше всего подходит специальная металлическая труба-стояк, которая служит одновременно и каналом для кабеля, и опорой для крепления изоляторов. Присоединить последние к такой стойке намного проще, чем к стене дома. Можно использовать крепеж для металла — саморезы или болтовые зажимы. При этом кабель нужно расположить не ниже 2 м от поверхности крыши. Трубу стояка присоединяют к проводу заземления.

Для прокладки воздушной линии подойдет практически любой вид кабеля или провода, лишь бы его характеристики удовлетворяли условиям наружной проводки.

Примечание

До 1991 г. для прокладки воздушной линии использовали провода без изоляции марки АС. Сейчас появился новый провод марки СИП, предназначенный специально для воздушных линий. Его изоляция рассчитана на большие перепады температур и хорошо противостоит солнечной радиации. Кроме того, он нерастяжим, поэтому его можно прокладывать без поддерживающего троса.

СИП бывает двух видов — двух- и четырехжильный. Наиболее распространены СИП 4×16/25 и СИП 2×16/25, где цифры обозначают количество жил и их сечение. Для этого провода есть множество дополнительных аксессуаров, которые используют при соединении кабеля и его крепления, они очень удобны и не требуют больших усилий при монтаже.

Кроме того, СИП невозможно сдать в приемку цветных металлов, поскольку при попытке обжига металл проводника сгорает вместе с изоляцией, оставляя лишь пепел. Эта функция была разработана производителем после участвовавших случаев хищения проводов с ЛЭП.

Подземные линии

Такой способ считается самым надежным, поскольку кабель лежит в земле на безопасной глубине и не подвержен влиянию погодных и климатических условий. Однако подземный ввод самый трудоемкий: нужна траншея глубиной не меньше 0,7 м от ЛЭП до дома.

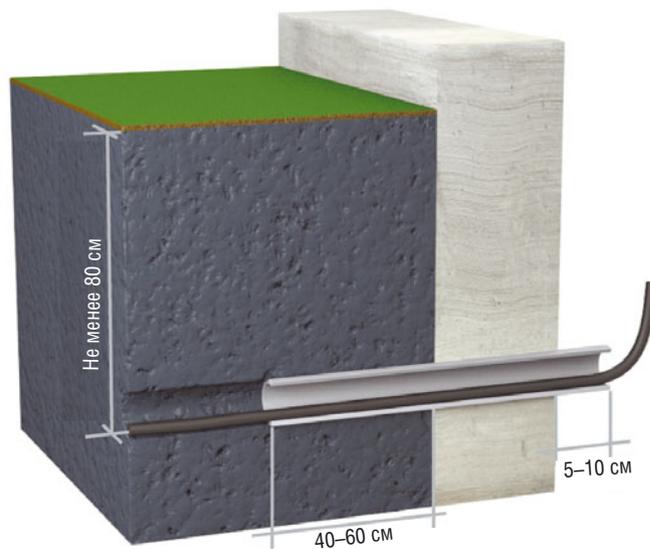
Если используются ВВГ или АВВГ либо их модификации, лучше защитить кабель на всем пути под землей. Для этого нужны стальные или пластиковые трубы. Не стоит сваривать их между собой — это долго и дорого. Лучше подобрать диаметры труб так, чтобы они входили друг в друга, а границу стыков замотать тканью и пропитать смолой или битумом.



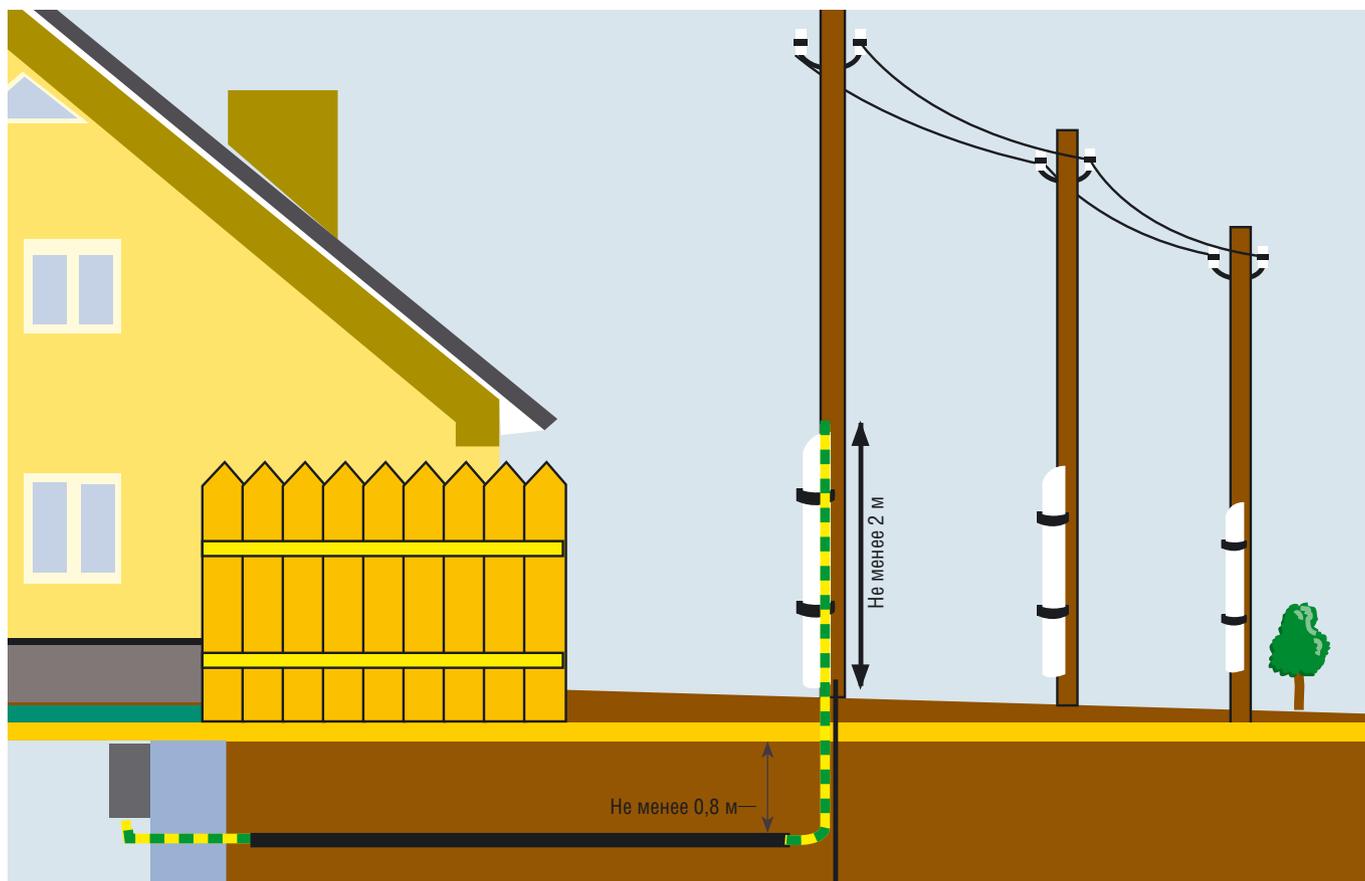
Кабель можно вводить в здание, не поднимая его на высоту 1,8 м на стену, а скрыто проложить в стене прямо над фундаментом. В этом случае в стене бурят отверстие немного ниже уровня земли и вмуровывают в него асбестоцементные трубы, через которые кабель заходит в дом. Если проводников несколько, труб тоже должно быть несколько. Глубина траншеи зависит от мощности подаваемой энергии. Если она меньше 20 кВт, можно ограничиться глубиной 70 см, для 35–45 кВт нужно не менее 1 м. Аналогичная глубина также обязательна, когда кабель проходит через дорогу любого типа. Если проводник проложен в пластиковых трубах, можно ограничиться 50 см.

**ВАЖНО!**

Нельзя заводить кабель под фундамент! Только через него или над ним.



Ввод кабеля в здание через фундамент



Глубина траншеи — не менее 0,7–0,8 м. Трубу, которая защищает кабель, поднимают на высоту 1,8–2 м. Г-образно изогнутые трубы поднимают на опору и стену дома на высоту не менее 1,8 м и уводят в землю на глубину пролегания кабеля, где они доходят до дома (обычно это расстояние не превышает 50 см). Лучше всего, если труба защищает кабель на всем пути его прокладки, но это необязательно. Если нет трубы достаточного размера, можно ограничиться защитой входа кабеля в землю и на открытом воздухе. Не всякий кабель годится для прокладки в грунте без защиты, оптимальным вариантом будет бронированный ВБШв



Вводное устройство (ВУ)

Разница при монтаже трех- и однофазной сетей при вводе от линии электропередачи невелика. Вместо двух проводов (фазного и нулевого) от столба ведут четыре (три фазных и один нулевой). Главное отличие — в оборудовании вводного устройства и домового щита. Перед тем как электрик подключит ответвление на участок, нужно оборудовать вводное устройство (ВУ) — шкаф, где будут находиться аппараты защиты и соединения входящих кабелей с отходящими. Обычно его располагают на опоре или на стене дома. Удачно, если труба, по которой проходит кабель, входит прямо в шкаф. В квартире роль такого входящего устройства играет ВРУ, установленное в укромном месте. Здесь же придется монтировать его самостоятельно.

Чтобы наглядно представить, зачем нужно ВУ и что в нем должно находиться, опишем его на конкретном примере.

Рубильник

На рисунке видно, что три проводника фазы подключены ко входным контактам рубильника, который при необходимости отключает всю сеть сразу. Существует

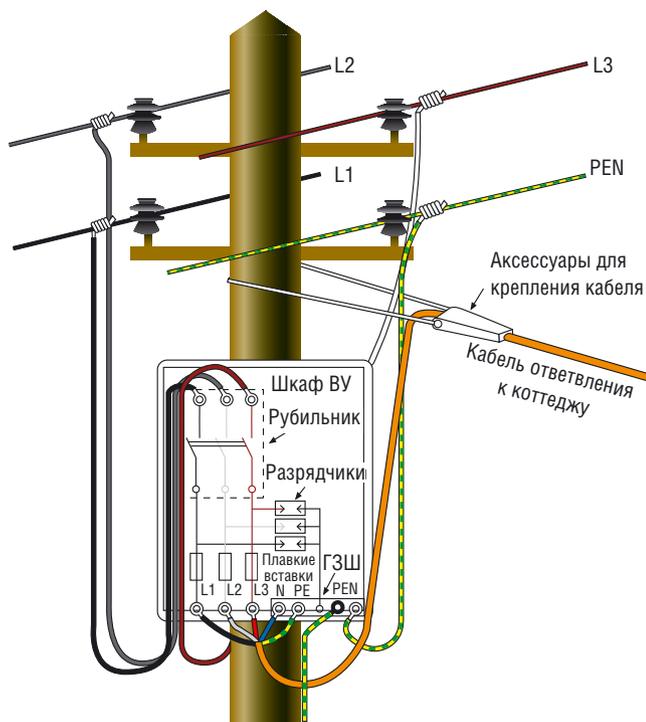


Схема вводного устройства при трехфазной сети

множество видов рубильников, но внутри щита их может заменить один автоматический трехполюсный выключатель. Номинальный ток такого автомата должен рассчитываться в зависимости от выделенной мощности на дом.

Такой шкаф с рубильником можно приобрести отдельно и установить на столб или стену рядом с основным ВУ. Например, для частных домов очень популярен щит с рубильником ЯБПВУ-100 — железный короб, внутри которого находятся размыкающие контакты с плавкими вставками. Выведенным наружу рубильником можно отключить подачу тока вручную. При коротком замыкании или перегрузке сработают плавкие вставки, автоматически отключив линию.

Разрядник (УЗИП)

На схеме видно, что после рубильника установлены плавкие вставки и параллельно с ними — устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), его еще называют разрядником. Этот прибор оберегает от атмосферных перенапряжений, которые возникают при ударе молнии. Принцип его работы прост: в момент скачка напряжения УЗИП резко меняет сопротивление от высокого к низкому, сбрасывая напряжение, возникшее в фазе, на заземление. Именно поэтому разрядник соединяет фазный провод с шиной заземления.

Заземляющая шина (ГЗШ)

Важнейшая часть ВУ — это главная заземляющая шина (ГЗШ). К ней подключают нулевой входящий проводник и повторное заземление. На этой шине разделяют PEN-проводник на отходящий нуль и заземляющий провод. ГЗШ должна быть изготовлена из меди или стали.

Примечание

Лучше приобретать шкаф ВРУ с повышенной степенью защиты корпуса, поскольку шкаф находится на открытом воздухе. Кроме того, полезно снабдить его мощным замком.



Распределительный щиток

Теперь кабель от ВУ идет к дому, куда заходит согласно всем правилам монтажа, описанным выше. В доме расположен распределительный щиток, который устанавливают так же, как и в квартире. Монтаж для однофазной сети был рассмотрен в главе 14 «Монтаж квартирного и этажного распределительного щитков» (с. 212–221).

Если сеть трехфазная, то нужно подробнее изучить алгоритм установки и подключения автоматов.

Приведем пример схемы, которая наиболее полно характеризует щиток в частном доме. В данном случае расщепление нуля происходит в самом щите (схема 1).

На входе стоит трехполюсный автомат с номинальным током, соответствующим выделяемой мощности на дом. Обычно это не более 15 кВт. Далее располагается трехфазный счетчик, за ним — четырехполюсный дифавтомат, который выполняет функцию общего выключателя и защиты от утечки тока по всей схеме.

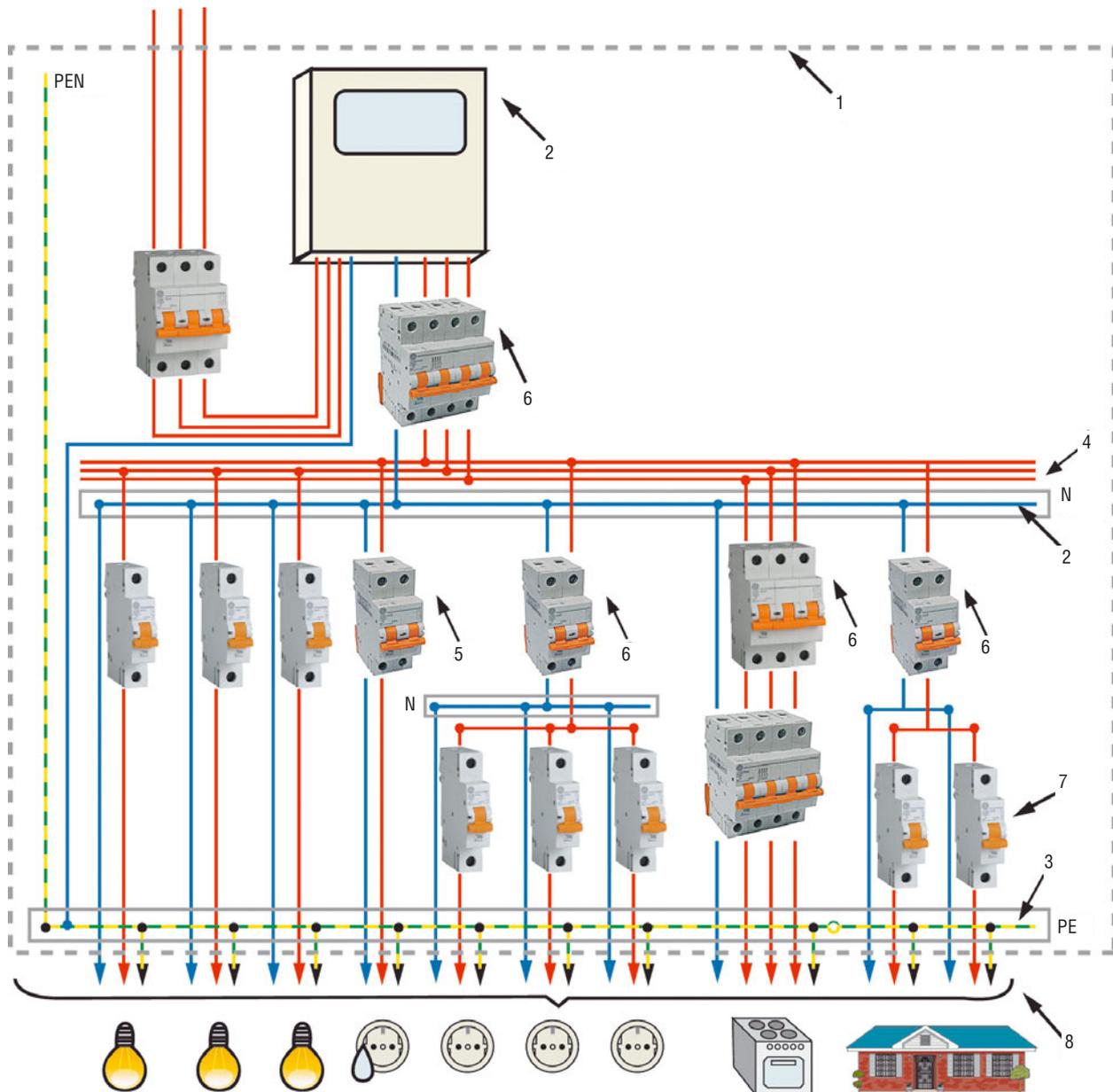


Схема 1. Трехфазная схема щитка в частном доме: 1 — корпус щитка; 2 — нулевая шина; 3 — заземляющая шина; 4 — перемычки (трехфазная гребенка); 5 и 6 — УЗО; 7 — автоматические выключатели; 8 — линии групп; 9 — счетчик



Примечание

Сегодня закон требует, чтобы счетчики электроэнергии размещали на улице — так в любой момент можно снять показания. Можно установить счетчик в ВУ или поместить его на внешней стене дома в отдельном герметичном шкафу с прозрачным окошком.

В этом случае лучше ставить прибор с чувствительностью 300 мА с номинальным током, соответствующим значению входного автомата перед счетчиком. Слева, внизу от дифавтомата, расположены три однополюсных автомата, питающие три линии освещения. Все они подключены к одной фазе. Правее стоит дифавтомат, отвечающий за ванную комнату, с чувствительностью 10 мА. За ним — УЗО на три группы розеток. Следом идет электрическая плита с трехфазным подключением. Линия для нее начинается с трехполюсного автомата на три фазы. Следующее устройство в цепи — дифавто-

мат на 30 мА. Номинальный ток на оба устройства рассчитывают по максимальной мощности плиты (указана в технической характеристике прибора). Последние две группы, подключенные к сети через УЗО, отвечают за постройки во дворе и наружное освещение.

Примечание

Очень удобно, когда цвет изоляции трех фазных проводников отличается по всей сети. Заглянув в колодку розетки, можно сказать, какой автомат или УЗО подключены к этой группе, ориентируясь на цвет фазного провода.

Схема 2 в основных чертах аналогична предыдущей, но в ней иной принцип подключения заземления. Нейтральный и заземляющий проводники не объединены в один, а разделены на ВУ, расположенном на столбе или наружной стене дома. Там же проходит повторное заземление.

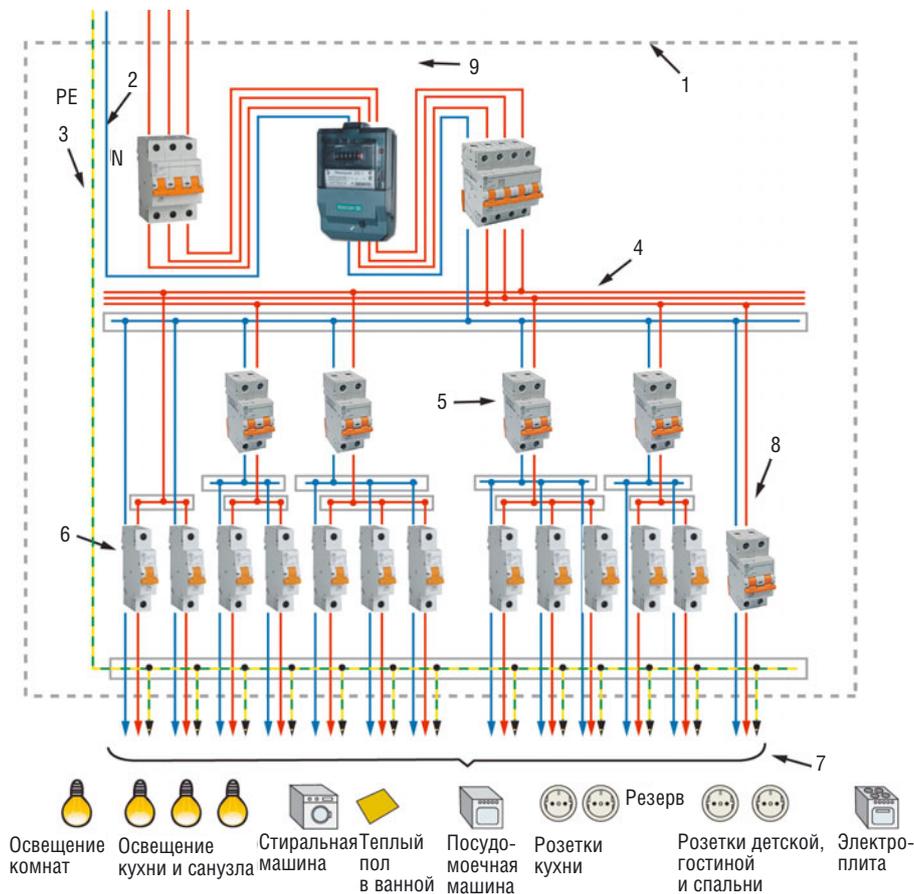


Схема 2. Трехфазная схема щитка в частном доме с разделенным проводником нейтрали и заземления: 1 — пластиковый или металлический корпус щита; 2 — соединительные элементы нулевых рабочих проводников; 3 — соединительный элемент PE-проводника, а также уравнивания потенциала; 4 — соединительный элемент фазных проводников групповых сетей; 5 — выключатель дифференциального тока; 6 — автоматические выключатели; 7 — линии групповых цепей; 8 — дифференциальный автоматический выключатель; 9 — счетчик



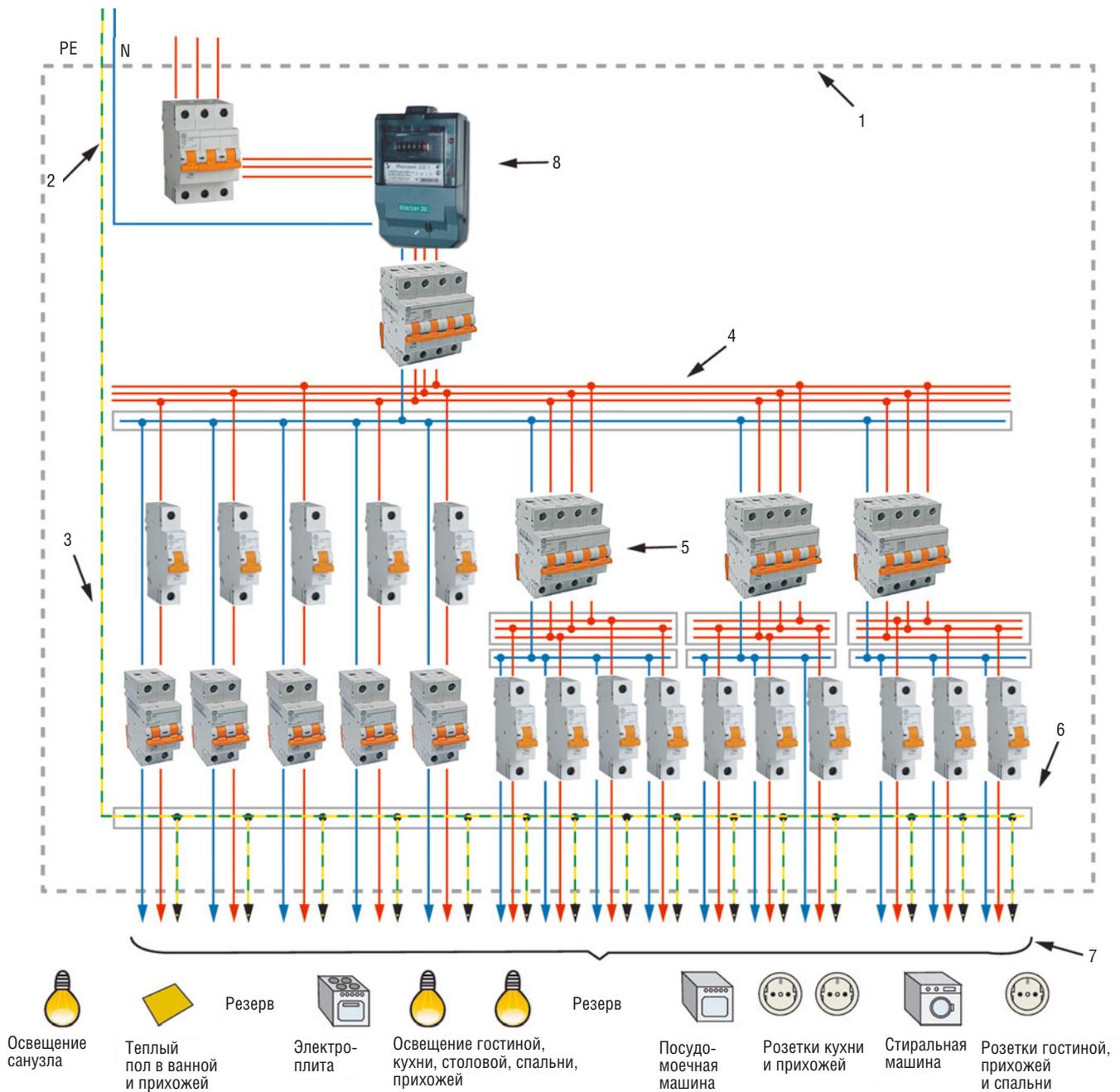


Схема 3. Вариант трехфазной сети с отдельными нейтральным и заземляющим проводниками:

- 1 – пластиковый или металлический корпус щита;
- 2 – соединительные элементы нулевых рабочих проводников;
- 3 – соединительный элемент зажимов PE-проводника, а также уравнивания потенциалов;
- 4 – соединительный элемент фазных проводников групповых цепей;
- 5 – выключатель дифференциального тока;
- 6 – автоматические выключатели;
- 7 – линии групповых цепей;
- 8 – счетчик



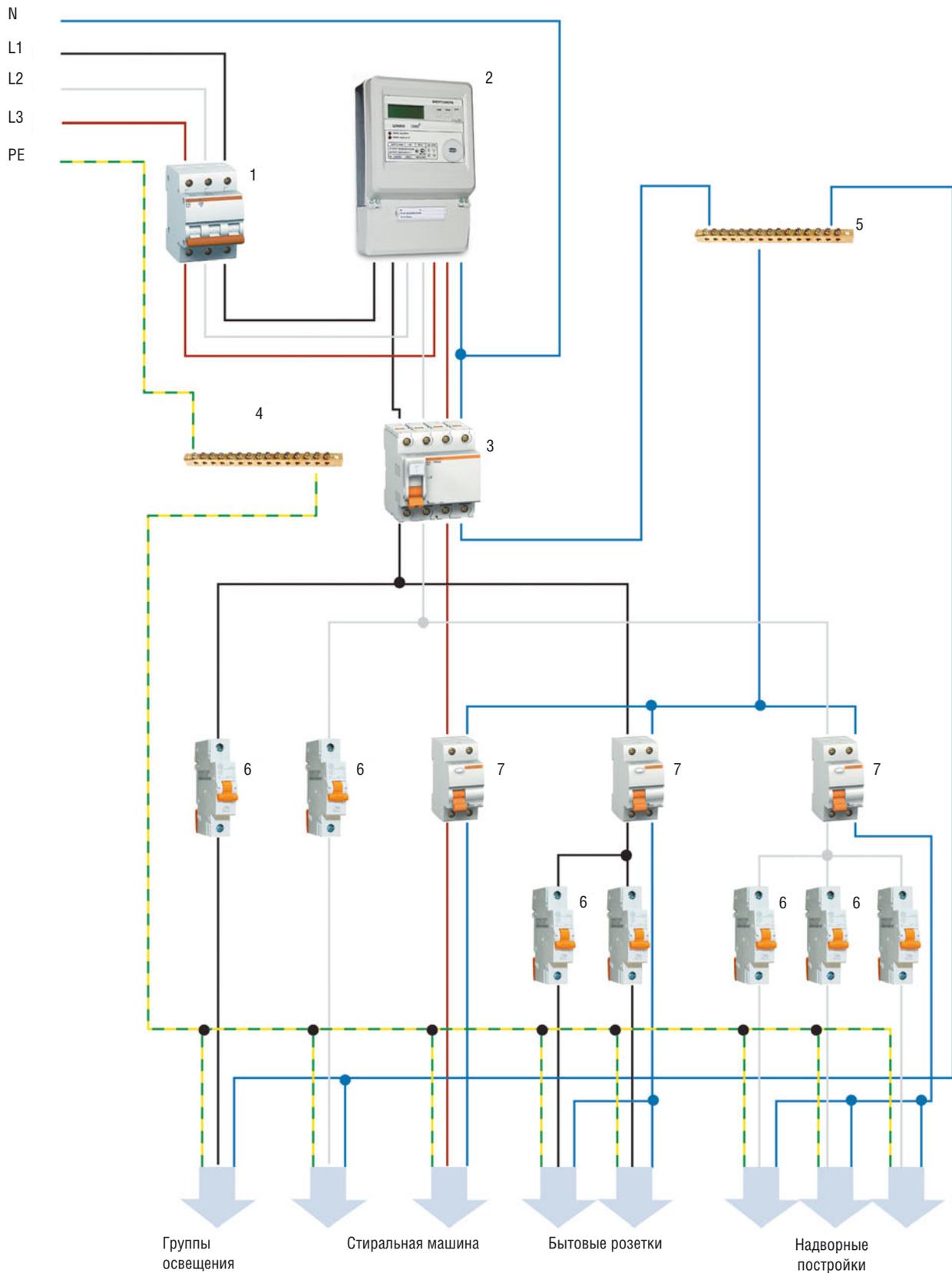


Схема 4. Схема трехфазного подключения в более простом варианте: 1 – вводный автомат; 2 – трехфазный электросчетчик; 3 – дифавтомат; 4 – шина заземления; 5 – нулевая шина; 6 – модульные автоматические выключатели; 7 – однополюсные дифавтоматы



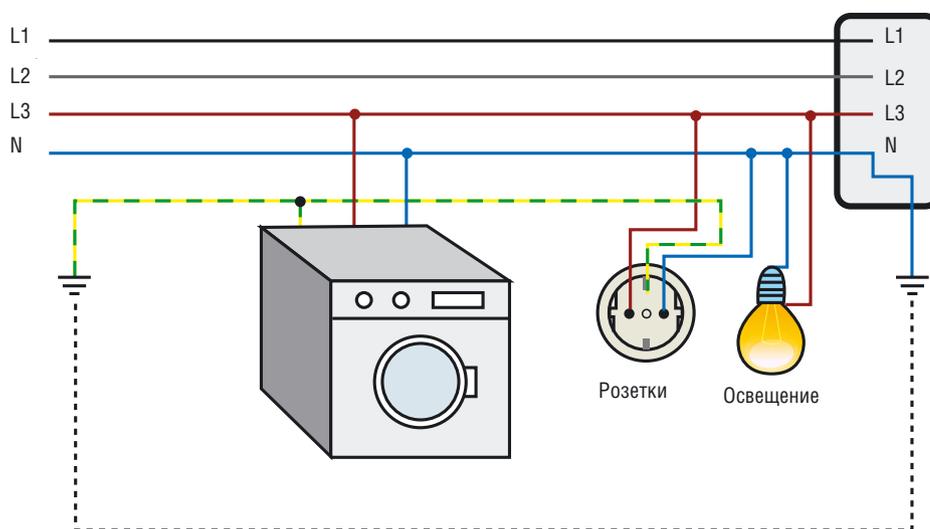
Заземление

Сегодня система TN-S в России в частном секторе практически не встречается. От трансформаторов подстанции не протянут отдельный проводник заземления (PE) к потребителю. Остается провести заземление самостоятельно по системе TN-C-S или TT. В частном доме сделать это намного проще, чем в многоквартирном, потому что на участке действительно есть земля, тогда как в многоэтажке ее просто не достать и подключение заземления ограничивается щитком на этаже.

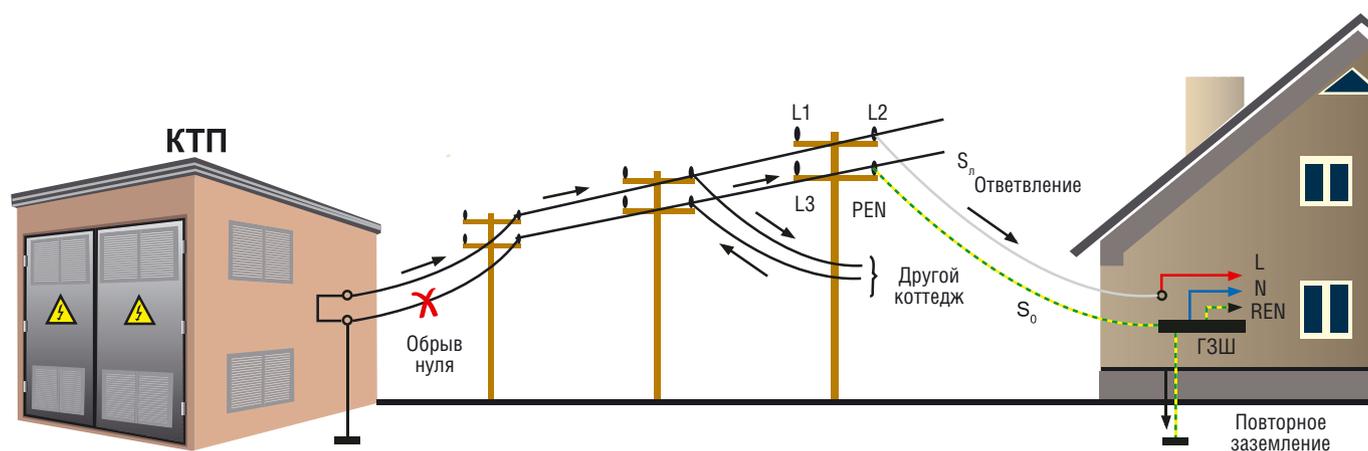
Примечание

Система TT используется только в том случае, если выполнены все установленные к ней требования и приведена причина отказа от TN-C-S.

Подключить заземление в частном доме можно по двум системам — TT или TN-C-S. Заземление начинается от ГЗШ, установленной в ВУ или в щитке дома.



Подключение электроприборов по системе TT: заземление не зависит от источника электропитания



Ситуация, когда на подстанции отгорает нуль и нагрузка ложится на нейтраль дома. Исправить ее можно, проведя кабель от ЛЭП к дому с сечением жилы, аналогичным проводу ЛЭП, чтобы нулевой проводник в случае аварии выдержал нагрузку нескольких домов



Лучше такой вариант, при котором заземление делается на опоре, с которой линия идет к дому. Если заземление проведено непосредственно внутри жилища, то при отгорании нуля на линии, например где-нибудь возле подстанции, нулем окажется провод, который ведет от столба к дому, и вообще вся нейтраль внутри. Следует помнить, что на линии от подстанции до вашего дома есть подключения к другим строениям. Вся нагрузка, которая ранее ложилась на нулевой провод ЛЭП, окажется в этом случае на нуле в вашем жилище.

Систему ТТ используют только в частных домах.



ВАЖНО!

Использование УЗО при системе ТТ является обязательным.

Теперь следует разобраться, куда ведет провод, который уходит в землю от шины заземления, расположенной в домашнем щитке. Существуют два варианта создания полноценного контура заземления. Первый трудоемкий, но его можно осуществить

самостоятельно. Второй выполняют специалисты, но не бесплатно.

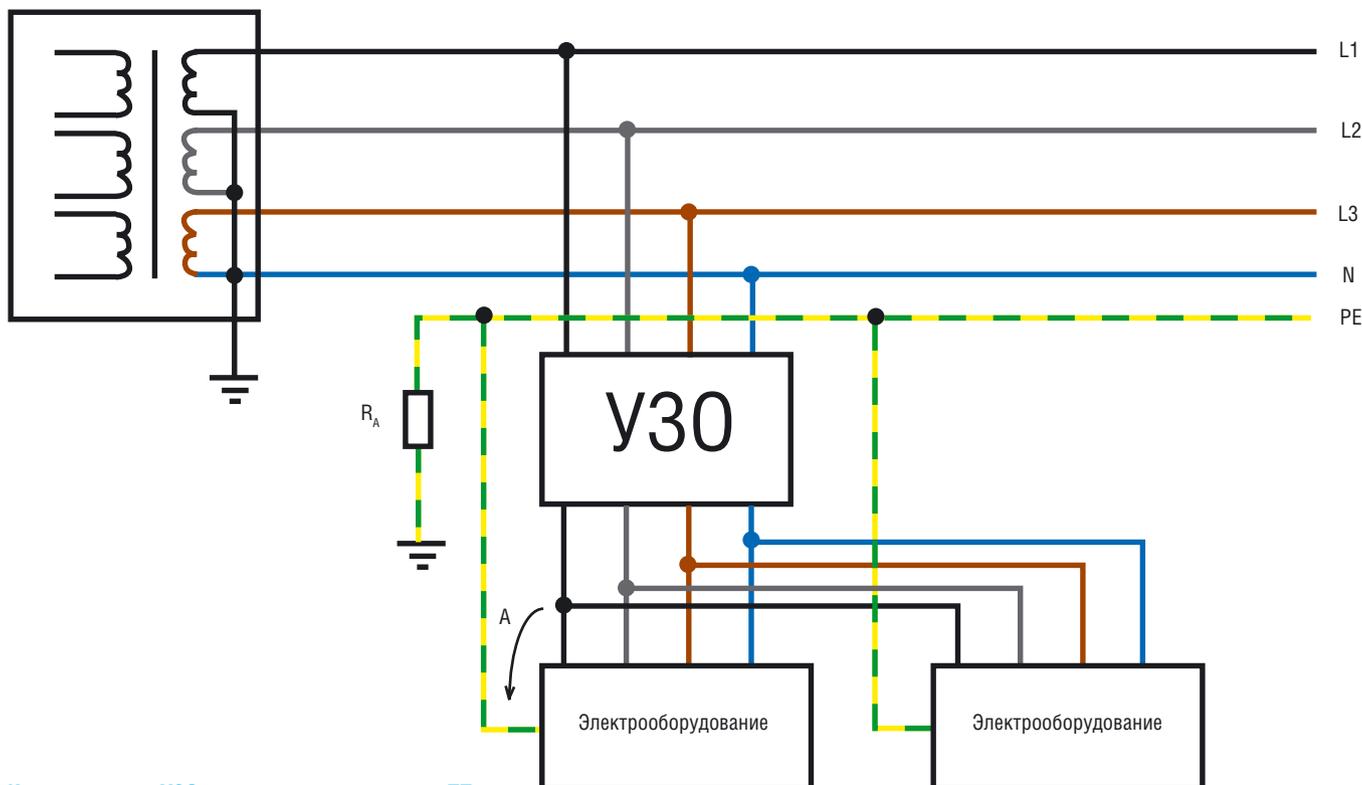
Заземляющий провод и заземлитель

Это первый вариант заземления.

Заземляющий провод должен иметь жилу с сечением не меньше 10 мм^2 по меди, 16 мм^2 по алюминию или 75 мм^2 по стали. Его подключают к шине заземления в распределительном домашнем щитке. К данной шине сходятся все провода заземления от электроприборов.

Заземлитель — это проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

Заземляющий проводник — проводник, соединяющий заземляемую часть (точку) с заземлителем. Именно поэтому она должна иметь достаточно большой контакт с грунтом. Далее нужны очень сложные расчеты: определяется сопротивление грунта, какая конструкция и на какую глубину должна быть установлена. Кардинально отличаются участки с сухим песком и влажным черноземом. В первом случае понадобится



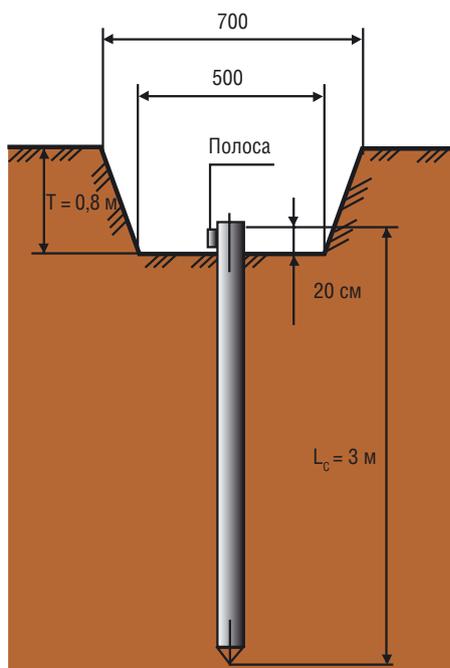
Использование УЗО при системе заземления ТТ



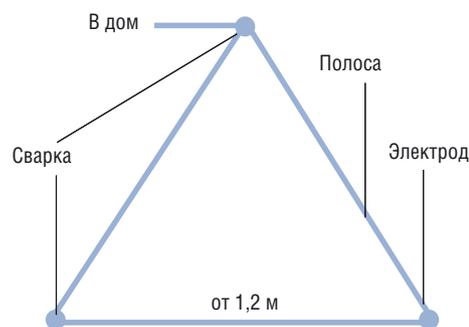
очень массивная конструкция, во втором — небольшой арматурный, неглубоко вбитый прут.

Монтаж заземлителя

Чтобы не возиться с расчетами, преодолевая сложнейшие электротехнические формулы, можно сделать конструкцию, которая удовлетворяет всем требованиям практически при любых условиях. Монтируют такой заземлитель следующим образом. Нужны три уголка, каждый длиной не меньше 3 м и с размерами полок не менее 50×50 мм. В качестве замены подойдет обычная труба диаметром 16 мм и толщиной стенки не меньше 3 мм (чтобы не разбить вершину трубы кувалдой). Также понадобятся три куска уголка по 3 м, с размерами полок 40×40 мм. Копаем траншею от дома до места, где будет врыт заземлитель, глубиной не менее 0,5 м и примерно такой же ширины. Затем в местах, где будут вбиты штыри, выкапываем ямы одинаковой с траншеей глубины — по 0,5 м. Их нужно сварить между собой канавками, по которым пройдет соединяющий штыри уголок. После этого надо сделать самое трудное — вбить трехметровый уголок в землю так, чтобы над дном ямки его конец возвышался не более чем на 15–20 см. Для упрощения задачи затачиваем концы уголка. Понадобится широкая устойчивая стремянка или козлы, чтобы забивать с них уголок. Вбив его на нужную глубину, все три отрезка размерами 40×40 мм соединяем между собой уголком с помощью сварки. В итоге получается равносторонний треугольник 3×3×3 м.



Размеры при монтаже очага заземления



Заземлитель и его соединение с проводником (вид сверху)

Вершину одного из уголков заранее просверливаем, чтобы соединить с заземляющим проводником с помощью болтового зажима. Для этого конец оголенной жилы заземляющего проводника надо запрессовать в наконечник с подходящим под болт отверстием. Затем закапываем траншею и ямки и устанавливаем знак, указывающий место, где спрятаны заземлитель и проводник до дома, чтобы позже не нарушить их во время каких-либо работ.

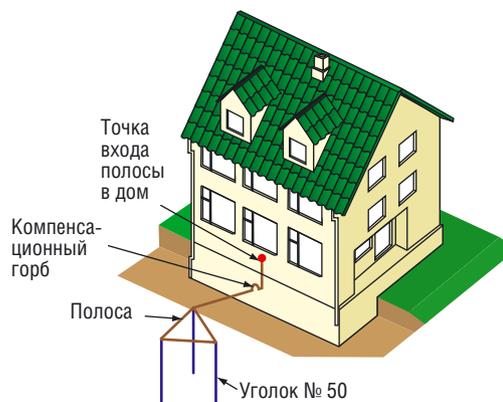


ВАЖНО!

Если работы выполняет нанятый электрик, необходимо проследить, чтобы в грунт рядом с заземлителем не добавляли пищевую соль. Подобным образом якобы снижают сопротивление заземлителя, улучшая его контакт с почвой. Так делать нельзя! Солевой раствор за несколько лет разъест металл заземлителя, и тот утратит свои свойства.

Примечание

Необязательно сооружать заземлитель в виде треугольника, можно забить уголок и линией в ряд. Важно лишь соблюсти расстояние между уголками — оно должно быть не меньше 3 м.

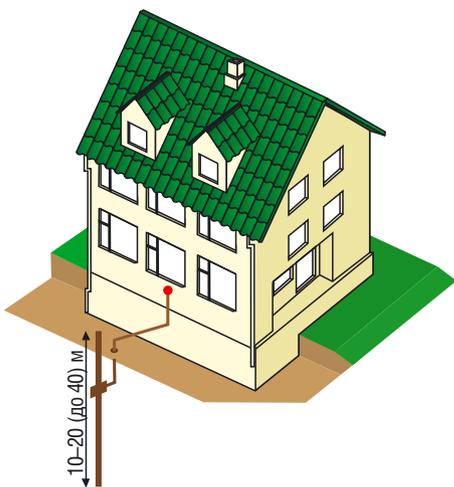


Заземлитель и его соединение с ГЗШ в здании

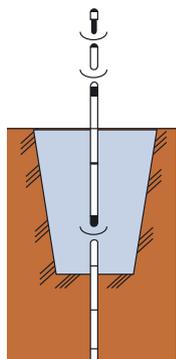


Штырь

Второй вариант заземления, при котором используется модульная **штыревая система**. Это недавнее изобретение и, следует признать, очень удачное. Чтобы создать наибольшую площадь для соприкосновения грунта с заземлителем, стальной штырь, покрытый медью, забивают на глубину 20–40 м. Для условий средней полосы России это означает, что практически в любом случае он соприкасается с грунтовыми водами, что резко снижает сопротивление, а для заземлителя это один из важнейших показателей. Удобство такого типа заземления налицо: не нужно копать траншеи, достаточно небольшой ямы 50×50×40 см. Единственное — вбить такой заземлитель кувалдой не получится, нужен перфоратор со специальной насадкой. Ударная дрель не подойдет, поскольку важна работа в ударном режиме без вращения головки. Провод заземления монтируют на стержень с помощью специального зажима, который идет в комплекте с остальным оборудованием.



С помощью сборного штыря можно углубиться в грунт на 20–40 м



Чтобы забить штырь, необходимо выкопать ямку глубиной 40–50 см



Устройство штыревого заземлителя

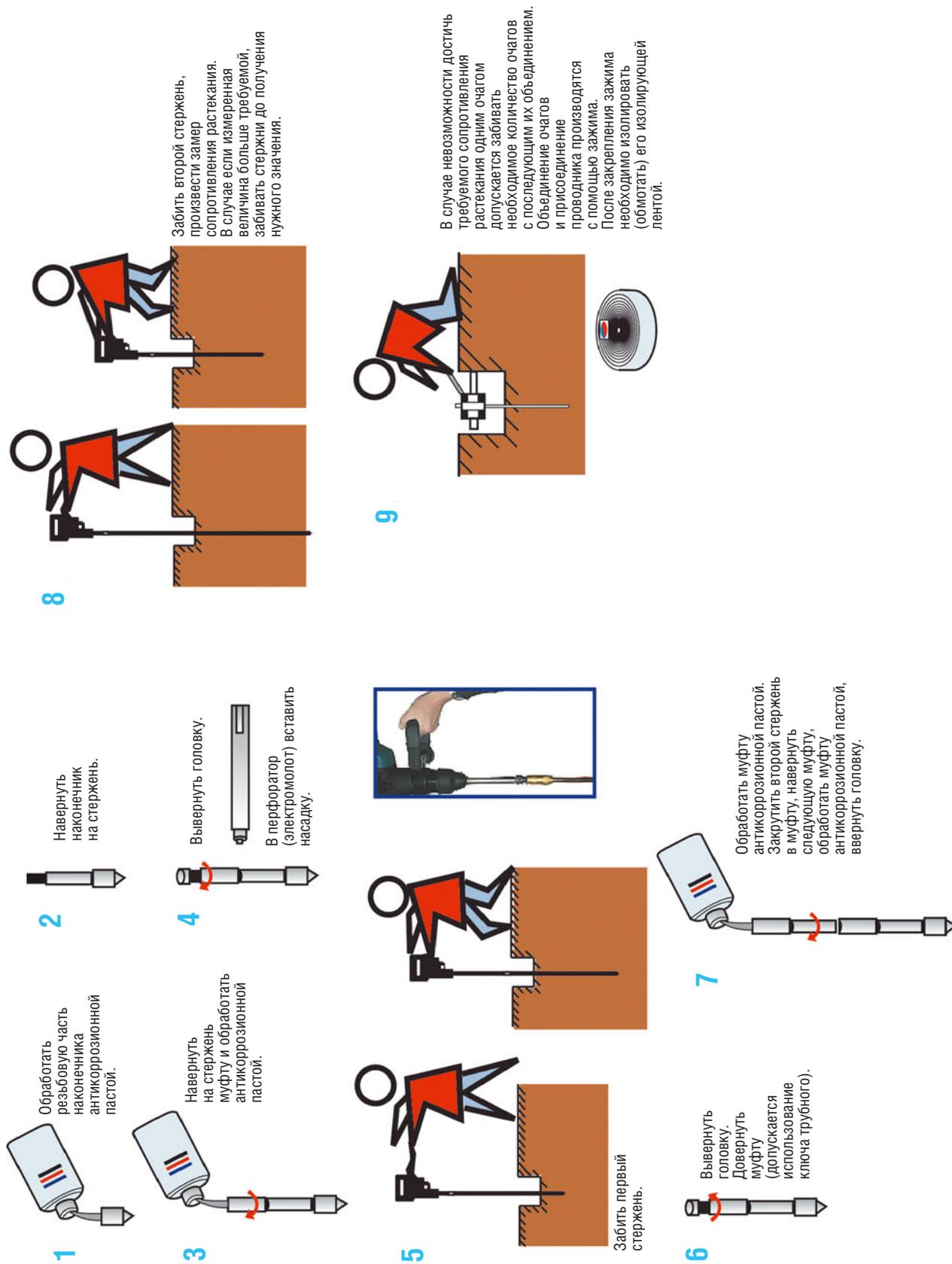
Узнать, на какую глубину придется забивать заземление, можно, только замерив сопротивление специальным прибором. Это достаточно сложные расчеты, выполнить которые под силу только квалифицированному специалисту. Самостоятельно производить их не следует, поскольку сопротивление все равно придется измерять техник из организации со своим оборудованием. Важно лишь знать нормативные показатели. Для трехфазной сети с напряжением 380 В сопротивление заземлителя должно быть не более 4 Ом, для однофазной с напряжением 220 В — не более 4 Ом.



ВАЖНО!

Если ГЗШ находится на ВУ, то соединять в дальнейшем нуль и заземление нельзя! Такое соединение должно быть единственным на одном участке, по принципу «либо одно, либо другое», ВУ на столбе или ВРУ возле дома или внутри него.





Защита от молний

Очень важный пункт в электрической цепи дома. В многоквартирном жилом помещении этим занимается организация, обслуживающая электрическую сеть, а в частном придется взять ситуацию в свои руки.

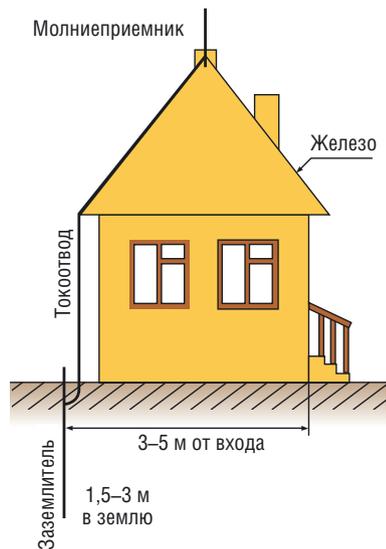
Молния — это природный разряд электричества. Его сила такова, что в краткие секунды своего существования он сравним с энергией ядерной электростанции. Понятно, что при прямом попадании молнии в электрическую сеть провода и приборы просто взорвутся. Именно поэтому к защите от молний нужно отнестись крайне серьезно и не скупиться на расходы по установке. Она бывает внутренней и внешней, словно два охранных контура, которые, работая совместно, почти на 100 % обезопасят электрооборудование и людей в доме.

Внешняя защита

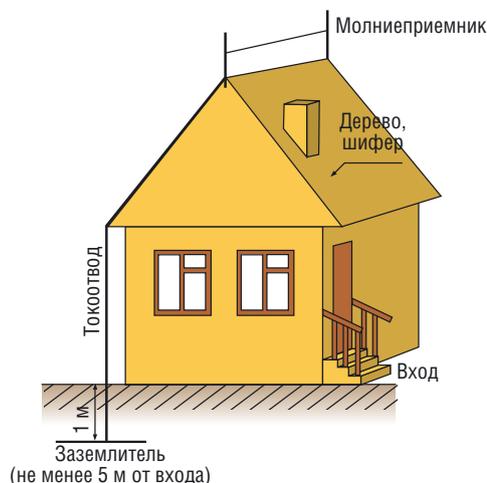
Прежде всего это молниеотвод, установленный на самой высокой точке дома и соединенный проводником с системой заземления. До недавнего времени его соединяли с заземлителем, который одновременно служил и системой заземления в доме. Как выяснилось опытным путем, такой защиты недостаточно. Рассмотрим устройство и схему нормально функционирующего молниеотвода.



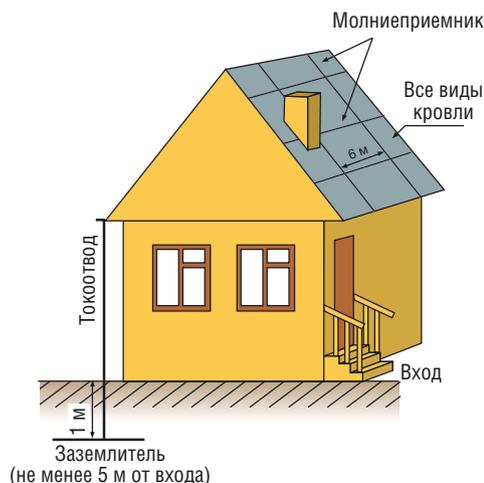
Молниеотвод



Молниеотвод в виде штыря



Молниеприемник в виде троса, протянутого по коньку крыши



Сетка из арматуры равномерно защищает всю крышу



Молниеприемник, монтируемый на крыше, бывает трех видов:

- высокий металлический штырь, который устанавливают вертикально с помощью деревянных стоек;
- трос, протянутый вдоль всего конька крыши и уложенный на деревянные подпорки;
- металлическая сетка из арматуры с сечением 8–10 мм² и шагом ячеек 2–5 м, которой покрывают крышу.

Особенной разницы между ними нет. Тросовые молниеприемники охватывают большую площадь крыши и считаются более безопасными, а сеточные не портят внешнего вида дома. Сечение молниеприемника должно быть не меньше 12 мм², хотя лучше всего арматура с запасом — 16 мм². При установке штыря нужно помнить, что он должен возвышаться над самой высокой точкой кровли не меньше чем на 20–30 см, то же относится и к тросовому приемнику.

Примечание

Зона, которую защищает молниеотвод, приблизительно равна его высоте. Например, возвышаясь над землей на 6 м, он защитит от попадания молнии территорию круга с радиусом 6 м.

Провод, по которому энергия молнии пойдет к заземлителю, должен быть стальным с сечением не меньше 75 мм² или медным с сечением не менее 10 мм². Чем толще провод, тем безопаснее. Проводник соединяют с приемником сваркой или болтами, конец провода обжимают наконечником. Кабель опускают по наружной стене и крепят к ней пластиковыми хомутами. Их, в свою очередь, монтируют к стене дюбель-гвоздями. Желательно, чтобы это была глухая стена, без окон, противоположная входной двери. Проводник не должен проходить мимо металлических элементов (лестниц, водопроводных и водосточных труб) ближе 30 см.

Заземлитель не должен быть совместным с заземлителем контура заземления дома. Это отдельное устройство, хотя его характеристики аналогичны заземлителю дома. Его также надо углублять в землю на 3 м и приваривать к токоотводу.

Примечание

Сегодня для оштукатуривания дома строители часто используют металлическую сетку, которая поддерживает раствор на стене, армируя его. Это неплохая защита от наведенных токов, которые часто случаются во время грозы, даже когда молния не ударяет поблизости.

Внутренняя защита

Внутреннюю защиту обеспечивают специальные устройства, которые добавляют в схему домового щитка и ВУ. Даже если молния не попадает в дом, во время грозы часто случаются атмосферные перенапряжения. Это объясняется тем, что электромагнитное поле при ударе молнии создает импульсные токи в проводке и устройствах. Разряд необязательно должен ударить именно в дом — это может произойти на расстоянии нескольких сотен метров и даже километров. Если же молния попадает в здание, то в лучшем случае молниеотвод сбросит напряжение в заземлитель, в худшем — разряд со всей силой ударит по электрической сети. Даже когда энергия молнии стечет по молниеотводу, возникший в проводке ток может испортить чувствительную аппаратуру (компьютер, холодильник, телевизор). Для защиты от таких ситуаций и существуют специальные устройства — УЗИП, разрядники или ограничители перенапряжения (о них уже шла речь).

Ограничители перенапряжения (ОПН)

Внутри ВРУ можно установить ограничители перенапряжения (ОПН). Внешне они напоминают обычные автоматы, только без рычага отключения. Их размещают между фазой и заземлением или нулевым проводом и заземлением. Ограничители бывают трех видов и различаются по чувствительности к току перенапряжения.

Класс В ставят на входе в щит. Они предназначены для защиты от сверхвысокого напряжения — прямого удара молнии.

Класс С устанавливают по схеме после ограничителей класса В, чтобы они защищали от наведенных токов.

Класс D выбирают, если в доме есть особо чувствительная аппаратура.

Лучше использовать все три вида ограничителей, поскольку у них разный уровень чувствительности, и ставить по схеме один за другим. Например, при близком ударе молнии сработает устройство класса В, при прямом — С, нельзя ограничиться установкой ограничителя класса D.

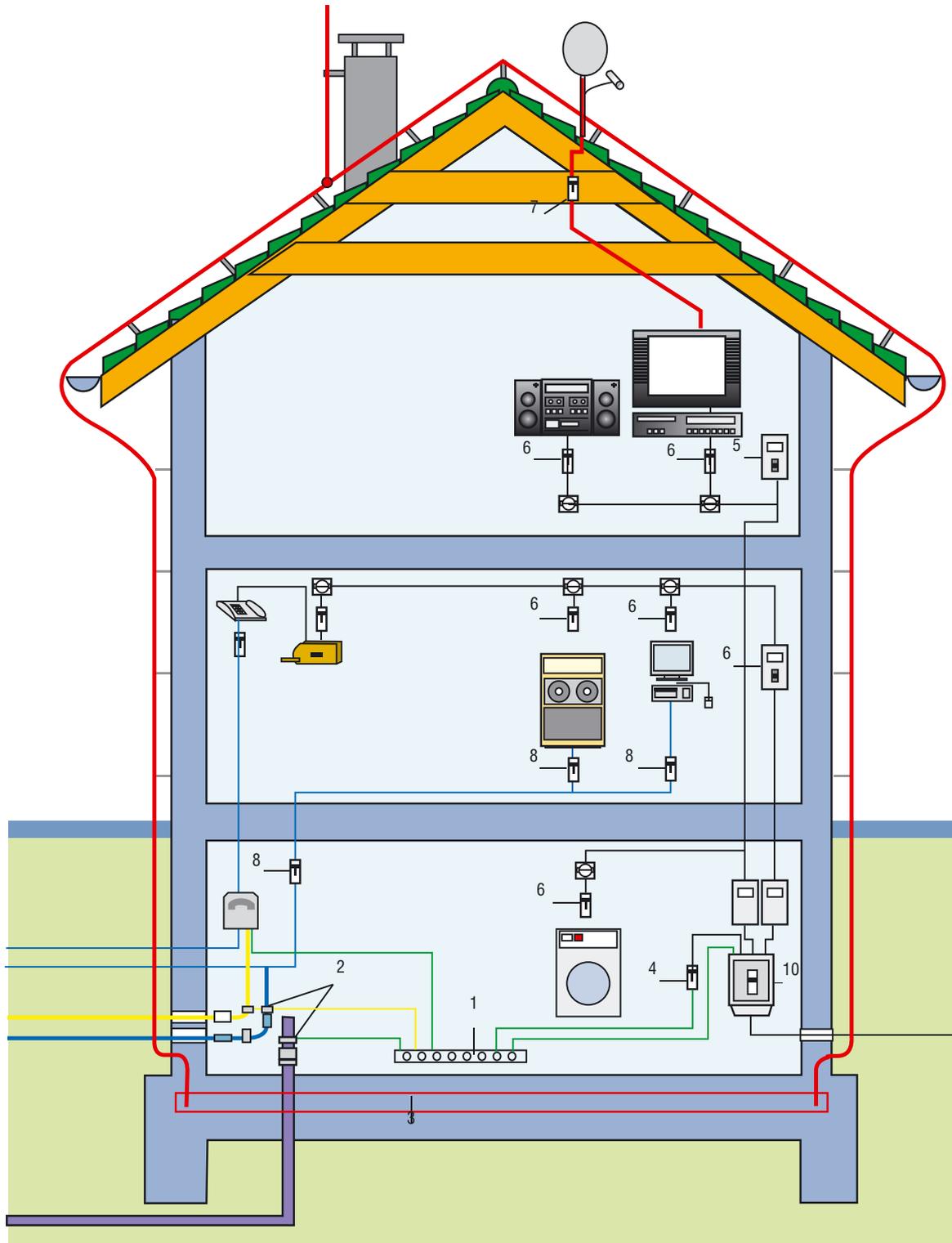


ВАЖНО!

Если в доме не установлены ограничители, то во время грозы желательно отключать бытовую технику.

Ограничители рассчитаны на однофазные и трехфазные сети.





Применение ОПН различного класса для защиты аппаратуры в доме: 1 — шина уравнивания потенциалов; 2 — хомут уравнивания потенциалов; 3 — полоса заземления; 4 — ограничитель перенапряжения (устанавливается между фазными проводниками и проводом РЕ); 5 — ограничитель перенапряжения категории С (устанавливается в распределительных шкафах на вводе); 6 — ограничитель перенапряжения категории D (устанавливается непосредственно перед каждым электронным потребителем электроэнергии); 7 — ограничитель перенапряжения категории В (устанавливается в разрез антенного фидера); 8 — ограничитель перенапряжения категории D; 9 — ограничитель перенапряжения категории В для защиты телефонных линий; 10 — ограничитель перенапряжения категории В



Особенности устройства электропроводки в доме

Правила электропроводки в загородном доме практически универсальны для домов всех типов. Напомним те, придерживаться которых особенно важно при электромонтажных работах в индивидуальном доме.

1. Монтаж электропроводки осуществляют исключительно с использованием жесткого медного кабеля в ПВХ-оболочке. Выбирая сечение проводов, ориентируйтесь на параметры номинального тока.
2. Если дом деревянный, проводку прокладывают открыто либо скрыто, но в металлических трубах, а в кирпичном доме она может быть и наружной, и внутренней. Если вы планируете отделывать стены гипсокартоном, тогда упаковать провода в дополнительную изоляцию нужно заранее. Этим вы многократно повысите противопожарную безопасность дома.
3. Кроме того, в доме (в отличие от городской квартиры, где это необязательное требование) для кухонной вытяжки, наружной части дверного проема, кнопки электрзвонка, автоматических гаражных ворот должны устраиваться исключительно автономные линии электропроводки.
4. Устройство электросети загородного дома начинается с прокладки кабеля. Можно сделать это в земле, выкопав траншею, либо в специальных блоках. Есть еще вариант: с помощью специальных опорных конструкций и лотков протянуть кабель, как говорят электрики, по воздуху. Главное — правильно



Прокладка кабеля в земле

спроектировать трассу и грамотно выполнить работы. Чтобы сократить время и силы, рекомендуем использовать кабелеукладчики. Они не только прокладывают трассу, но и рыхлят почву и измельчают естественные препятствия в виде корней кустарников и деревьев. Такая техника стоит дорого, что необходимо учитывать при составлении расходной сметы.

5. Как непосредственно на жилой территории дома, так и на садовом участке располагать провода следует на высоте не менее 2 м. В мастерских, гараже, других рабочих и влажных помещениях — на высоте 2,5 м.
6. В верхней части стены провода необходимо прокладывать на удалении 15–20 см от потолка. Провода, подведенные к светильникам общего освещения, должны тянуться строго по потолку. Если соблюсти эти параметры не позволяет высота помещения, обязательно уложите провода в трубы или уберите их в стены. Исключение могут составить лишь спуски проводов к выключателям и розеткам в сухих помещениях.
7. Чтобы защитить провода от механических повреждений на участках их прохода через внутренние деревянные либо кирпичные стены (тем более через межуровневые перекрытия), нужно заложить в эти отверстия отрезки металлических либо изоляционных труб, не допуская при этом отклонений от трассы проводки.
8. Необходимо избегать также случайного смятия проводов у входа в трубы.
9. Концы труб обязательно должны выступать из стен и потолков на 10 мм. Верхний конец трубы, который выдается над перекрытием, непременно должен возвышаться над полом второго этажа не менее чем на 1,5 м.
10. Все металлоконструкции обязательно должны быть заземлены во избежание поражения электрическим током.
11. В фарфоровые либо пластмассовые втулки, которые вы видите на обоих концах труб с двух сторон, вкладываются хлорвиниловые либо полутвердые резиновые трубки диаметром 15 мм. Их длина должна быть такой, чтобы они выступали из втулок на 1 см. Непосредственно провод может вводиться только в трубку.



Электрификация чердака

Особое внимание следует уделить электрификации чердака. Если чердачные несущие конструкции (фермы, балки, стропила, кровля) выполнены из сгораемых материалов, вы можете проложить открытую проводку, упаковав провода и кабели в стальные трубы и разместив их на любой высоте. Выполняется проводка посредством изолированных медных одножильных проводов, которые проходят на минимальном удалении друг от друга — 5 см. Кроме того, они должны крепиться на роликах и изоляторах, расположенных на высоте 2,5 м над полом и на удалении от 0,6 до 1 м друг от друга.

Если на такой высоте разместить провода невозможно, следует дополнительно защитить их от механических повреждений стальным профилем либо проложить в стенах и перекрытиях из негорючих материалов.

В случае чердачной проводки соединять жилы проводов можно исключительно в металлических ответвительных коробках с уплотнениями. В такие коробки, как правило, пыль не проникает.

Все металлические нетокопроводящие элементы проводки должны быть электрически соединены друг с другом и занулены. Светильники оснащают специальными металлическими сетками, выключатели располагают исключительно вне чердака.

Если часть проводки выполняется незащищенными изолированными проводами, то меры предосторожности к ним применяются такие же, как к неизолированным проводам. Они должны быть помещены за специальным ограждением либо смонтированы так, чтобы исключить прикосновение к ним.

Все трубы и ответвительные коробки проводки, проложенной по наружной стене, непременно должны быть герметично соединены.



На чердаке электрические провода укладывают в металлические гофрированные трубы

Монтаж электрооборудования на открытом воздухе

Частный дом подразумевает не только внутреннее освещение, но и уличное, силовые розетки в подсобных зданиях, а также различные станки. Про освещение мы уже говорили в главе 11 «Освещение» (с. 178–203). Описание прокладки кабеля на улице для освещения вполне подходит и для силовых кабелей. Остановимся на распределительном щитке и способе расключения проводки на улице.

Примечание

Место, где кабель проходит под землей, важно обозначить. Это обязательное условие, иначе провод можно повредить во время земляных работ. Оптимальным решением будет прокладка кабеля под садовыми дорожками, которые сверху накрывают плитами.



Распределительный щиток

Наилучший вариант — выделить от основного щита специальный отвод, который будет идти к коробу, расположенному на улице или рядом с основным щитом. Такое решение подойдет для дома с трехфазным подключением. Предпочтительнее, чтобы устройства, требующие трехфазного питания, имели отдельные автоматы и УЗО. Кроме того, это очень удобно: не заходя в дом, можно включать и отключать определенные группы, если понадобится сделать ремонт.

Щиток на улице должен быть металлическим, герметичным и закрываться на замок.

Чтобы подключить газонокосилку, дрель или любой другой инструмент для работы в саду, на дачном участке или в гараже, можно предусмотреть специальные уличные розетки — они очень мощные, им не страшны перепады температуры, дождь и снег (степень защиты — IP55). Самые удачные модели — французские (Legrand). Все они должны быть пылевлагозащищенными и закрываться крышками. Если таковых нет, то на открытую розетку обязательно надевают защитный колпак из резины или пластика.

Станки подключают с помощью силовых штепсельных разъемов или коробок с шинами внутри со степенью защиты не меньше IP54. То же относится к выключателям. Лучше, когда электрические точки располагаются под навесом или внутри уличных построек.



Наружный герметичный щит, на корпусе — силовые разъемы: трехфазный (слева), однофазные (справа)



Уличные розетки можно закрепить на внешней стороне дома (слева) или поместить в коробки (справа)



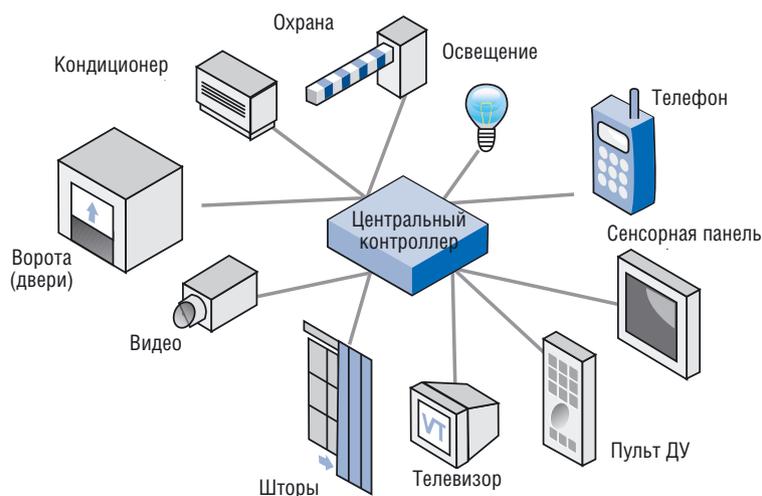
Глава 17. «Умный дом»

В последнее время система управления электроприборами «умный дом» перестает быть экзотической новинкой и становится вполне реальной перспективой. Ее устанавливает все больше и больше людей, делая тем самым свою жизнь более комфортной и безопасной.

На языке технических терминов «умный дом» — это контроль и управление всеми электроустройствами без вмешательства человека (или почти без него). Речь идет о некоем гибриде компьютерной техники и электрической сети дома или квартиры со всеми приборами: кондиционерами, освещением, телевизорами, стиральными машинами и пр.



Схема системы «умный дом» в упрощенном виде



Точки управления системой «умный дом»



Подобная система не сегодняшнее изобретение, она появилась давно: например, обычный фонарь с фотоэлементом представляет собой вариант управления светом без участия человека. Конечно, настоящий «умный дом» — это практически полный контроль над всеми устройствами, причем дистанционный, со связью через мобильную сеть и/или Интернет. Стоимость системы зависит от ее комплектации. Есть минимальные и максимальные модификации. Полная версия «умного дома» стоит весьма недешево. Если позволяют средства, можно обратиться в любую из фирм-установщиков, заплатить большие деньги за саму систему, ее монтаж и настройку, изучить многостраничную инструкцию и пользоваться «умным домом» в свое удовольствие. Однако если комфорт и безопасность вам небезразличны, а хочется сэкономить, есть два варианта развития событий.

- Купить систему «в коробке» и установить нужные (или все) элементы куда захочется. В этом случае ее стоимость существенно снизится.
- Собрать «умный дом» самостоятельно из комплектующих, приобретенных по отдельности, — наименее затратный, но самый сложный — это вариант для инженеров, которые хорошо разбираются в современном программном обеспечении.

Главная деталь «умного дома» — это контроллер, «мозг» всей системы. Его устанавливают недалеко от входной двери. Это устройство оборудовано экраном, на котором отображаются все данные, и массой кнопок для управления. Контроллер может существовать самостоятельно или подключаться к компьютеру. Кстати, последним вполне реально заменить контроллер, но только при хорошем знании системы.

К исполнительным элементам относятся различные датчики и выключатели, которые устанавливают в нужных местах и связывают с контроллером. Например, для управления светом без выключателя используется адаптер — патрон, который при подаче сигнала от контроллера включает и выключает лампу. Сигнал поступает с пульта дистанционного управления (то есть вручную) или от датчика движения (аудиодатчика либо фотоэлемента). Наглядный пример: человек, войдя в комнату, хлопает в ладоши — и загорается свет. Надо сказать, это одна из самых простых функций системы. Кроме включения и выключения освещения, она может контролировать приборы кондиционирования, поддерживая микроклимат во всем доме и любой отдельно взятой комнате, регулировать подачу воды, включать по расписанию любимые каналы в телевизоре и т. д. Все это возможно,

даже если никого нет дома. Телефонное сообщение или команда через Интернет — и контроллер запустит нужные устройства, как заложено в программе.

Система имеет обратную связь. Допустим, датчик движения сработал в то время, когда дома никого нет, — мгновенно включается видеочамера. Сигнал с нее поступает на удаленный компьютер, за которым сидит хозяин. Один тревожный звонок — и на место выезжает военизированная охрана (ВОХР).



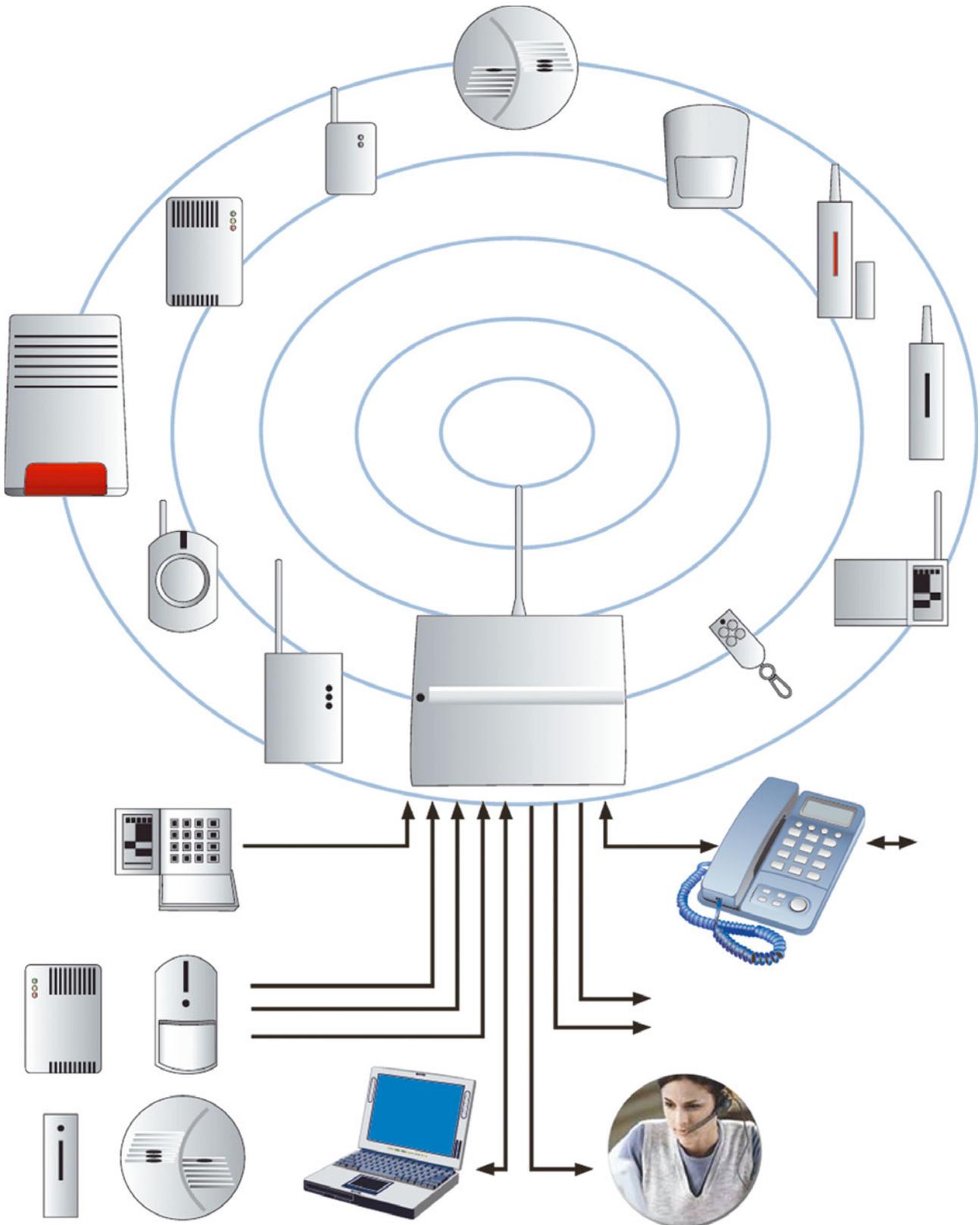
Одна из контрольных панелей «умного дома»

Система «умный дом» бывает двух видов. В первом управление осуществляется через проводную связь, тогда ее лучше монтировать одновременно с электропроводкой. Во втором используется радиосвязь, соответственно, устанавливать систему можно в любое время.

Чтобы выбрать нужную комплектацию и грамотно собрать «умный дом», прежде всего нужно составить список требований. Например, для хозяина важны контроль за кондиционерами, система пожаротушения и регулировка освещения. Сразу отпадают датчики движения, контроль за телеаппаратурой, водопроводной системой и т. д. «Умный дом» напоминает компьютер — он состоит из множества блоков, которые в зависимости от желаний пользователя собираются в нужную версию.

Монтаж системы, по сути, состоит из размещения различных датчиков и замены обычных выключателей и розеток устройствами из комплекта. Затем следует долгий период подгонки, когда установленные элементы программируют и соединяют с контроллером. У системы больше сложностей внутри, нежели снаружи. Монтаж не вызывает затруднений, в отличие от настройки. Поэтому в любом случае начинать нужно с изучения весьма объемной инструкции.





Элементы «умного дома» можно связать друг с другом с помощью проводов или по радиосвязи



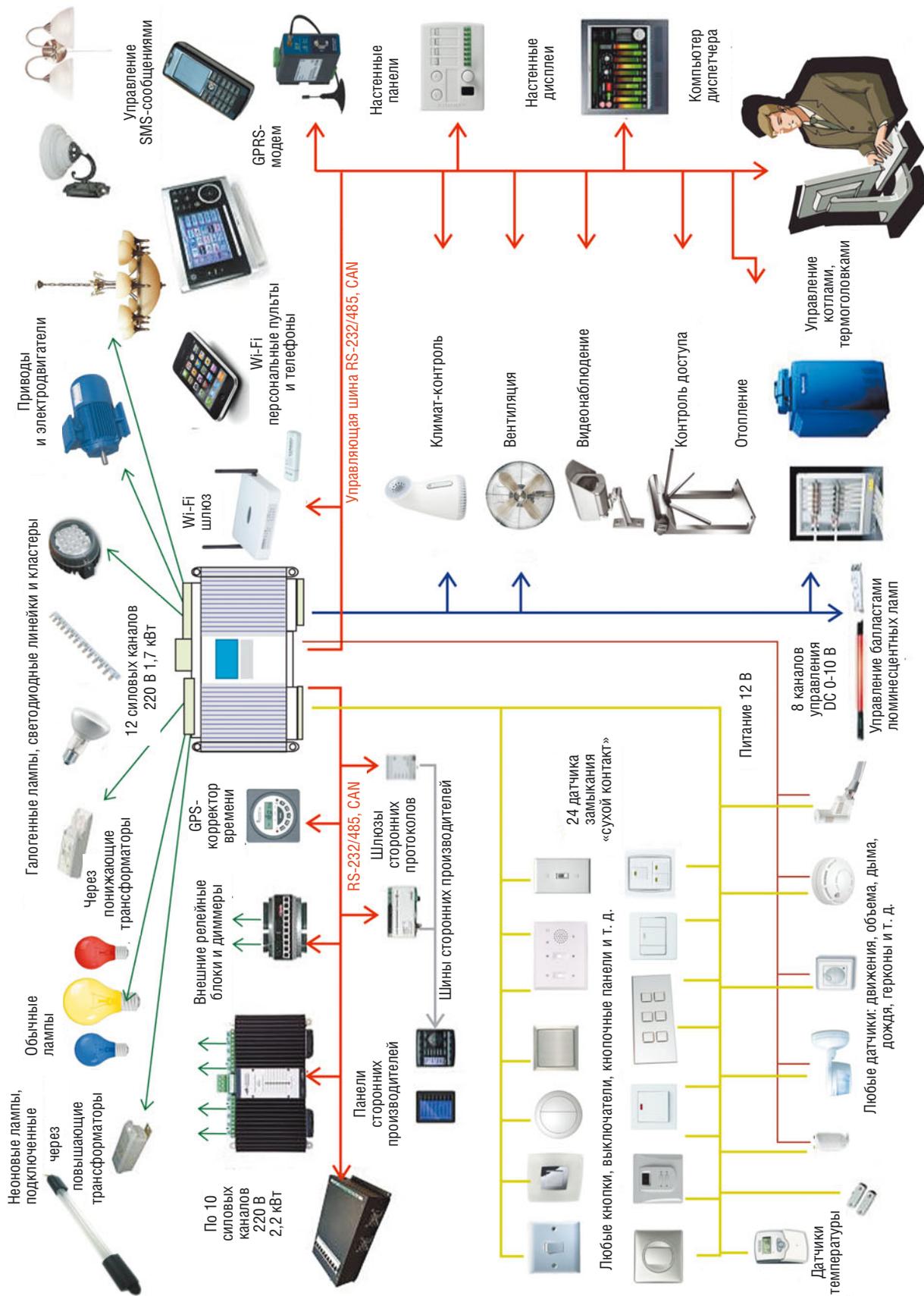
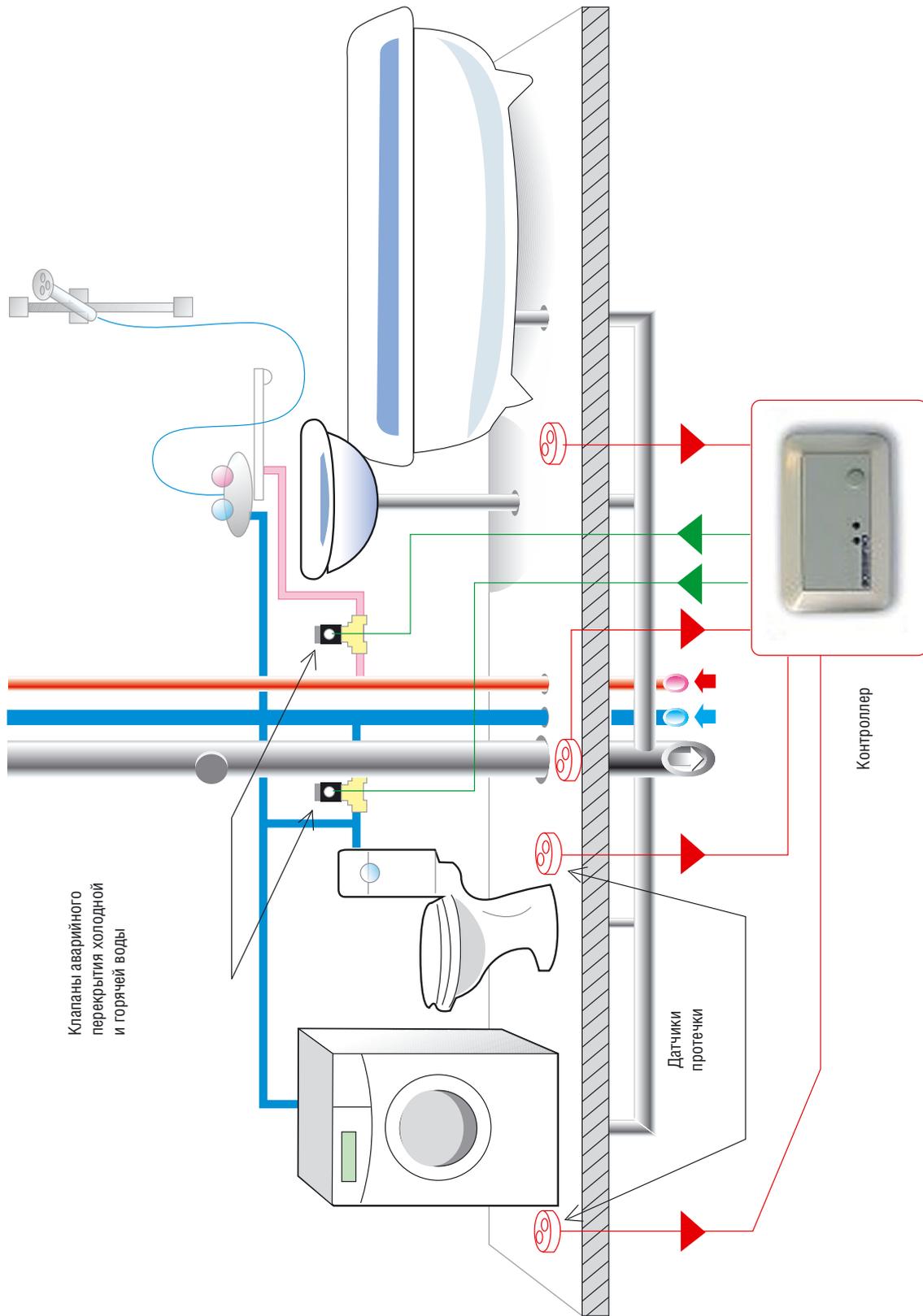


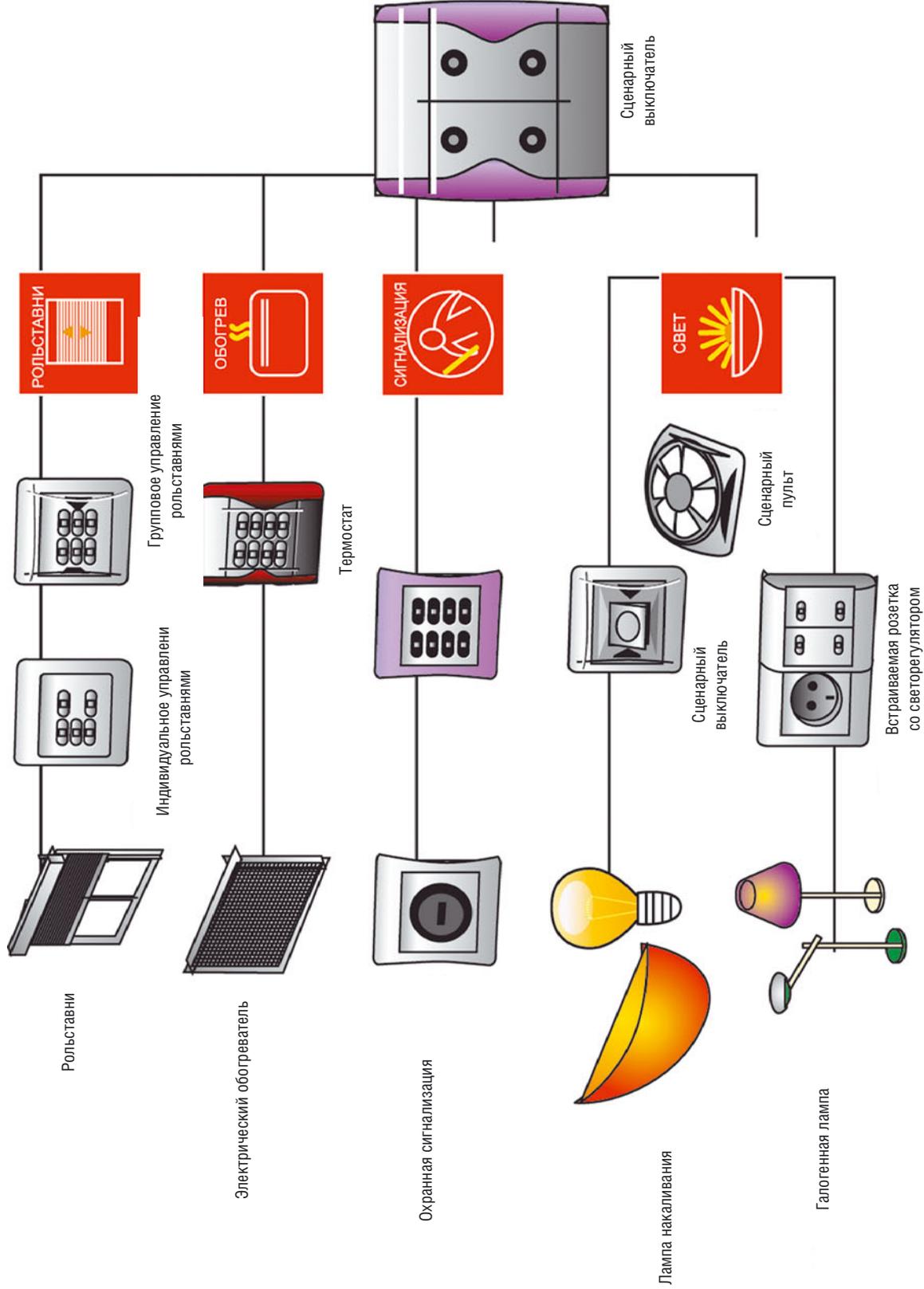
Схема «умного дома» в полной комплектации





«Умный дом» может предотвратить аварийную ситуацию





Пример минимальной комплектации системы



Глава 18. Ремонт электропроводки

Главная трудность при ремонте электропроводки — найти причину неисправности. Если ее выявить, устранение неполадок, как правило, не занимает много времени.

Неисправность по вине владельца

Прежде чем мы научимся находить места неисправности электропроводки и устанавливать ее причины, давайте оговорим те из них, которые могут произойти исключительно по вине владельца квартиры (дома).

Перечислим варианты неправильных действий.

- Сделали пайку либо иное соединение проводов вне распаечных коробок.
- Скрутили провода без изоляции — рискуете получить не только короткое замыкание, но и пожар.
- Поленились полностью заменить поврежденный участок, когда провода разорвались под слоем штукатурки (обновили соединение либо фрагмент провода прямо под штукатуркой, а затем положили поверх новый слой штукатурки). Для надежности, ликвидируя место разрыва проводов, лучше установить на этом участке цепи еще одну распаечную коробку.
- Перегрузили провода. Перегруженность нашей квартирной электросети возникает, когда по электрическим проводам и приборам начинает течь ток, сила которого превышает допустимую. Ток течет — выделяется тепло. Когда перегрузка уве-

личивается вдвое и более, то все части изоляции, способные гореть, через какое-то время воспламеняются. Конечно, если перегрузка небольшая, то ничего подобного сразу не произойдет. Однако небольшая, но регулярная перегрузка сокращает срок службы проводов. Ну а если перегрузка оказалась значительной, то провод придет в негодность очень быстро. Вот поэтому важно правильно выбирать номинальные токи автоматических выключателей, чтобы подобных ситуаций не возникало и в случае перегрузки автомат отключал линию.



ВАЖНО!

Приступая к ремонту электропроводки квартиры, помните: только от вас зависит, будет ли этот процесс безопасным. Незыблемое правило, нарушать которое ни в коем случае нельзя, состоит в том, что все, даже минимальные, электромонтажные работы должны проводиться после того, как вы обесточите квартиру — отключите напряжение в электрощитке.

Розетки, выключатели, провода

В домах со старыми розетками, у которых истек срок службы, поломки встречаются наиболее часто. Причиной становятся контакты разъема: от времени они ослабевают, выгорают и окисляются. Прежде всего нужно отвинтить пластиковую крышку и осмотреть розетку. Следов горения нет, не пахнет расплавленной изоляцией — скорее всего, дело в ослабленных и загрязненных контактах. Лучше заменить розетку на новую.

Проверка контактов

Проверьте напряжение на контактах и проводе индикатором или мультиметром. Пробник не показывает фазу — значит, причина не в розетке, нужно искать дальше. Когда индикатор на одном из проводов загорается, лучше разобрать розетку, прочистить контакты и заново затянуть винтовые крепления на проводнике, а затем поставить розетку на место.



Если прибор, включенный в розетку, не работает, а индикатор показывает, что напряжение на контактах есть, то виноваты контакты под штырьки вилки. Они могли сместиться, ослабеть и не обхватывают вилку, как положено. Их нужно поджать пассатижами.



ВАЖНО!

Во время любых работ необходимо обесточить ремонтируемый участок в квартирном или этажном щитке. Если нет возможности отключить один сектор, следует обесточить всю квартиру. При проверке проводов на наличие напряжения нужно включить подачу напряжения на время, а затем вновь отключить.

Демонтаж и перенос розетки

Демонтаж и перенос розетки — довольно простые операции. Последовательность действий по проведению новой электрической точки была описана в главах «Монтаж кабеля» (см. с. 131–140), «Монтаж электрических точек» (см. с. 159–168). При демонтаже розетку вынимают, извлекают установочную коробку и замазывают отверстие штукатуркой или гипсом. Подождя сутки до полного высыхания, можно оклеивать это место обоями, шпаклевать и красить. В случае с гипсокартонной перегородкой нужно вырезать кусок гипсокартона размером с отверстие от коробки, оставив по краям 2–3 см картона. Затем приклеить его к стене,



Определение числового показателя напряжения с помощью индикаторной отвертки

дополнительно прикрутив шурупами по гипсокартону для прочности.

Демонтаж провода

Демонтаж старого провода более проблематичен, поскольку придется вскрывать штробу по всей длине провода. Если ремонт уже закончен, то делать этого не стоит, надо лишь обрезать торчащий в отверстии из-под розетки кусок провода и отсоединить его в распределительной коробке. После проверить индикатором, тот ли проводник отключен. Замену и демонтаж выключателя проводят аналогично.

Не работает осветительный прибор

Если при нажатии клавиши выключателя свет не загорается, то причин может быть несколько:

- перегорела лампочка;
- сломался выключатель;
- оборвался провод;
- неисправен светильник.

Выключатель

Если лампочка в порядке, стоит разобрать выключатель и проверить контакт, происходит ли замыкание фазного провода при его включении. Если нет, поломка, скорее всего, механическая, и выключатель вряд ли можно починить.

Провода

Еще одной причиной, по которой осветительный прибор не работает, может быть отсутствие на фазном проводе напряжения. Значит, придется проверять распределительную коробку. Если монтаж соединений в ней проходил правильно, то каждый провод будет помечен. Нужно отсоединить кабели, ведущие к выключателю и светильнику, и проверить напряжение в питающей клемме (скрутке, зажиме и т. д.).

Ситуация может оказаться двойкой. Напряжение в коробке есть, а на конце провода его нет. Либо напряжения нет и в коробке. Выход следующий: заменить провод целиком или найти точку обрыва на кабеле. Первый



вариант достаточно проблематичный. Если проводка скрытого типа, значит, все надо делать заново: штробить стены, укладывать провод и пр. Лучше поискать место обрыва с помощью индикаторной отвертки-пробника. У некоторых моделей есть функция определения напряжения на проводе дистанционно. Например, если кабель в стене спрятан на небольшую глубину, то, поднеся индикатор к этому месту торцом с шунтовым контактом, можно увидеть, как загорается светодиод. Проведя пробником вдоль стены, реально определить место прохождения кабеля с достаточной точностью. В этом случае провод надо опять подключить к клемме коробки и провести индикатор вдоль пути расположения кабеля. В месте обрыва светодиод погаснет. Остается аккуратно извлечь этот участок провода наружу и соединить концы жил. Помните: соединение кабелей внутри стены запрещено, но при необходимости все-таки можно соединить провод винтовым зажимом, хотя лучше всего использовать ТУТ небольшого сечения. После этого надо дополнительно защитить место соединения изолентой и замуровать кабель обратно.

Если индикатора под рукой нет, придется определять место обрыва следующим методом: разделить поврежденный отрезок надвое и замерить напряжение посередине, проделав для этого небольшое отверстие. Напряжение есть — значит, обрыв расположен дальше. Оставшийся отрезок снова делят надвое — до тех пор, пока место обрыва не будет определено с нужной точностью.

Заменить открытую проводку намного проще, особенно если она проведена в кабель-канале. Через гипсокартонные перегородки кабель заново протягивают

с помощью проволоочной протяжки, продеваемой через трубы.

Светильник

Если после всех действий светильник все еще не горит, то дело в нем. Необходимо снять прибор, а затем проверить все соединения и контакты в патроне.



Проверка напряжения на питающих проводах светильника

Отключение электроэнергии в квартире (доме)

Бывает, что внезапно вся квартира погружается во мрак, гаснет телевизор, затихает холодильник. В первую очередь надо выяснить причину отключения.

Отключение на подстанции

Прежде всего стоит подойти к окну и убедиться, что электричества нет только у вас. Случаются курьезные случаи, когда человек принимается за ремонт щита, не выяснив, что подача тока отключена на подстанции и электричество отсутствует во всем доме.

Скачок тока

Если электроэнергии нет нигде, скорее всего, отключился вводной автомат. Самое простое, что можно сделать, — переключить пакетник-автомат, если у вас стоят плавкие предохранители, либо нажать аварийную красную кнопку автоматического предохранителя. Практика показывает, что этой простой манипуляции порой достаточно, так как на самом деле электричества не стало из-за скачка тока при включении какого-нибудь мощного прибора (электродвигатель пылесоса и т. п.).



Если обесточили всех, нужно в квартирном щитке проверить автоматы на отключение. Перед тем как осматривать квартирный щиток, следует заглянуть и в этажный — там тоже могут стоять автоматы, отвечающие за энергоснабжение жилища. Если идет работа в квартирном щитке, необходимо отключить рубильник в этажном. При этом стоит повесить на общий щит предохраняющий плакат, чтобы никто из соседей не включил рубильник.

**НЕ ВКЛЮЧАТЬ!
РАБОТА НА ЛИНИИ**

Предостерегающий плакат

Неисправность электроприбора

При включении неисправного электроприбора в сеть сработает автоматический выключатель, защищающий данную линию. Вам лишь стоит отнести устройство в ремонт или заменить его. Это самый простой случай.

Короткое замыкание

Частой причиной бывает короткое замыкание в сети. Нужно отключить все электроприборы и освещение, затем включить автомат снова. Если он не сработал, то налицо короткое замыкание.

ВАЖНО!

Если такие элементы электрической сети, как штепсельные вилки, розетки, выключатели, корпуса приборов (не обогревательных), провода и шнуры, сильно нагреваются, нужно немедленно отключить этот участок сети и попробовать выяснить, в чем причина. В 40 % случаев короткое замыкание происходит из-за обгорания и плавления изоляции.

Обнаружение места короткого замыкания

Очень плохо, когда короткое замыкание происходит в проводке или розеточной колодке. В такой ситуации отключение электроприборов не поможет: автомат будет упорно отключать энергию. Если квартира

оснащена квартирным щитком, в котором достаточно групп автоматов, можно локализовать место аварии более-менее точно, отключая их по очереди.

Если вместо автоматов стоят две пробки, придется потрудиться. В этом случае поможет мультиметр, поскольку метод с чувствительным пробником здесь не подойдет — при замыкании нуля на фазу электричество включить нельзя. Локализовать место обрыва можно также тщательным осмотром помещений — короткое замыкание выдаст себя запахом горелой изоляции и копотью. Если видимых причин замыкания не нашлось, придется долго и кропотливо искать его, поочередно проверяя всю проводку мультиметром, в котором есть функция омметра. То есть вскрывать коробки, отсоединять все провода от клемм, расплетать скрутки и подсоединять к двум концам проводов щупы прибора. На поврежденном проводе мультиметр покажет пониженное сопротивление. Этот провод нужно заменить или, найдя место короткого замыкания, соединить заново клеммами или скруткой. Естественно, что подобные поиски следует проводить при отключении абсолютно всех электроприборов от сети.

Утечка тока

На утечку тока реагирует УЗО. Например, при пробое фазы на заземление. Если на определенном участке сработала защита, прежде всего надо обратить внимание на электроприборы, подключенные через УЗО. Скорее всего, причина в их неисправности. Их следует заменить или отдать в починку. Такая ситуация самая простая. Однако бывают случаи, когда происходит утечка тока непосредственно на линии провода где-то за перекрытием. Это еще не короткое замыкание, поскольку нет соприкосновения фазного с нейтральным или заземляющим проводом, а просто утечка. Чаще всего причина такой неприятности — нарушенная изоляция и соприкосновение металла жилы с материалом стены, обладающим достаточной проводимостью. Классический случай, когда при оштукатуривании стены провод задевают острым краем шпателя. Штукатурка высыхает, и первое время ничего не происходит. Сухая гипсовая смесь — неплохой диэлектрик. Однако стоит повыситься влажности, как стена намокает, напряжение растет и возникает утечка: на части стены появится потенциал. В таком случае сработает УЗО. Заниматься самостоятельным поиском не стоит, лучше пригласить специалистов, потому что причин срабатывания множество, а алгоритм поиска достаточно сложен.





Практическое руководство

Ремонт кабеля, провода или шнура

Если кабель, провод или шнур повреждены, существует опасность возгорания при замыкании токопроводящих жил либо поражения током при прикосновении к обнаженной жиле. В таком случае к ремонту приступают незамедлительно.



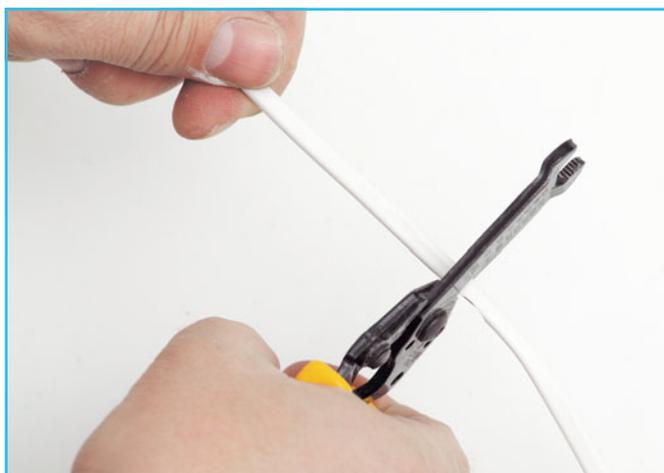
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Обесточьте кабель, провод или шнур.
Аккуратно пользуйтесь ножом, чтобы не поранить руки.

Инструменты и материалы



- кусачки
- съемник изоляции или строительный нож
- паяльник
- припой
- флюс или канифоль
- изолента



1 Отрезаем поврежденный участок.



2 Снимаем внешнюю изоляцию с обеих сторон обрезанного кабеля.



3 Снимаем изоляцию с жил кабеля на 3 см, подкручиваем жилы.



4 Скручиваем жилы. Скрутка должна быть аккуратной и плотной. Перед изолированием ее необходимо пропаять либо использовать другие методы соединения проводов, например опрессовку с помощью гильз.



5 Выполняем изоляцию скрутки изолентой. Это можно сделать и с помощью термоусадочной трубки, но ее надо надеть заранее — перед скруткой проводов.



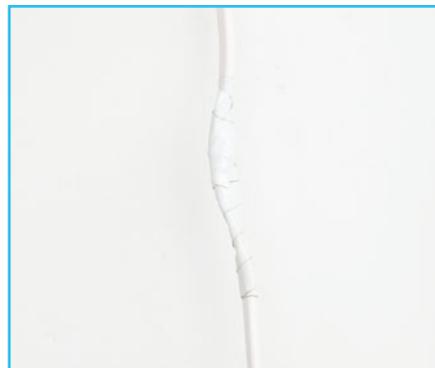


6 **Скручиваем** второй провод, пропаяв его перед изоляцией для надежности. Для пайки используем паяльник, флюс и припой. Можно применять другие методы соединения проводов.



Разведите скрутки в разные стороны — это смотрится аккуратнее, и изоляция получается более надежной

7 **Изолируем** соединение второго провода. Это также можно сделать с помощью термоусадочной трубки.



8 **Изолируем оба соединения.** Можно прибегнуть к термоусадочной трубке, но ее следует надеть на шнур заранее, перед началом соединения проводов.

Замена телевизионного штекера

Экран телевизора «снежит», не все каналы работают. Чаще всего виноват не телевизор, а антенный штекер, который вставляется в гнездо телевизора. Если штекер старый, то восстанавливать его нет смысла и лучше заменить более современным, который можно найти практически в любом магазине хозяйственных или строительных материалов.

Инструменты

- съемник изоляции
- строительный нож



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Осторожно пользуйтесь ножом, чтобы не пораниться.



1 **Отрезаем кабель**, чтобы центральный провод с экраном были на одном уровне.



2 **Снимаем внешнюю изоляцию** кабеля на расстоянии около 1 см. Делаем это аккуратно, чтобы не повредить экран.



Следите, чтобы тонкие волоски с экрана были в пучке. Достаточно одного волоска, замкнутого с центральной жилой, чтобы изображение на экране телевизора вновь «заснежило»



3 Удаляем фольгу и скручиваем жилы экрана.



4 Надрезаем изоляцию центральной жилы, лучше всего — съемником изоляции, но можно и строительным ножом. В данном случае не надо делать кольцевой надрез, так как в этом месте провод легко переламывается.

Если центральная жила окислена, зачистите ее



5 Снимаем изоляцию с центральной жилы. Убеждаемся, что центральная жила не окислена.



6 Накручиваем первую часть антенного штекера.



7 Накручиваем до тех пор, пока изоляция центрального провода не окажется на указанном уровне.



8 Накручиваем вторую часть антенного штекера. Следим, чтобы центральный провод попал в специальное отверстие. В противном случае штекер не будет работать.



9 Проверяем кабель на работоспособность, подключив его к телевизору.



Замена кабеля в удлинителе

Отключение электроприборов в большинстве случаев происходит из-за неисправности шнура. Обычно он ломается возле самого электроприбора или вилки, так как там изгибается чаще всего. Мы рассмотрим ремонт этих приборов на примере изготовления удлинителя. Если шнур обломался в районе вилки — меняем вилку.



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Осторожно пользуйтесь ножом, чтобы не пораниться.

Инструменты и материалы



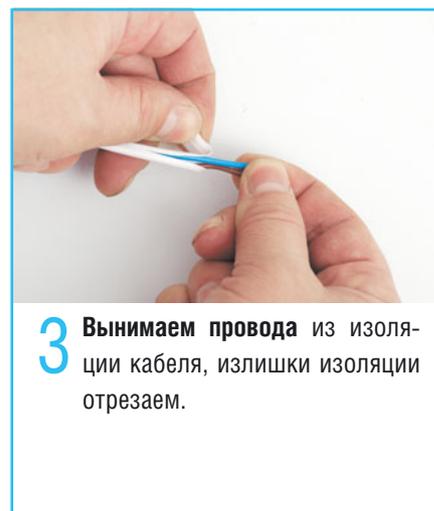
- набор отверток
- строительный нож
- съемник изоляции
- кусачки
- паяльник
- припой
- флюс или канифоль



1 Разбираем вилку, стараясь не потерять мелкие детали.



2 Надрезаем изоляцию кабеля. Поскольку в данном случае кабель двухжильный, то надрезать его надо посередине, чтобы не повредить изоляцию внутренних жил.



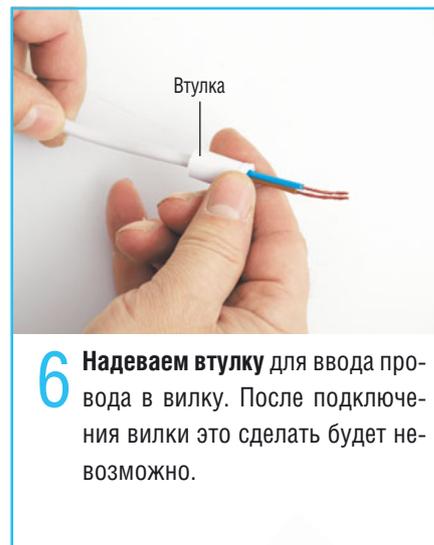
3 Вынимаем провода из изоляции кабеля, излишки изоляции отрезаем.



4 Зачищаем провод с помощью съемника изоляции. Это можно сделать ножом, но действовать нужно аккуратно, чтобы не повредить токопроводящие жилы кабеля.

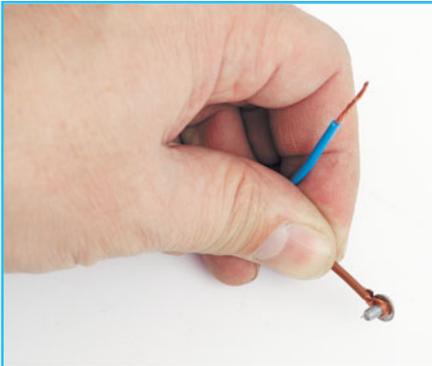


5 Подкручиваем жилы кабеля, так как провод многожильный. Следим, чтобы подкрутились все проводки. По возможности их нужно пропаять либо опрессовать специальными наконечниками.



6 Надеваем втулку для ввода провода в вилку. После подключения вилки это сделать будет невозможно.





7 Выкручиваем винт со штыря вилки, огибаем его жилой кабеля в виде кольца.



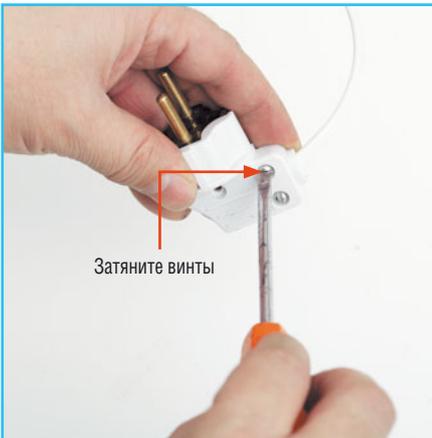
Следите, чтобы жилы кабеля не вышли из-под головки винта

8 Прикручиваем винт к штырю. То же самое проделываем со вторым проводом.



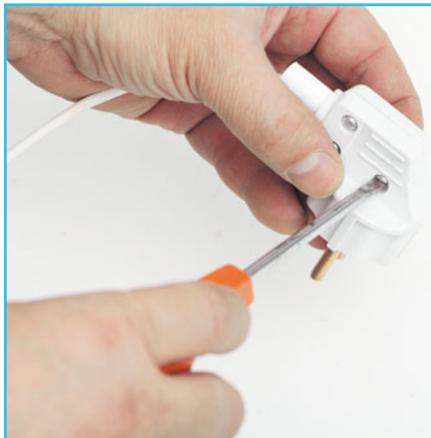
Винты для крепления кабеля

9 Ослабляем винты, которые служат для крепления кабеля. Для того чтобы поставить под крепление кабель, один винт необходимо открутить полностью.

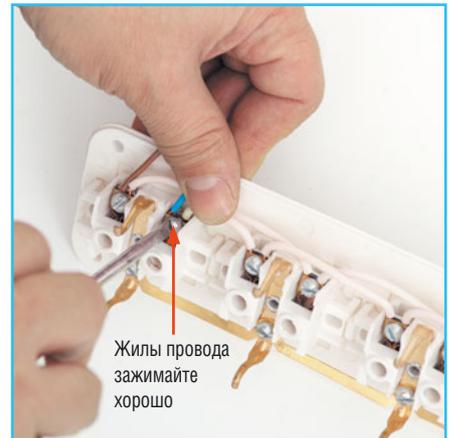


Затяните винты

10 Закрепляем провод с помощью держателя кабеля.



11 Собираем вилку.



Жилы провода зажимайте хорошо

12 Разбираем блок розеток. Подключаем вторую часть кабеля к контактам розетки.



13 Вырезаем в корпусе блока розеток отверстие под провод строительным ножом.



14 Собираем блок розеток.



15 Проверяем блок розеток на работоспособность.



Как выкрутить разбитую лампочку

Разбитую лампочку можно легко выкрутить самим, не прибегая к услугам электрика.

Способ 1

Больше подходит для неразборного патрона.

Инструменты

- пылесос или щетка
- узкогубцы
- индикаторная отвертка

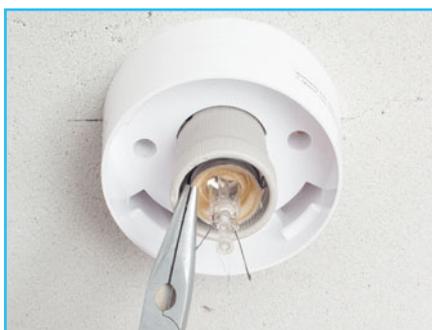


ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

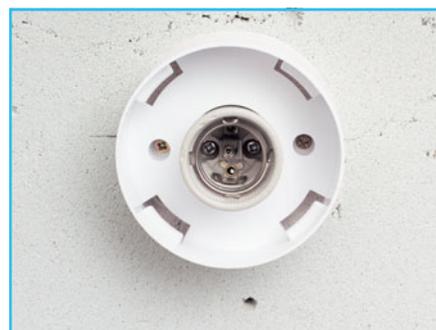
Обесточьте светильник. Обязательно проверьте с помощью индикаторной отвертки отсутствие напряжения. Производите работы в перчатках, чтобы не пораниться. Если вы находитесь под светильником, наденьте очки, так как кусочки стекла могут попасть в глаза.



1 Обесточиваем светильник. Индикаторной отверткой проверяем отсутствие напряжения на усиках лампы.



2 Аккуратно **выкручиваем** узкогубцами остаток лампы из патрона. Стараемся делать это, не держась за стекло, поскольку его легко сломать и порезать руки.



3 Убеждаемся, что в светильнике не осталось кусочков стекла. Не помещает все пропылесосить. Проверяем контакты, подводящие напряжение к лампочке, — они не должны быть подгоревшими. После этого можно вкручивать новую лампочку.

Способ 2

Используется, когда патрон разборный. Данный способ позволяет обойтись практически без инструментов.

Инструмент

- индикаторная отвертка



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Обесточьте светильник. Обязательно проверьте с помощью индикаторной отвертки отсутствие напряжения. Производите работы в перчатках, чтобы не пораниться. Если вы находитесь под светильником, наденьте очки, так как кусочки стекла могут попасть в глаза.





1 Убеждаемся в отсутствии напряжения с помощью индикаторной отвертки.



2 Аккуратно **раскручиваем патрон**, который состоит из двух частей.



Проверьте, не подгорели ли контакты патрона. В противном случае зачистите их ножом. Если контакты согнуты, выправьте их

3 Снимаем часть патрона с остатками лампы.



4 Откручиваем остатки лампы. Поскольку они уже не подпружинены контактами патрона, сделать это легко, даже если придется держаться за стекло.



5 Собираем патрон. Теперь в него можно вкручивать новую лампочку.

Замена точечного светильника

Бригада отделочников сделала конструкцию из гипсокартона, поставила встроенные светильники, но почему-то они стали мигать и внутри конструкции начал раздаваться характерный «электрический треск», который слышен при плохом контакте в электропроводке.

Устраним неисправность сами, сэкономив время и деньги.

Инструменты и материалы

- набор отверток
- кусачки
- съемник изоляции или строительный нож
- индикаторная отвертка
- клеммник

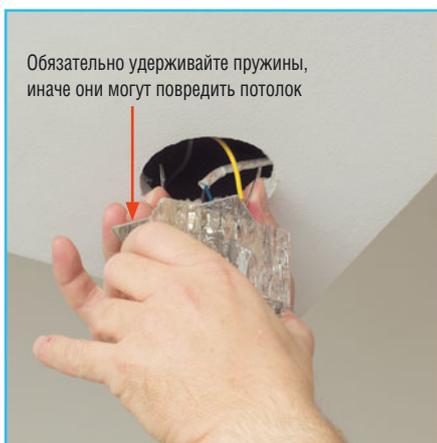




1 Отключаем электричество. Следим, чтобы никто не включил его снова.



2 Щелкаем выключателем — иногда этого достаточно, чтобы обесточить светильник. Следим, чтобы его никто не выключил.



3 Вынимаем светильник, удерживая пальцами пружины, с помощью которых светильник крепится в потолке.



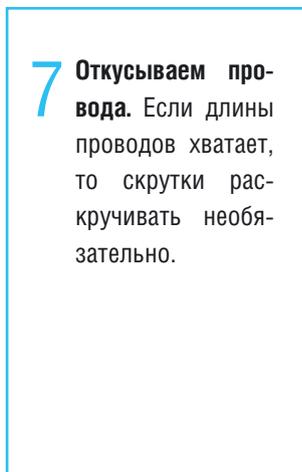
4 Вытащив светильник, просим кого-нибудь его **поддержать**, чтобы он не висел на проводах.



5 Снимаем изоляцию с мест подключения светильника, не касаясь самих токопроводящих жил.

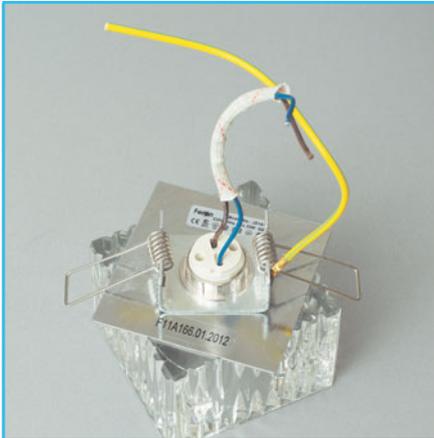


6 Убеждаемся в отсутствии напряжения на всех трех скрутках с помощью индикаторной отвертки.



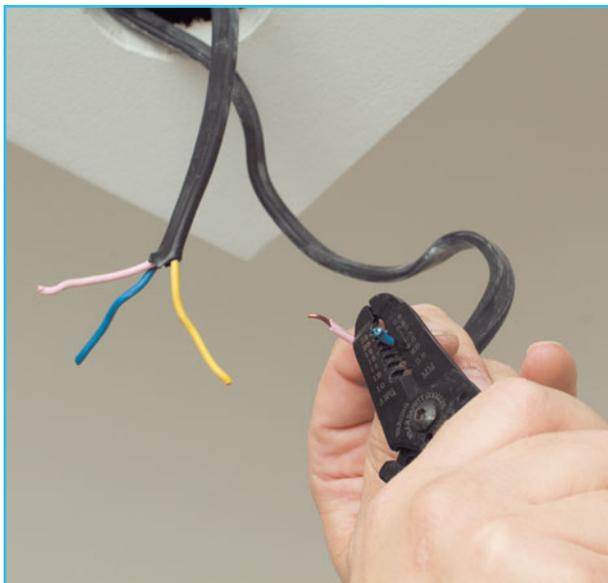
7 Откусываем провода. Если длины проводов хватает, то скрутки раскручивать необязательно.





8 Снимаем светильник и кладем на ровную чистую поверхность.

9 Зачищаем провода светильника с помощью съемника изоляции.

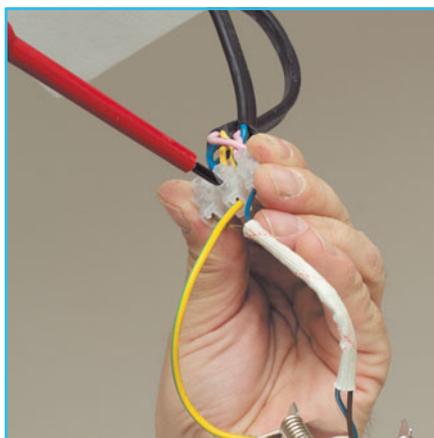


10 Зачищаем подводящие провода примерно на 5 мм.

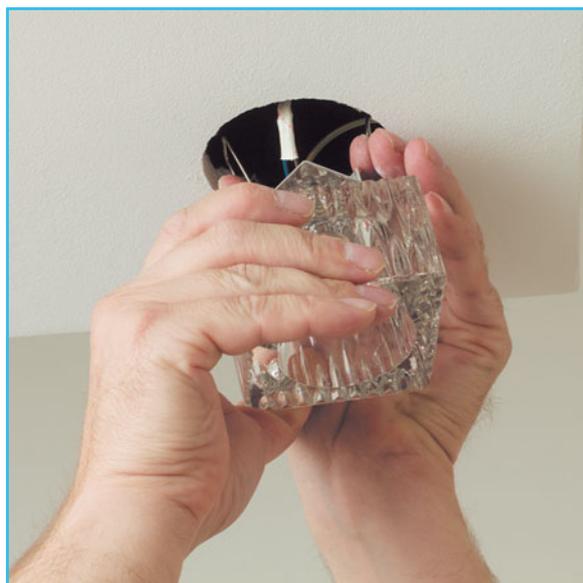


Проследите, чтобы винт одинаково зажимал оба провода

11 Устанавливаем клеммник на провода. Допускается зажим двух монолитных проводов одного сечения в одно гнездо клеммника.



12 Подключаем светильник в клеммник, попросив помощника придерживать его.



13 Устанавливаем светильник на его посадочное место, удерживая пружины.



Приложение

Таблица 1. Единицы измерения напряжения, U

Наименование единиц	Обозначение		Соотношение с основной единицей
	русское	международное	
Вольт	B	V	—
Киловольт	кВ	kV	1000 B
Милливольт	мВ	mV	0,001 B
Микровольт	мкВ	μ V	0,0001001 B
Единицы измерения силы тока, I			
Ампер	A	A	—
Миллиампер	мА	mA	0,001 A
Микроампер	мкА	μ A	0,0001001 A
Единицы измерения сопротивления, r			
Ом	Ом	Ω	—
Килоом	кОм	k Ω	1000 Ом
Мегаом	МОм	M Ω	1 000 000 Ом
Единицы электрической энергии, W			
Ватт-секунда	Вт-с	Ws	—
Ватт-час	Вт-ч	Wh	3600 Вт-с
Киловатт-час	кВт-ч	kWh	1000 Вт-ч
Мегаватт-час	МВт-ч	MWh	1 000 000 Вт-ч
Единицы измерения мощности в системе, P			
Ватт	Вт	W	—
Киловатт	кВт	kW	1000 Вт
Мегаватт	МВт	MW	1 000 000 Вт

Таблица 2. Мощность распространенных электроприборов

Электроприбор	Значение, Вт
DVD-проигрыватель / видеоманитофон	300/40
Бойлер	1200–1500
Водяной насос	250
Галогенная лампа / дневного освещения / накаливания	100/25–60/20–250
Гриль / духовка	1200–2000/1000–2000
Диктофон / CD-плеер / бритва	7
Дрель / паяльник / электролобзик	150–800/25–120/400–800
Зарядное устройство для видеокамеры / мобильного телефона	23/25
Игровая приставка / магнитофон	10–30
Кондиционер	1000–3000
Кофеварка / миксер / тостер	600–1500/180/600–1500
Микроволновая печь	1500–2000
Морозильная камера / холодильник	700/150–600
Музыкальный центр	50–500
Настольный вентилятор	42
Ноутбук / персональный компьютер	80/280–750
Обогреватель / тепловентилятор	1000–2400/1500
Принтер / сканер / факс	350/15–100/600



Таблица 2. Мощность распространенных электроприборов (окончание)

Электроприбор	Значение, Вт
Пылесос	400–2000
Стиральная машина	4000
Утюг	250–2000
Фен	1000
Цветной телевизор с диагональю 51 см	70–200
Электрогрелка	200
Электроплита / электрочайник	1100–6000/1000–2500
Энергосберегающая лампочка	8–100

Таблица 3. Основные обозначения в бытовых типах схем

Обозначение	Расшифровка	Обозначение	Расшифровка
	Провод силовой цепи		Электрический звонок
	Подвесной светильник с лампой накаливания		Счетчик
	Провод цепи управления		Кнопка электрического звонка
	Сигнальная лампа		Ответвительная коробка
	Пересечение проводов без соединения		Асинхронный двигатель с ротором
	Светильник с дуговой ртутной лампой (далее — ДРЛ)		Штепсельная розетка
	Соединение проводов		Асинхронный двигатель с фазным ротором
	Настенный светильник с лампой накаливания		Штепсельная розетка с заземляющим контактом
	Постоянный ток		Предохранитель
	Потолочный светильник с лампой накаливания		Накладная розетка с заземляющим контактом
	Переменный ток		Катушка электромеханического устройства
	Светильник с люминесцентной лампой		Одноклавишный выключатель
	Вводной щит		Кнопка «Пуск»
	Пусковая аппаратура для люминесцентных ламп		Двухклавишный выключатель
	Распределительный щит		Кнопка «Стоп»
	Однофазный трансформатор		Одноклавишный переключатель
	Щит рабочего освещения		Трехполюсный выключатель с автовозвратом
	Заземление		Двухклавишный переключатель
	Щит аварийного освещения		Однофазный рубильник



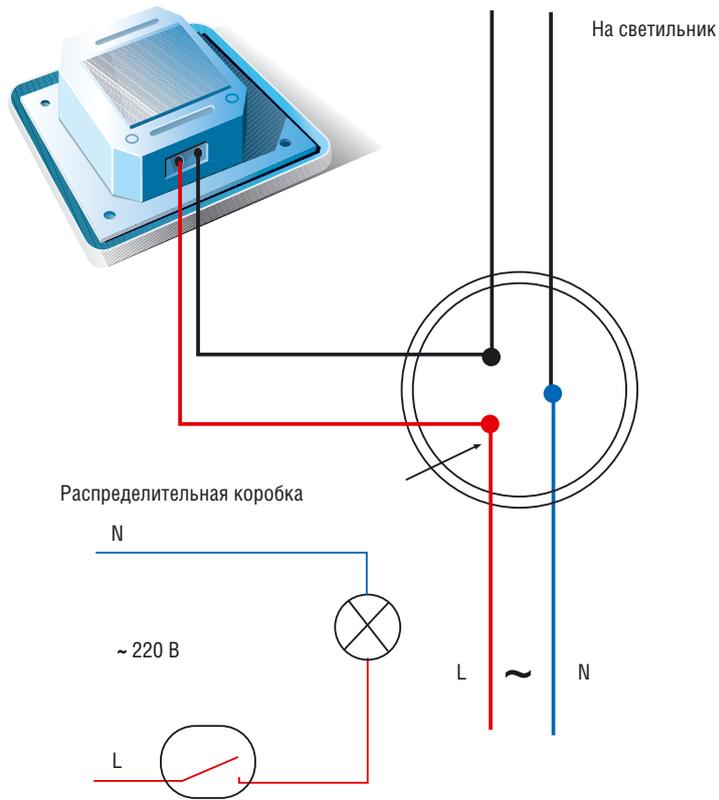


Схема подключения выключателя (диммера): *N* — нулевой провод; *L* — фазный провод. В левом нижнем углу синим цветом отмечена линия, которая обозначает нулевой провод. Он отходит от лампы накаливания. Фазный провод размыкается выключателем. Справа сверху изображен вид подключения сбоку. Фазный провод, разрываясь, уходит вниз от распределительной коробки на высоту расположения выключателя. На схеме также отмечены условными обозначениями тип тока (переменный) и его напряжение (220 В)

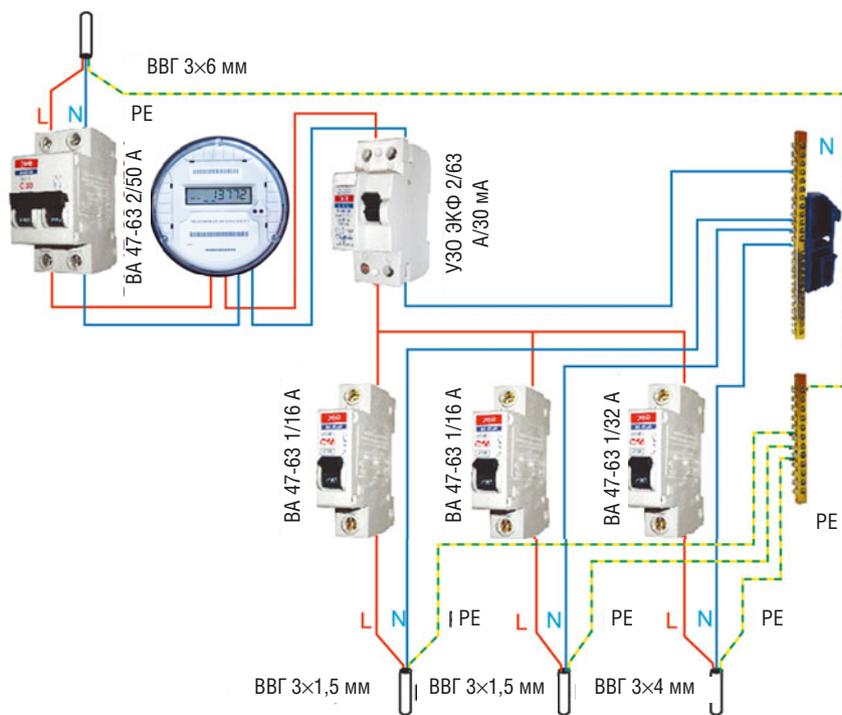


Схема однофазной электрической сети с минимальным количеством автоматов



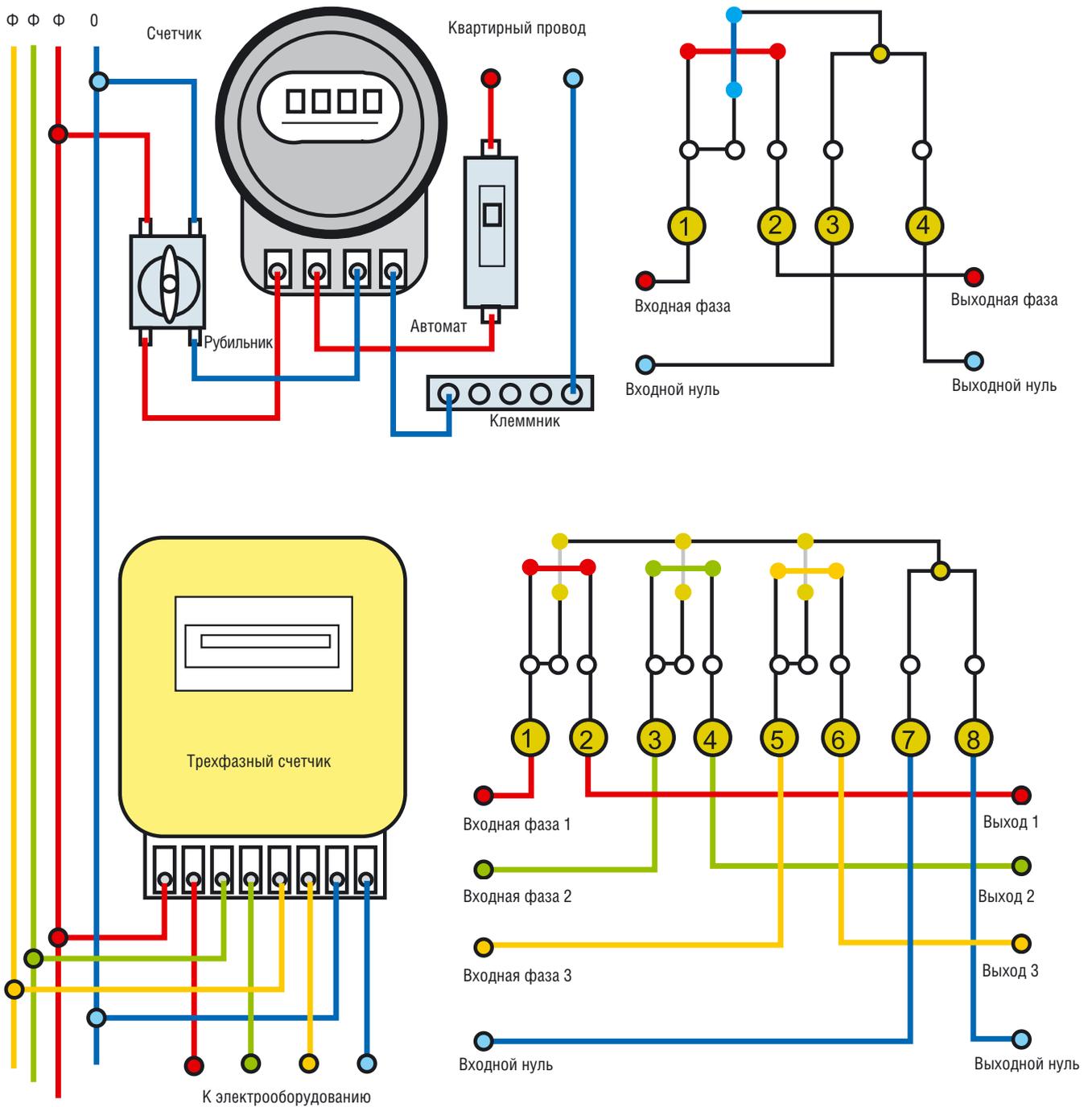
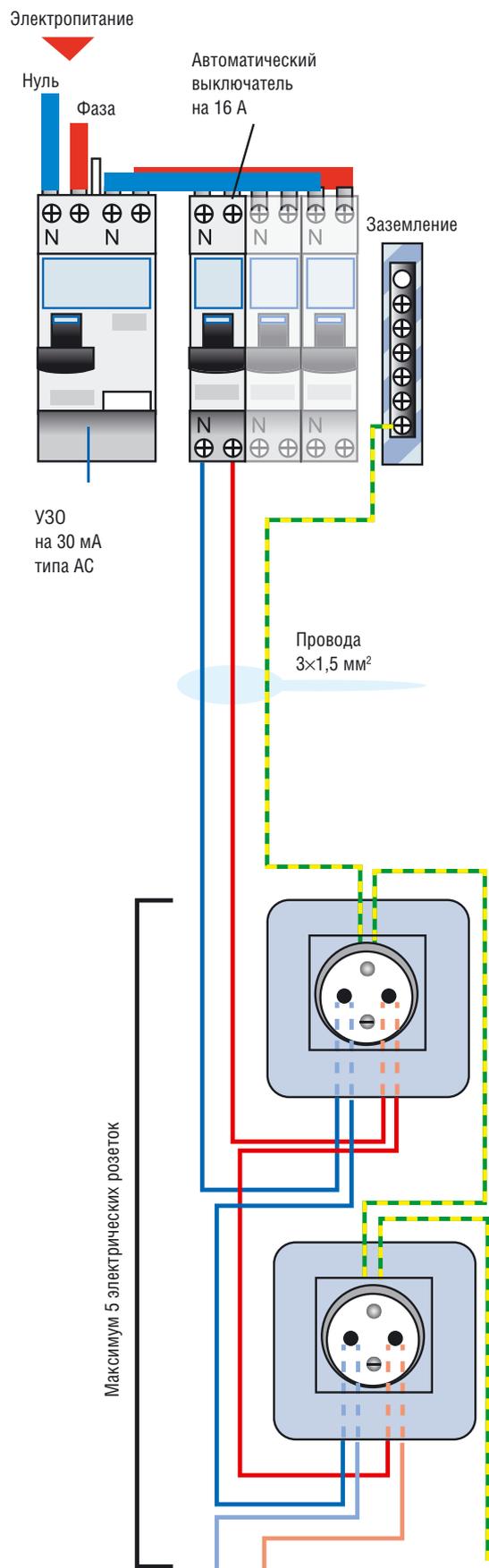
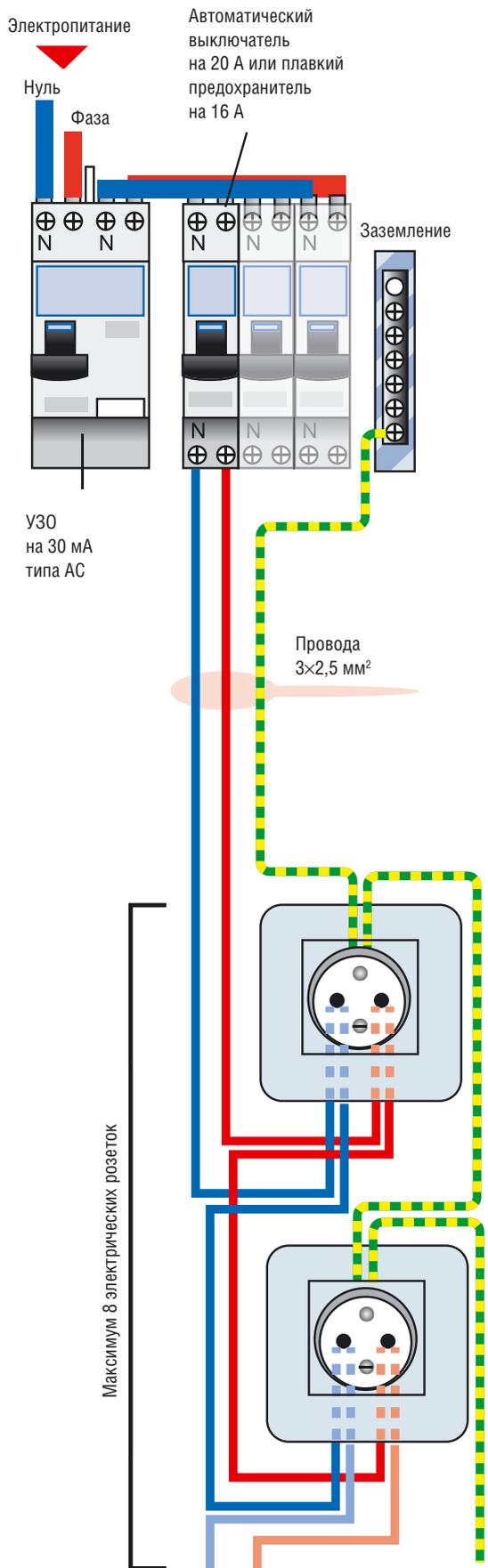


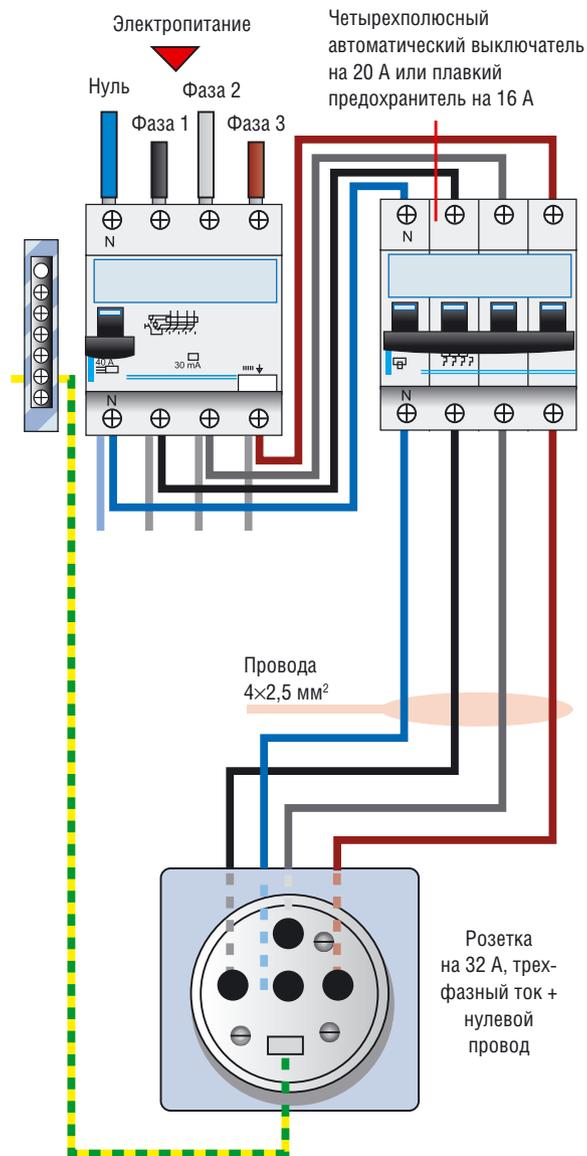
Схема подключения однофазного и трехфазного электрических счетчиков



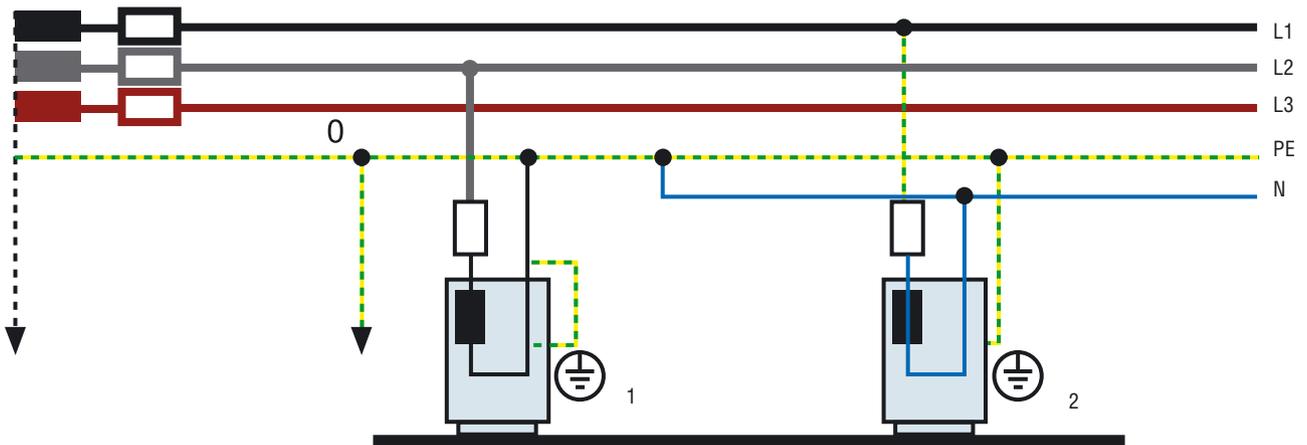


Примеры подключения группы розеток к квартирному щитку



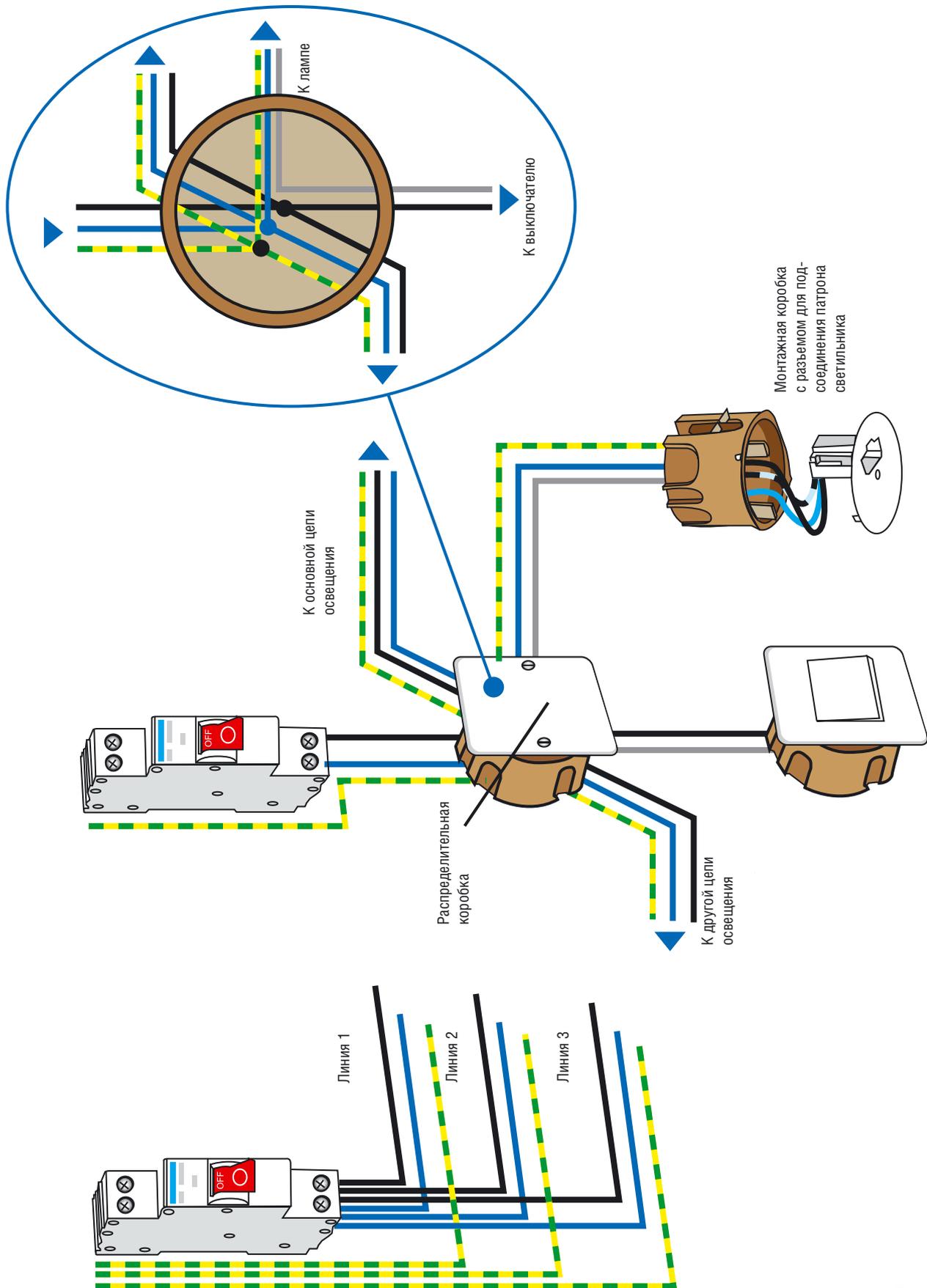


Наглядная схема для подключения трехфазной розетки с заземлением



Зануление электроприборов: 1 – зануление проводом электрической цепи; 2 – зануление прибора отдельным токонепроводящим проводом





Пример подключения нескольких точек освещения к одному автомату



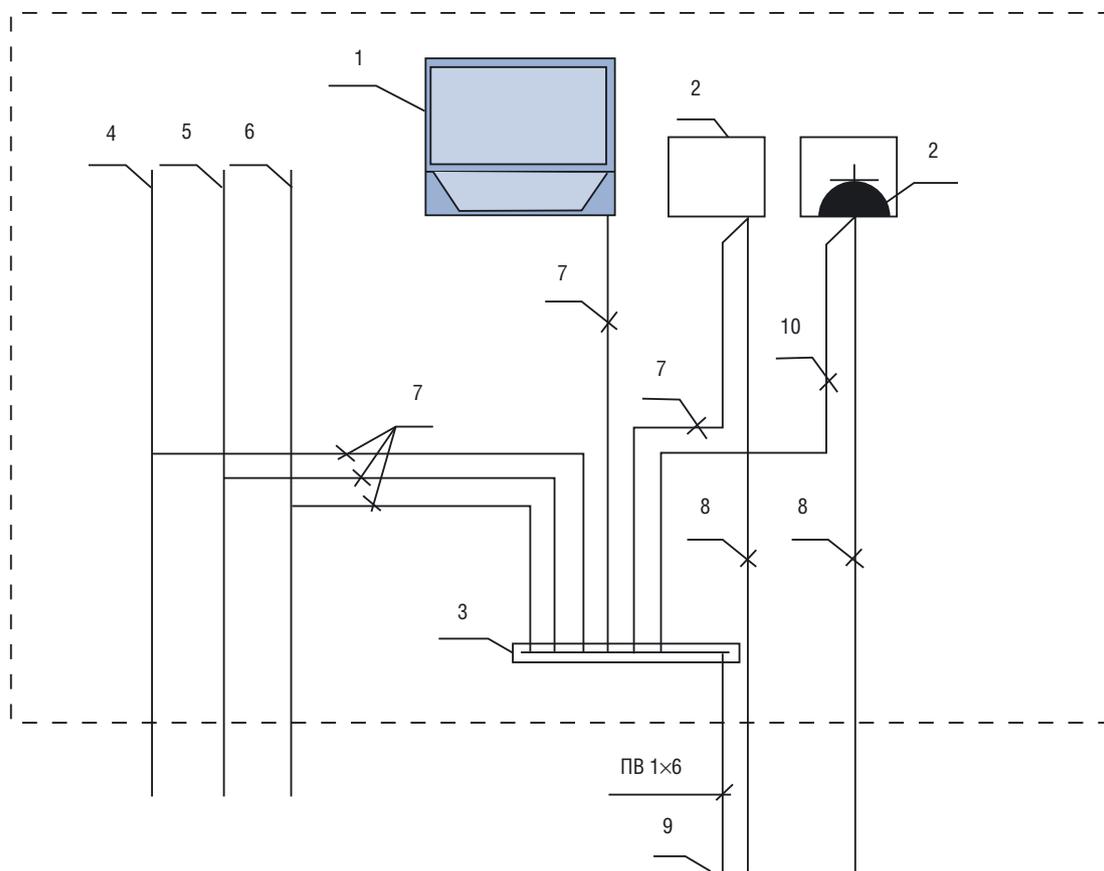


Схема уравнивания потенциалов: 1 – металлический корпус гидромассажной душевой кабины; 2 – заземляемая часть электрооборудования; 3 – коробка с шиной заземления; 4 – металлический стояк водопровода с горячей водой; 5 – металлический стояк водопровода с холодной водой; 6 – металлический стояк отопления; 7 – дополнительные проводники системы уравнивания потенциалов (ПВ 1×4); 8 – защитный проводник в составе групповой сети; 9 – ГЗШ; 10 – дополнительные проводники системы уравнивания потенциалов (ПВ 1×2,5)

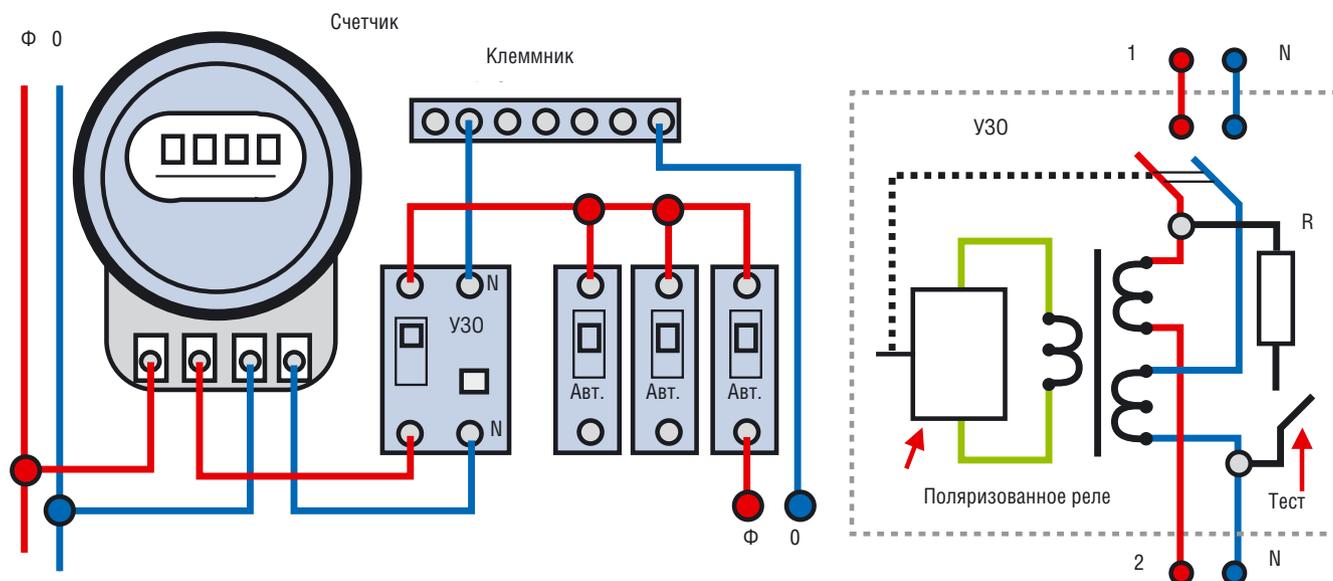
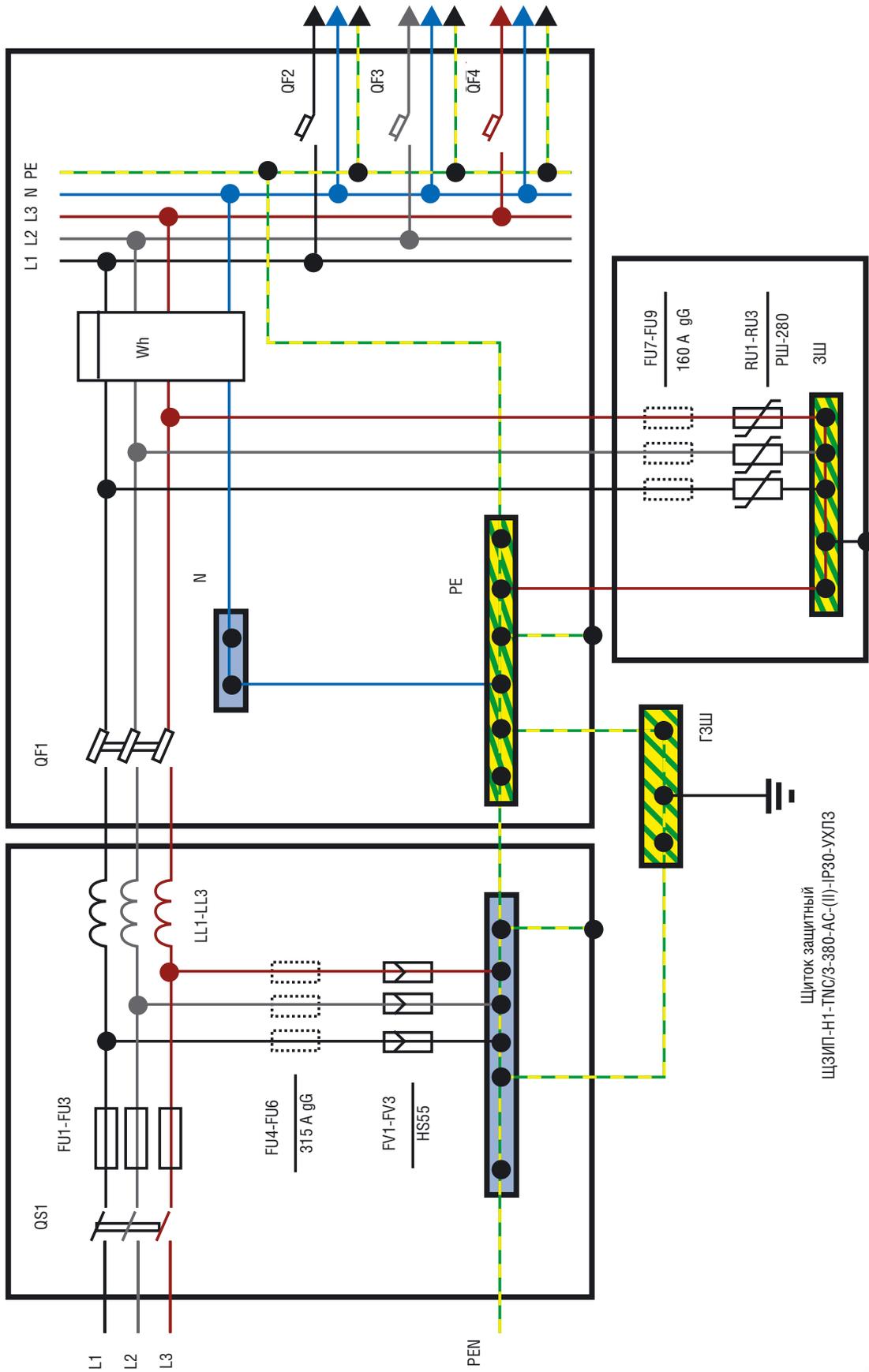


Схема подключения УЗО и его внутреннее устройство



Щиток защитный
ЩЗМП-Н1-ТНС/3-380-АС-(II)-IP54-УХЛ3

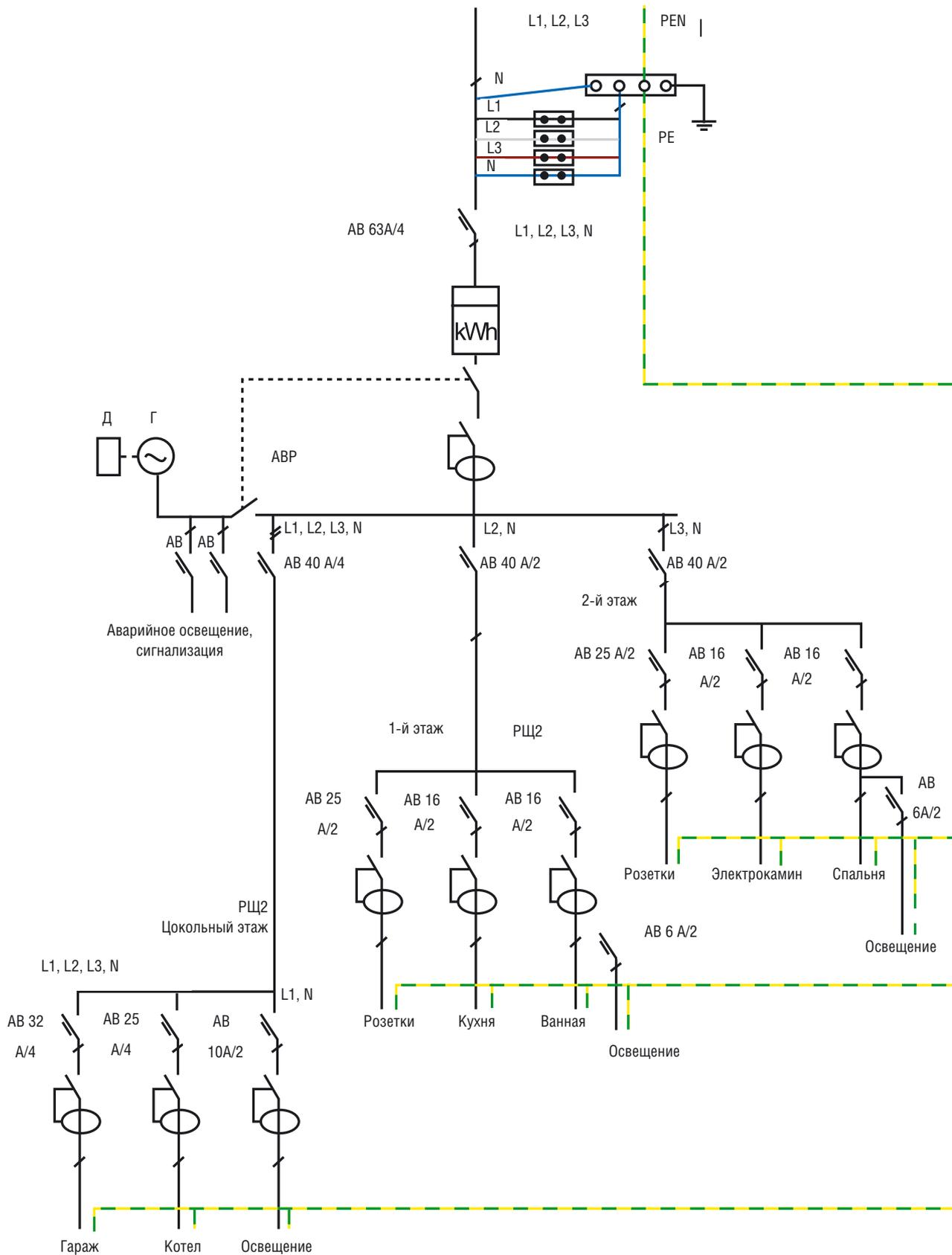
Главный распределительный щит

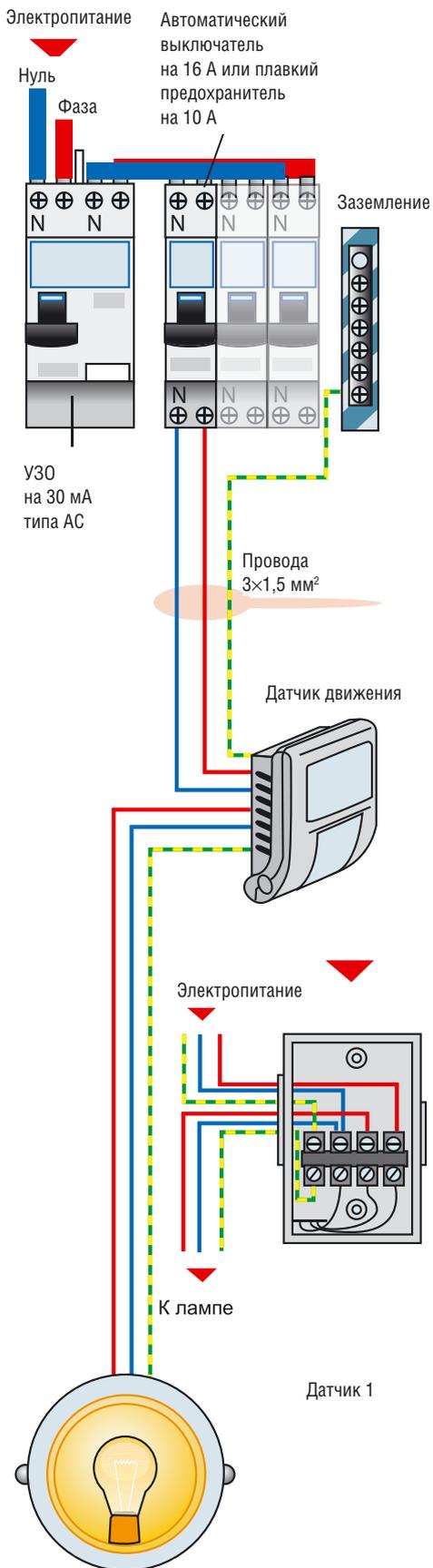


Щиток защитный
ЩЗМП-Н1-ТНС/3-380-АС-(II)-IP30-УХЛ3

Схема подключения устройства защиты от импульсных перенапряжений: 1 — металлический корпус гидромассажной душевой кабины; 2 — заземляемая часть электрооборудования; 3 — коробка с шиной заземления; 4 — металлический стояк водопровода с горячей водой; 5 — металлический стояк водопровода с холодной водой; 6 — металлический стояк отопления; 7 — дополнительные проводники системы выравнивания потенциалов (ПВ 1×4); 8 — защитный проводник в составе групповой сети; 9 — ГЗШ; 10 — дополнительные проводники системы выравнивания потенциалов (ПВ 1×2,5)







Применение 2 датчиков

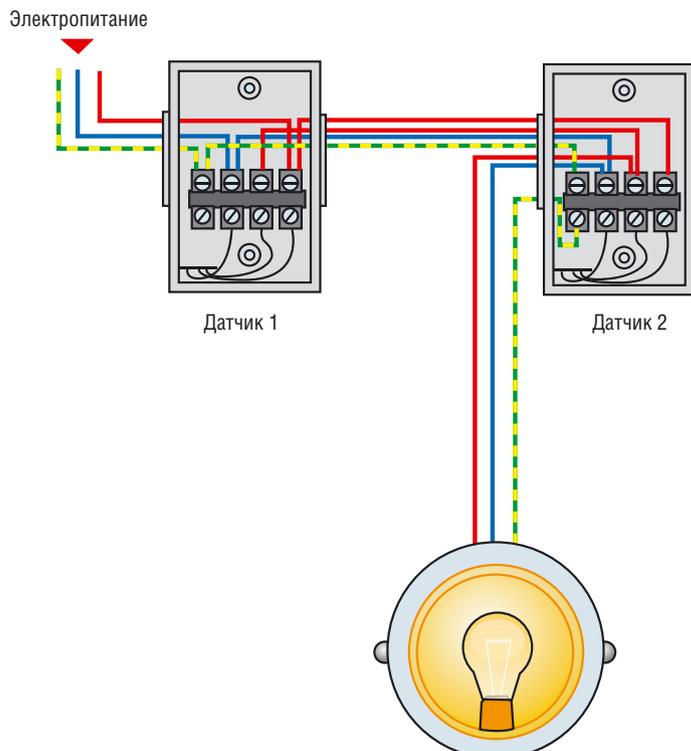


Схема подключения датчиков движения



Алфавитный указатель

- А**
Автомат *см.* Выключатель автоматический
Аппарат коммутационный 10, 11, 97, 218, 227
- Б**
Бита 25
Бокорез 19
Бумага пропитанная 42
Бур 23, 123
- В**
Вилка-разветвитель 158
Выключатель
автоматический 10, 34, 91, 92–95
двухполюсный 93, 218, 219
типы 93–94
трехполюсный 93, 95, 240, 241, 242, 276
четырёхполюсный 93, 220
- Г**
Генератор 232
Головка сменная кулачковая 23
- Д**
Демонтаж блока выключателей 162–163
Диски алмазные 25
Дрель
аккумуляторная *см.* Шуруповерт
ударная 24, 248
Дюбель-гвоздь 57, 66, 77, 143
- Ж**
Жила
многопроволочная 36, 37
однопроволочная 36, 37
сечение 36
- З**
Заземление 14
в многоэтажном доме 226–227
системы 223–225
Зачистка провода
с помощью стриппера и строительного ножа 21
с помощью строительного ножа 20
«Земля» *см.* Заземление 14
Зубило 18
- И**
Изоляция
двойная 231
материал 41–43
определение 36–37
повреждение 32
проводов
– с помощью изоленды 62–63
– с помощью колпачка СИЗ 60–62
– с помощью термоусадочной трубки 64
Инструмент
ручной 16–19
электро- 23–25
- К**
Кабель
виды 45–56
-канал 66–76
маркировка 44
определение 38
Карболит 42
Клемма пружинная 58
Клеши
для обжима витой пары 17
для снятия изоляции 17
Ключи 17
Колодка клеммная 58, 203
Колпачок СИЗ 58
Коробка
ответвительная 128–129
переходная
электромонтажная
– распределительная 78
– установочная (подрозетник) 78, 128–131
Коронка
по бетону 23
по мягким материалам 24
Крепеж
виды 77
кабельный 57
Т-крепеж 77, 149
Круглогубцы 17
- Л**
Лампа
галогенная 88–89, 275
– с подключением через трансформатор 191
накаливания 88, 275
Линия электропередачи 10, 33, 234, 237, 240
- М**
Материалы
гипс строительный 22
лента изоляционная 22
трубка термоусадочная 22
Машина углошлифовальная 25
Микроуровень с магнитом 19
Молоток 17
Монтаж
блока выключателей 163–164
блока выключателя и розетки 176–177
блока розеток 167–168
двухклавишного выключателя 170–172
кабель-канала (способы) 144–145
крышки короба кабель-канала 152
наружной розетки 174–175
настенного светильника 197–198
одиночной розетки 165–166
одноклавишного выключателя 169–170
проводки в ПВХ-трубах 150
проводки на скобу (открытый) 149
проходного выключателя 172–173



сдвоенной розетки 166–167
Мультиметр 16

Н

Напильник 18
Напряжение
 испытательное 43
 линейное 13, 14, 15
 рабочее 43
 фазное 13, 14, 15
Насадка-миксер 24
Нож монтажный 17
Ножовка
 для гипсокартона 18
 по металлу 18
Нуль *см.* Провод нулевой

О

Отгорание нуля 236
Отвертка
 индикаторная 16
 электрическая 25
Освещение
 виды 178
 способы 179

П

Пассатижи 17
Паяльник 25
Переходники
 -адаптеры 158
 с зажимами кулачкового типа 23
Перфоратор 23
Плнтус электротехнический 123
Поливинилхлорид 41
Полиэтилен 42
Пояс монтажный 19
Предохранитель
 автоматический 96
 вставки плавкие 96
 пробка 96
Провод
 защищенный 37
 изолированный 37
 линейный 13
 неизолированный 37
 нулевой 12
 фазный 12

Р

Разрядник (УЗИП) 240
Резина 42
 — силиконовая 42
Розетка
 евро- 156–157
 национальная 156
 с винтовым зажимом 157
 с защитой от детей 157
 штепсельная 79, 276
Рубильник 240, 276
Рулетка 18–19

С

Сверло 24
Светильник
 настенный 180

переносной 181
подвесной 180
потолочный 180
точечный 193
 — порядок монтажа в натяжной потолок 194
Соединение проводов гильзованное 58, 65
Стриппер 16–17
Счетчик электрический 97
Съемник изоляции *см.* Стриппер

Т

Трансформатор 91
 — разделительный 91
Труба
 гладкая жесткая 76
 гофрированная металлическая (металлорукав) 75
 гофрированная пластиковая 74–75

У

УЗО *см.* Устройство защитного отключения
Укладка провода
 в металлорукаве 155
 в ПВХ-гофре 154
 в штробу 138
Уровень 19
Установка
 блока подрозетников 135–136
 люстры 199–203
 подрозетника в нишу после резки коронкой 137
 подрозетников в гипсокартон 140
Устройство защитного отключения 94–95
Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) *см.* Разрядник
Устройство этажное распределительное модульное 113
УЭРМ *см.* Устройство этажное распределительное модульное

Ф

Фаза *см.* Провод фазный

Ш

Шина заземляющая 240
Шнур 38
Шпатель малярный 18
Штробление
 канавки под провод 133–134
 ниши для подрозетников 132–133
 посадочного места под подрозетник с помощью коронки 134–135
 стен 124
Штангенциркуль 19
Шуруповерт 24–25

Щ

Щит этажный 221
Щиток
 квартирный групповой 213–220
 распределительный 241–244, 255

Э

Экран 42
Электропроводка
 внутренняя 113
 — открытая 114–115
 — скрытая 114
 наружная 113



Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Издание для досуга

ПОДАРОЧНЫЕ ИЗДАНИЯ. СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕМОНТ

**Черничкин Михаил Юрьевич
Степанов Сергей Иванович
Екимов Игорь Васильевич**

ВСЕ ОБ ЭЛЕКТРИКЕ
Современная иллюстрированная энциклопедия

Директор редакции *Е. Капьев*
Шеф-редактор группы *Т. Сова*
Ответственный редактор *А. Панченко*
Младший редактор *И. Подовинникова*
Художественный редактор *Г. Булгакова*

В оформлении обложки использованы фотографии и иллюстрации:

VoodooDot / Shutterstock.com

Используется по лицензии от Shutterstock.com;

zilli, sumkinn, KatarzynaBialasiewicz, Mikado767, yunava1 / Istockphoto / Thinkstock / Gettyimages.ru

ООО «Издательство «Э»

123308, Москва, ул. Зорге, д. 1. Тел. 8 (495) 411-68-86.

Өндіруші: «Э» АҚБ Баспасы, 123308, Мәскеу, Ресей, Зорге көшесі, 1 үй.

Тел. 8 (495) 411-68-86.

Тауар белгісі: «Э»

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3-а, литер Б, офис 1.

Тел.: 8 (727) 251-59-89/90/91/92, факс: 8 (727) 251 58 12 вн. 107.

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

Сертификация туралы ақпарат сайтта Өндіруші «Э»

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Э»

Өндірген мемлекет: Ресей

Сертификация қарастырылмаған

Подписано в печать 27.09.2016. Формат 60x84¹/₈.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 33,6.

Тираж экз. Заказ

ISBN 978-5-699-88032-4



В электронном виде книги издательства вы можете
купить на www.litres.ru

ЛитРес:
один клик до книги



Эта книга создана для тех, кто не любит терять время и деньги, привык полагаться на себя и хочет стать в своем доме настоящим хозяином! Чтобы разобраться в бытовом применении электричества, проводить электромонтажные работы и устранять проблемы самостоятельно, необязательно иметь диплом инженера. Достаточно знать простые правила

и понимать основную суть функционирования и устройства электроприборов. В этом практическом и пошаговом руководстве нет заумной теории, сквозь которую придется долго добираться до необходимых советов. Вы найдете лишь самые существенные сведения, которые помогут в достижении конкретного результата.



НА СТРАНИЦАХ КНИГИ ВЫ НАЙДЕТЕ:

- Подробный обзор материалов и инструментов
- Понятные планы и схемы электрификации квартиры и дома
- Пошаговые фотографии всех этапов работы
- Техника безопасности для новичков

ОТВЕТЫ НА САМЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

- Что делать, если «выбило» пробки?
- Как установить светильник или повесить люстру?
- Как заменить расшатавшиеся выключатель или розетку?
- Как соединить и изолировать провод?

