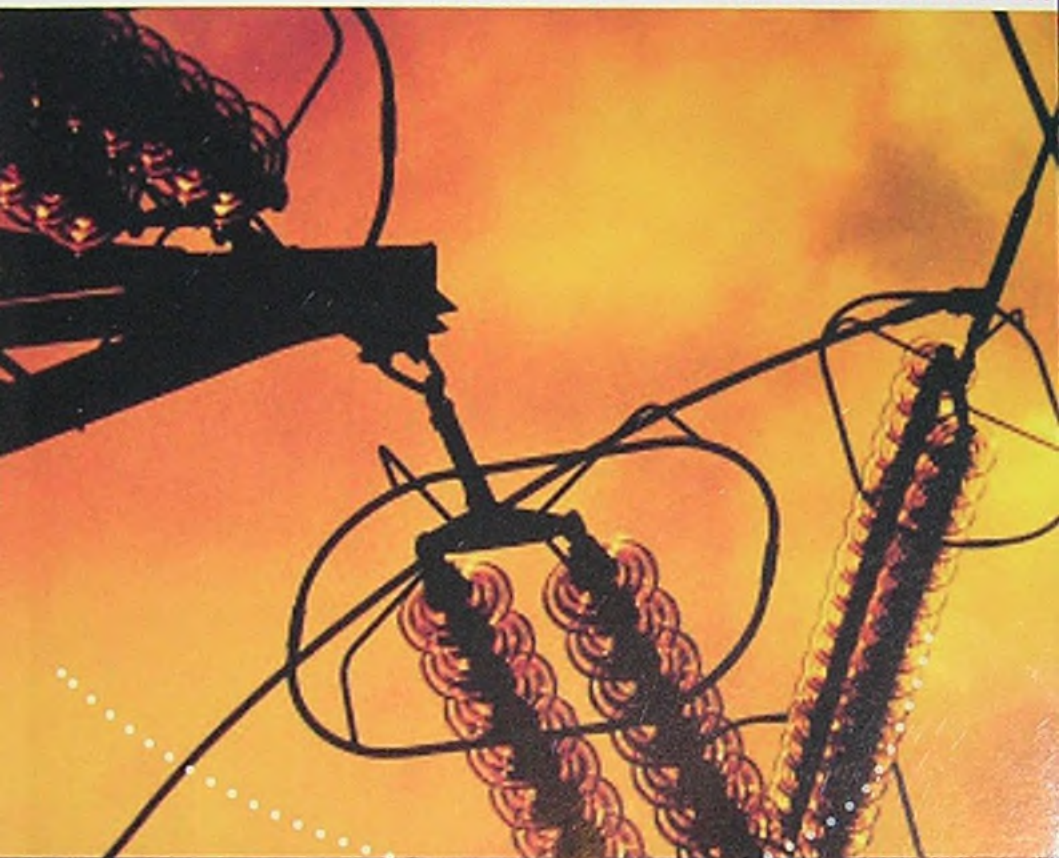


ЭЛЕКТРИКА СВОИМИ РУКАМИ

Кашкаров А. П.



Монтаж
электрической
проводки

Заземление
и приемы
безопасности

Экономия
электроэнергии
в быту



Кашкаров А. П.

Электрика своими руками



Москва, 2011

УДК 644:696.6
ББК 31.294.9
К31

Кашкаров А. П.
К31 **Электрика своими руками.** – М.: ДМК Пресс,
2011. – 128 с.

ISBN 978-5-94074-788-8

Подробное руководство по самым главным домашним работам – монтажу электрической проводки и ее элементов. Как неподготовленному человеку разобраться с электропроводкой, энергопотреблением, заменить выключатель, розетку, установить удлинитель, провести электричество на лоджию и в кладовую (подсобные помещения), экономить электроэнергию в быту – вот лишь малая толика рассматриваемых в этой книге вопросов. С помощью наглядных иллюстраций показаны особенности работы с различными элементами, что позволит быстро ориентироваться в поисках нужного ответа на актуальный вопрос.

Книга написана на примере практического опыта. Прочитав ее, вы многое сможете сделать «своими руками», не обращаясь к сомнительным специалистам и сэкономив семейный бюджет.

Для широкого круга читателей, имеющих городскую квартиру и даже дачу в сельской местности.

УДК 644:696.6
ББК 31.294.9

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-94074-788-8

© Кашкаров А. П., 2011
© Оформление, ДМК Пресс, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

1	Электросхема квартиры (дома)	7
	1.1. Описание отдельных элементов плана.....	10
	1.2. Рекомендации по планированию электропроводки.....	12
	1.3. Рекомендации по производству работ.....	13
	1.4. Разделение квартирной электросети на группы (зоны).....	17
2	Типология электрических проводов	21
	2.1. Провода и их разновидности.....	23
	Как хранить электрические провода.....	25
	2.2. Винтовое соединение проводов.....	25
	2.3. Особенности сечения проводов.....	27
	2.4. Способы прокладки проводов.....	28
	2.5. Соединения электрических проводов.....	28
	2.6. Маркировка электрических проводов.....	30
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
	3.1. Экономия при освещении мест общего пользования.....	32
	3.2. Экономия электроэнергии при стирке и глажении.....	33
	3.3. Энергосберегающие осветительные приборы в квартире.....	33
	3.4. Экономим на холодильнике.....	33
	3.5. Экономия при отключении дежурного режима бытовой электроники.....	34
	3.6. Экономия при отключении зарядных устройств сотовых телефонов.....	34
	3.7. Это интересно! Ток по одному проводу.....	35
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
	4.1. Подключение заземления в одном электрическом контуре.....	39
	Почему выходят из строя электронные устройства?.....	45
	4.2. Заземление удаленных устройств.....	48
	Несколько практических рекомендаций по заземлению.....	49
	Техника безопасности.....	49
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
	5.1. Электронные «умные» выключатели освещения.....	51
	Как устроен датчик движения.....	53
	Особенности выбора мест установки датчиков движения.....	54
	5.2. Современные датчики движения серии LX.....	60
	LX20-B.....	60
	Датчик движения инфракрасный Camelion.....	61
	Патрон с датчиком движения Camelion LX-451.....	62
	5.3. Класс защиты.....	63
	5.4. Практическое применение датчиков движения (маленькие хитрости).....	64
	5.5. Особенности работы с датчиками движения.....	69
	О ложных срабатываниях.....	70
	Практическое применение.....	70

5.6. Новые датчики движения LX-19B и LX-2000.....	71
Краткие технические характеристики выключателя настенного LX-19B.....	72
Краткие технические характеристики датчика LX-2000.....	74
5.7. Снижение затрат на освещение.....	76
5.8. Настройка датчиков движения.....	77
Настройка порогового значения освещенности.....	78
Настройка чувствительности датчика.....	78
Настройка времени задержки отключения светильников.....	79
5.9. На что следует обратить внимание?.....	80
5.10. Монтаж и подключение клавишных выключателей освещения.....	80
6 Монтаж и подключение электрических розеток.....	87
7 Устройства для подключения к электрическим розеткам.....	91
8 Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта.....	94
9 Светильники для разных случаев применения.....	97
9.1. Внутреннее освещение.....	98
Прихожая.....	98
Гостиная.....	99
Спальня.....	99
Детская комната.....	99
Кухня.....	100
9.2. Уличные светильники.....	100
Энергосберегающая лампа для освещения снаружи дома.....	101
10 Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр.....	103
11 Монтаж электрического и электронного диммеров.....	105
12 Маленькие «хитрости» в электротехнике.....	109
12.1. Электронный трансформатор как адаптер освещения.....	110
12.2. Подогрев жидкости в полевых условиях с помощью самодельного кипятильника.....	111
Вариант для автотранспорта.....	112
12.3. Полезные конструкции из стартерау себя дома.....	112
Принцип работы.....	113
Стартер в качестве светового индикатора.....	114
Прерыватель свечения елочной гирлянды (или тока другого устройства).....	114

13	Как работают лампы в уличных фонарях.....	116
	13.1. Срок службы и безопасность уличных ламп	118
	13.2. Несколько слов об освещении улиц в Европе.....	120

14	Быстрый ремонт.....	121
	14.1. Самостоятельное восстановление электрочайника	122
	14.2. Восстановление электрического утюга.....	123

	От автора. Сделайте себе домашнюю лабораторию.....	125
--	---	------------

Все люди, добившиеся в жизни успеха, отличаются фантастической способностью выжимать из любой ситуации положительные результаты.

Энтони Роббинс

Вряд ли ремонт сможет считаться капитальным, если в его процессе не претерпят изменения все инженерные коммуникации квартиры, не будет заменена старая электропроводка. По возможности, электротехнические работы следует доверять специалистам, однако, руководствуясь определенными правилами и соблюдая повышенную осторожность (с учетом приведенных в конце главы рекомендаций по технике безопасности), эту важную работу можно проделать самостоятельно. Об этом рассказывается в книге. Начнем с электропроводки.

Вся электропроводка квартиры разделена на несколько линий, или групп. Чаще всего это розеточная группа, световая (питающая люстры) и линия для электроплиты. Бывает иначе, но мы рассматриваем типовую «бытовую» схему.

1 Электросхема квартиры (дома)

2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением – для надежного контакта	94
9	Светильники для разных случаев применения	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие «хитрости» в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

Знакомство с электрической схемой проводки квартиры необходимо начать с входных электрических цепей. Для этого рассмотрим стандартный контур электропроводки двухкомнатной городской квартиры, представленный на рис. 1.

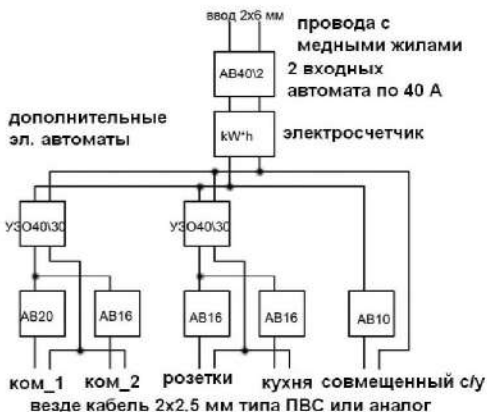


Рис. 1. Контур электропроводки двухкомнатной городской квартиры

Как видно из рис. 1, схема имеет главный (до электросчетчика) и второстепенные автоматы, которые защищают вашу квартиру и устройства, подключенные к осветительной сети 220 В, от перегрузок и взаимного влияния друг на друга в случае короткого замыкания или аварий в отдельных группах (показаны на рис. 1) общего энергоконтура отдельной квартиры.

При строительстве нового дома и капитального ремонта старого, включая поквартирный ремонт, всю будущую электропроводку сначала нужно спроектировать на бумаге, составив соответствующий план и нанеся на него все необходимые точки для устройств – потребителей электроэнергии, как то: светильники, розетки, дополнительные автоматы защиты и места подключения стиральной (посудомоечной) машины и других устройств.

Таковыми проектами занимаются как отдельные специалисты, так и фирмы, однако план своего энергоконтура можно составить и самостоятельно, взяв за пример (основу) уже имеющиеся и находящиеся в широком доступе наработки. Некоторые варианты планов электропроводки – с обозначениями элементов – представлены на рис. 2, 3 и 4 (с сайта <http://el-sn.ru/electrosnabzhenie-doma>).

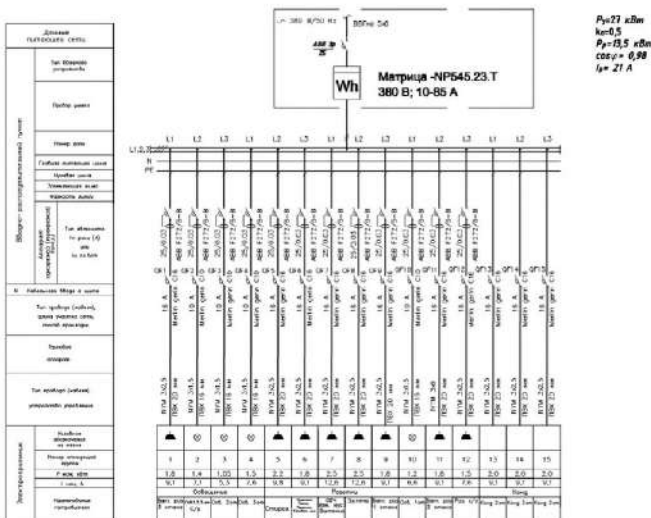


Рис. 2. План подключения автоматов защиты для загородного коттеджа

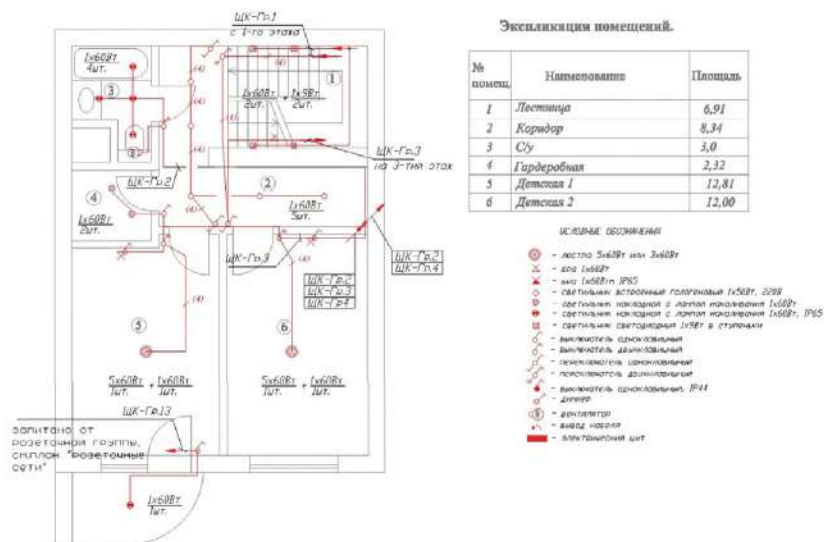


Рис. 3. План подключения потребителей для первого этажа

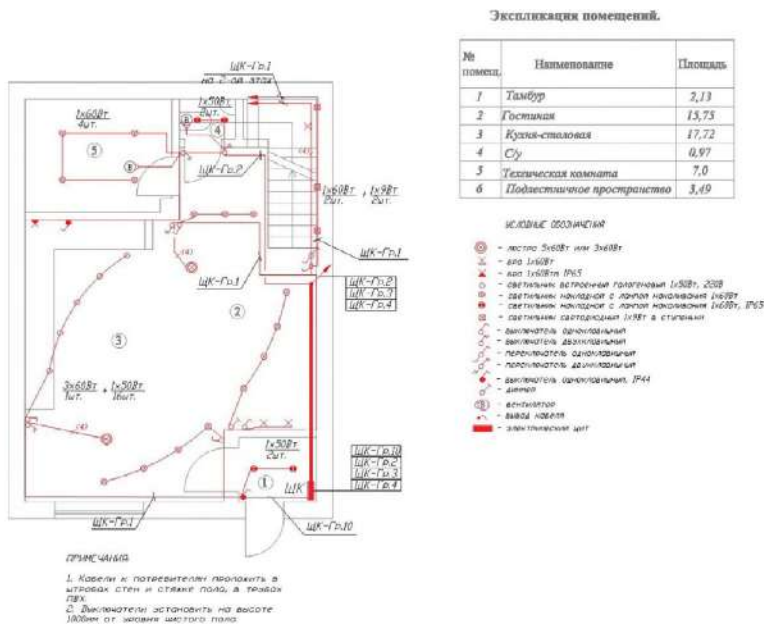


Рис. 4. План подключения потребителей для второго этажа

1.1. Описание отдельных элементов плана

Электропроводку следует прокладывать согласно разработанному плану и двум принципам: электробезопасности и удобству использования. При разработке плана монтажа электропроводки желательно учитывать следующее:

Электрические счетчики, разветвительные коробки, розетки и выключатели должны располагаться в доступных для обслуживания и ремонта местах, а токоведущие части должны быть закрыты. На рис. 5 представлен внешний вид открытого электрощитка (шкафа) с расположенными внутри выключателями-автоматами.

Выключатели располагают при входе в комнату на высоте 1,5 м, так чтобы открытая входная дверь не перекрывала доступа к ним. Для удобства выключатели в одной квартире, как правило, располагают во всех помещениях с одной и той же стороны.



Рис. 5. Внешний вид открытого электрощитка (шкафа) с расположенными внутри выключателями-автоматами

Розетки размещают в местах предполагаемой установки электрического оборудования на высоте 50...80 см от уровня пола. По противопожарным нормам количество розеток должно быть не менее одной на каждые полные и неполные 6 квадратных метров площади помещения, а на кухне – не менее трех. Установка выключателей и розеток внутри туалетов и ванных комнат запрещается. Исключение составляют розетки для электробритв и фенов, питающиеся через разделительный трансформатор с двойной изоляцией. Последний монтируется в специальном блоке за пределами этих помещений. По правилам электробезопасности запрещено также устанавливать розетки ближе, чем в 50 см от заземленных металлических устройств (трубы, батареи, раковины, газовые и электроплиты). Розетки на стене, разделяющей две комнаты одной квартиры, удобно устанавливать с каждой стороны стены, включая их параллельно через отверстие в стене.

Провода прокладываются только по вертикальным и горизонтальным линиям, а их расположение должно быть точно известно во избежание повреждения при сверлении отверстий, забивании гвоздей и в других неприятных случаях.

Внимание, совет!

В магазинах электроники и радиотехники, товаров «для дома» и строительных товаров сегодня нередко можно встретить электронные устройства-помощники различного назначения. Как по качеству исполнения и надежности, срокам гарантии и производителю, так и по цене они отличаются друг от друга, и... не зря. Дешевые варианты (ультразвуковой дальномер в магазинах K-Rauta можно приобрести за 1100 руб., портативный индикатор скрытой проводки – даже за... 298 руб.) неэффективны, и их рекомендую приобретать с особой осторожностью. К примеру, вышеуказанный дальномер имеет предел измерения всего 15 м и работает строго параллельно полу, а «индикатор» «не видит» квартирную электропроводку уже через 10 мм (толстый журнал), а также имеет погрешность до 25 мм (представляете, как разбивать потом стену для замены электропроводки?). Комментарии, полагаю, излишни, ибо актуальнейший вопрос – кому нужны такие инструменты? – остается риторическим. Если вы занимаетесь ремонтом на профессиональной основе или хотите иметь «стоящий» инструмент – не экономьте. Хороший дальномер (расстояние до 60 м) стоит сегодня более 10 000 руб., а индикатор скрытой проводки приемлемого качества – не менее 5000 руб.

1.2. Рекомендации по планированию электропроводки

Горизонтальная прокладка проводится на расстоянии 50–100 мм от карниза и балок, на 150 мм от потолка и на 150–200 мм от плинтуса (какого бы материала и формы он ни был). Вертикально проложенные участки проводов должны быть удалены от углов помещения, оконных и дверных проемов не менее чем на 100 мм.

Необходимо проследить, чтобы провод не соприкасался с металлическими конструкциями здания. Параллельная прокладка вблизи трубопроводов с горючими веществами (газом) производится на расстоянии не менее чем 400 мм. При наличии горячих трубопроводов (отопление и горячая вода) проводка должна быть защищена от воздействия высокой температуры асбестовыми прокладками, или необходимо применить провод с защитным покрытием. Запрещается прокладывать провода пучками, а также с расстоянием между ними менее 3 мм.

В помещениях соединения и ответвления проводов при всех видах электропроводок выполняются в соединительных и ответвительных

коробках. Жилы заземляющих и нулевых защитных проводов соединяются между собой посредством сварки. Присоединение этих проводников к электроприборам, подлежащим заземлению или занулению, выполняется болтовыми соединениями.

Металлические корпуса электроплит (стационарных) зануляются, для чего от квартирного щитка прокладывается отдельный проводник сечением, равным сечению фазного провода, и присоединяется к нулевому защитному проводнику питающей сети перед счетчиком. В проводниках, обеспечивающих защитное заземление или зануление, не должно быть предохранителей и выключателей. В противном случае при срабатывании защиты все приборы, включенные в данную линию, окажутся под опасным потенциалом сети.

Таковы основные положения, на которые следует опираться при составлении плана электропроводки квартиры.

1.3. Рекомендации по производству работ

Рекомендую одновременно поменять проводку во всей квартире. Это же касается и загородного дома – если вы, читатель, проводите ремонтные работы там. Имеет смысл заранее рассчитать расходы, приобрести все необходимые материалы (высокого качества, ибо экономия на электропроводке чревата опасностью) и не разделять помещение на более и менее важные зоны. Это правило связано с тем, что проводка, как, впрочем, и любая система, не любит периодического и частого вмешательства, которое неизбежно связано с множеством соединений и непрофессиональных «вставок».

Далее важно определить точно (составить план), где в квартире будут располагаться все электроприборы, выключатели, розетки, и добиться того, чтобы одна электролиния не питала электроприборы, общая потребляемая мощность которых составляет больше 4...5 кВт. Для этого нужно рассчитать реальную электроэнергию, потребляемую ими. Это очень важное замечание, ибо, обнаружив ошибку уже после прокладки электропроводки, ее так просто исправить будет трудно.

К каждой линии от электрощита поступают фаза и нуль. Условно говоря, от квартиры к щиту протянуты в перекрытиях по трехжильному проводу от каждой группы. К щиту провода спускаются по проложенным в стене каналам и подключаются по стандартной

схеме: одна жила – к выходу автоматического выключателя (сверху автомата – вход, снизу – выход), вторая – к одной из свободных клемм нулевой колодки или клеммника. То есть с одной стороны к колодке подходит питающий нулевой провод от счетчика, с другой – отходящие провода на квартирные линии. То же и с автоматами, только здесь каждая линия подключается к своему, отдельному автомату.

Выбор места размещения распределительного электрощита и его сборка-подключение являются следующими этапами работ.

В старых домах и постройках электрощиты устанавливались непосредственно в квартире (недалеко от входа). С 1978 года электрощитки в новых домах выведены на лестничные клетки. Внешний вид электрощита в коридоре на лестничной клетке представлен на рис. 6.



Рис. 6. Вид на электрощит в коридоре на лестничной клетке

На рис. 7 представлен внешний вид электрощита в квартире.

На рис. 8 представлен внешний вид современных электросчетчиков с отдельным контролем потребления энергии (день/ночь). Такие счетчики сегодня являются наиболее востребованными для экономии электроэнергии и опосредованно – ваших материальных активов.



Рис. 7. Электрощиток в квартире



Рис. 8. Электросчетчик

Внимание, важно!

Электрощит никогда не размещают в санитарной зоне (ванная комната, санузел), а также рядом (на расстоянии менее полуметра) с трубами и отопительными приборами. Определив место распределительного электрощита, можно приступить к его сборке, предварительно подготовив одножильный провод (для соединений), а также обжимаемые наконечники с изоляционными трубками, если приходится использовать многожильный гибкий провод (вместо наконечников специалисты-электрики оплавляют провода).

На рис. 9 показано, как правильно оплавлять проводники перед подключением к контактам автоматов защиты и клеммам.



Рис. 9. Опаивание электрических проводов перед подключением

Внимание, важно!

Старайтесь не устанавливать электрощит на уровне головы взрослого человека в узких (шириной менее 1 м) коридорах (что практикуют монтажники в некоторых новых домах в Петербурге); о такой щит вы еще не раз ударитесь, особенно в темноте.

Автоматические выключатели устанавливают в верхней части щита (рис. 10), а нулевая и заземляющая шины должны находиться в нижней. Особое внимание уделяют подключению линий электри-



Рис. 10. Автоматические выключатели, установленные в электрошкафу (щитке)

ческой «нагрузки»; она осуществляется с обязательным соблюдением «цветового правила»: фазный провод окрашен в любой цвет, кроме синего (ему соответствует «ноль» – безопасный проводник) и желто-зеленого (используется для заземляющей линии).

Затем, собрав щит, рекомендую надписать на бумаге обозначение – какой линии соответствует каждый выключатель. Самодельные бирки удобно повесить с помощью хомута или лески на каждый выключатель-автомат (это полезно для будущих ремонтных работ, в том числе в отсутствие хозяина или электромонтажника).

1.4. Разделение квартирной электросети на группы (зоны)

Вся квартирная электросеть разделяется на несколько частей (групп) – см. рис. 1. Для каждой группы – розетки, осветительные приборы, иные устройства-потребители электроэнергии (водонагреватель, стиральная и посудомоечная машины) – необходимо подготовить специальные кабели с различным сечением – для надежности и электробезопасности.

В стандартных квартирах для розеток используют кабель $3 \times 2,5 \text{ мм}^2$, для осветительных приборов – $3 \times 1,5 \text{ мм}^2$ и т. д.).

После этого (до подключения напряжения) приступают к монтажу электропроводки: в пластиковом кабельном канале, в ПВХ-трубах (для наливного пола и негорючих потолков), а также в штробах (для прокладки кабеля в стенах). На рис. 11 представлен вид на кабельный канал (кабель-канал).



Рис. 11. Внешний вид кабель-канала для электропроводки

На рис. 12 представлен вид на ПВХ-трубы и штробы.

При работе с новой электропроводкой нужно иметь в виду еще несколько нюансов. Электрические провода в гофрированной трубе, «упрятанные» в стену, впоследствии заменить практически невозможно.

Разветвительные коробки (рис. 13) в местах соединения электропроводки обеспечивают легкий и простой доступ к нужным электропроводам и легко скрываются под отделкой стен.

К рис. 13 мы еще вернемся из разделов о дополнительное подключение стиральной и посудомоечной машин.

На рис. 14 представлена иллюстрация правильного и безопасного подключения проводов в клеммной коробке.



Рис. 12. Проводка в ПВХ-трубах



Рис. 13. Вид на клеммную коробку



Рис. 14. Иллюстрации правильного и безопасного подключения проводов в клеммной коробке

На рис. 15 представлен вид на скрутку многожильных проводов «ручным» способом.

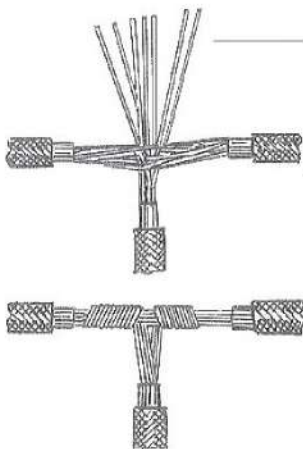


Рис. 15. Скрутка многожильных проводов «ручным» способом

Таким способом – для надежного соединения в электрических цепях 220 В можно пользоваться только тогда, когда в наличии нет более современных и удобных клеммников (рис. 16).



Рис. 16. Виды на различные модели электрических клеммников (начало)



Рис. 16. Виды на различные модели электрических клеммников (окончание)

Другие способы крепления с помощью различных обжимов представлены на рис. 17.

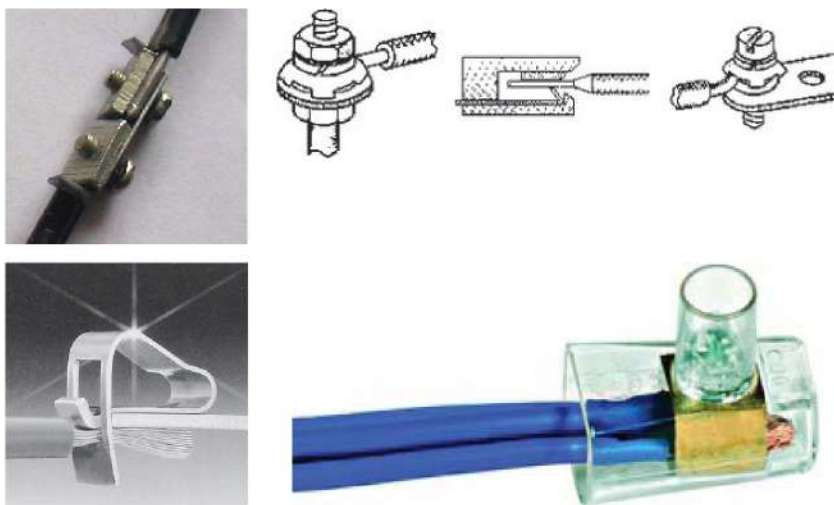


Рис. 17. Другие способы обжимного крепления электрических проводов

Внимание, важно!

Меняя электропроводку, необходимо соблюдать несложные правила: не использовать провода с алюминиевыми жилами (они очень ломкие, хотя и дешевые, кроме того, уже известно, что окисление алюминия способствует возгоранию), не прокладывать одновременно в штробах силовую и слаботочную сети и не допускать «сквозные» проходы через стены – кабелей, не снабженных пластиковыми втулками.

1	Электросхема квартиры (дома)	7
----------	------------------------------	---

2 Типология электрических проводов

3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94
9	Светильники для разных помещений	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие хитрости в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

Для монтажа внутренней электропроводки в домах используются медные двух-, трех- и многожильные провода с многослойной изоляцией. Основным конструктивным элементом провода является металлическая жила.

Медные провода для монтажа внутренней электропроводки (рис. 18) разделяются на:

- плоские двух- и трехжильные провода в двойной изоляции с монолитной жилой для монтажа под штукатурку, в кабель-каналах и под элементами декора;
- круглые трехжильные провода в тройной изоляции с монолитной жилой для монтажа в песчано-цементной стяжке пола и в трубах под землей;
- круглые пятижильные провода в тройной изоляции с монолитной жилой;
- круглые трех- и пятижильные провода в двойной изоляции с составной жилой для монтажа в гипсокартонных системах (особо гибкий);
- круглые трехжильные провода в двойной резиновой изоляции с составной жилой (очень гибкий); применяются прежде всего для изготовления шнуров, соединяющих электроприборы (электроинструменты) с сетевой вилкой.



Рис. 18. Вид на медные провода

Способность проводить электрический ток у различных материалов неодинакова, она характеризуется проводимостью. Чем выше

проводимость материала, тем меньше энергии (как правило, в виде тепла) теряет электрический ток, протекая по нему. В зависимости от величины проводимости все известные вещества делятся на проводники, полупроводники и диэлектрики. Причем диэлектрики электрический ток не проводят вовсе, поэтому используются в качестве изоляторов. Наилучшими проводниками электротока являются металлы, рекордно высокую проводимость имеют благородные металлы – золото и серебро.

2.1. Провода и их разновидности

Основным конструктивным элементом любого провода является металлическая жила (рис. 18).

Она может быть монолитной или состоять из множества тонких скрученных в жгут проволок (составная жила). Важнейшим параметром провода является сечение его жилы (площадь ее торца), которое измеряется в квадратных миллиметрах (иногда говорят – в квадратах).

Провода, имеющие составную жилу, более гибкие, чем те, у которых жила монолитная. Жилы проводов, использующихся для устройства внутренних электропроводок в зданиях и сооружениях, могут быть медными или алюминиевыми. Причем медные провода более технологичны, так как проводимость меди в полтора раза выше, чем алюминия, следовательно, они могут быть тоньше. Кроме того, медная проволока более устойчива к коррозии и не такая ломкая при повторных изгибах, как алюминиевая.

Для изоляции электрического тока, протекающего по металлической жиле провода, используются диэлектрические покрытия. В свое время, лет пятьдесят тому назад и раньше, практически все провода имели изоляцию из резины, так как она действительно очень хороший диэлектрик. Со временем химическая промышленность предложила новые материалы, имеющие достаточно высокие диэлектрические свойства и вместе с тем более прочные и дешевые. Это эластичные пластмассы, такие, например, как поливинилхлорид, которые в настоящее время тоже очень широко применяются для формирования изолирующих оболочек проводов различных конструкций.

Монтаж электропроводки можно выполнить любым проводом, имеющим соответствующее сечение жилы. Однако производитель-

ность труда будет выше, а надежность электропроводки – лучше, если эти провода будут подобраны с учетом условий прокладки и особенностей эксплуатации электропроводки.

Внимание, пример!

Если провода прокладываются по кирпичной стене, подлежащей оштукатуриванию, то лучше, если они будут двух- или трехжильными и плоскими. А для прокладки проводки в стенах, собранных из гипсокартона на металлическом каркасе, лучше подойдут многожильные гибкие (составная жила) медные провода круглой конфигурации (торец провода в виде окружности), но в двойной и даже тройной изоляции, так как в этом случае существует сравнительно высокая вероятность ее повреждения металлическими деталями каркаса.

Конструкция трехжильного провода может состоять из (рис. 18):

- медной монолитной жилы;
- первого слоя изоляции;
- соединительной спайки изоляции;
- второго промежуточного слоя изоляции (если изоляция трехслойная);
- третьего слоя изоляции (оболочки).

Провода, используемые для монтажа внутренних электропроводок, бывают: алюминиевые и медные; одножильные, двухжильные и многожильные; с монолитной и составной жилами; с одинарной, двойной и тройной изоляцией; наконец, экранированные и неэкранированные. Когда мы говорим о многожильном проводе, то подразумеваем такую его конструкцию, когда две и более изолированные жилы соединены между собой и составляют одно целое, то есть один провод. Целесообразность использования нескольких жил в одном проводе обусловлена тем, что даже в самом простом случае для питания электроприборов, например радиоприемника, необходимы два провода (фазный и нулевой). А если электроприбор предполагает подключение к трехфазной электросети – то минимум четыре (три фазных и один нейтральный). Кроме того, правила техники безопасности требуют заземления нетоковедущих металлических деталей конструкции электроприборов, что диктует необходимость наличия третьего (заземляющего) провода в однофазных электросетях и пятого – в трехфазных.

Внимание, важно!

Экранированные провода используются в том случае, если плотность их залегания в строительных конструкциях настолько велика, что суммарное электромагнитное поле от протекающего по ним электротока может стать источником помех для радиоаппаратуры или превысить порог безопасности для человека.

Как было отмечено выше, провода можно проложить в кабель-каналах – коробах или трубах.

Отдельные изолированные жилы проводов могут быть соединены между собой в процессе производства (одинарная изоляция), протянуты в один общий изолирующий рукав (двойная изоляция) или даже в два таких рукава (тройная изоляция).

Таковыми скобами можно прикрепить провода на поверхность стены.

Как хранить электрические провода

Электрические провода, оставшиеся от проведения работ, можно сохранить на долгие годы, если следовать несложным правилам хранения. Как правило, полихлорвиниловая изоляция электрических проводов портится от перепада температур и длительного воздействия отрицательной (от -10°C).

Чтобы избежать порчи провода (не важно, цельная внутри жила или многожильный провод, состав материала также не имеет определяющего значения), его наматывают на локоть бухтой диаметром 35...50 см (у кого какой локоть) и фиксируют короткими отрезками того же или иного провода по всей окружности.

Электрические провода хранят дома, в отапливаемом жилье; при комнатной температуре (летом возможно хранение в кладовых).

2.2. Винтовое соединение проводов

В винтовом соединении собранные в пучок или скрученные концы проводов изолируются колпачками (см. рис. 19).

На рис. 20 показано, как зачищать (рис. 20а) и скручивать (рис. 20б) провода вручную.

Следующим шагом места соединения (скрутки) нужно изолировать. Если речь идет о проводах большого сечения в электрических



Рис. 19. Винтовое соединение проводов и их изоляция с помощью изолирующих колпачков

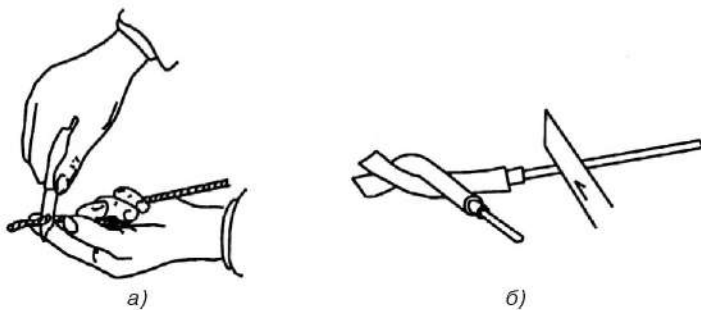


Рис. 20. Зачистка и скрутка электрических проводов руками

цепях, где сила тока превышает 6 А, в качестве изолирующих наконечников используются специальные – представленные на рис. 21.



Рис. 21. Специальные изолирующие наконечники для цепей питания с током более 6 А

Чтобы надежно соединить провода, достаточно вставить их оголенные концы в отверстия на корпусе соединителей.

2.3. Особенности сечения проводов

Выше уже упоминалось, что важнейшим параметром любого электропровода является его сечение, то есть площадь среза жилы, выполненного перпендикулярно ее продольной оси симметрии. Дело в том, что при прочих равных условиях именно от сечения зависит то, какой максимальный ток может пропустить через себя провод, не греясь до опасных температур (более 70 °С). Причем чем выше проводимость металла, из которого изготовлена жила провода, тем меньше может быть ее сечение.

В коммутационных устройствах провода подключаются при помощи винтовых соединений. Оголенный конец провода прижимается шляпкой винта.

В обычном жилом доме или квартире розеточную сеть целесообразно выполнять медными проводами, имеющими сечение 2,5 мм², осветительную – проводами сечением 1,5 мм². Для подключения же современной кухонной электроплиты (электрической духовки) имеет смысл использовать медные провода сечением 6 мм².

Отдельные жилы многожильных проводов, из которых состоит тот или иной фрагмент электросети, могут иметь различное назначение. Это обусловлено тем, какую роль (фазный провод, нейтраль или заземление) выполняют они при данном подключении фрагмента электросети к источнику электрического тока (электрогенератору или распределительному щиту). Причем назначение каждой жилы важно знать и учитывать при выполнении соединений проводов между собой и для правильного подключения электроприборов.

На распределительном щите красная жила включена на «фазу», голубая – на «нейтраль», а зелено-желтая – на клемму «заземление». Заданное таким образом назначение каждой жилы сохранится в любой точке и на любом отрезке данного фрагмента электропроводки. Вот почему в большинстве многожильных проводов изоляция каждой жилы имеет свой цвет. При этом жила, окрашенная в зелено-желтый цвет, всегда используется как заземляющая, то есть на распределительном щите она должна включаться только на клемму заземления. В трехжильных одноцветных плоских проводах марки ППВ такой жилой принято считать среднюю.

2.4. Способы прокладки проводов

Существуют два способа прокладки проводов – скрытый и открытый (скрытая и открытая электропроводка). Первый способ предполагает монтаж провода в объеме строительных конструкций или под слоем облицовочных материалов.

К примеру, еще до нанесения слоя штукатурки или приклеивания кафельных плиток провода прикрепляются на поверхности «голых» стен при помощи специальных скоб, дюбелями или гвоздиками (см. рисунок) либо заделываются алебастром (строительным гипсом) в специально прорезанных в штукатурке штробах (специальных канавках).

Открытый способ прокладки проводов чаще всего применяется в ходе модернизации или ремонта существующей скрытой электропроводки. Здесь провода вынужденно монтируются поверх отделочных материалов и, как правило, хорошо заметны и достаточно уязвимы с точки зрения опасности механических повреждений. Поэтому кроме скоб, о которых уже говорилось выше, для их крепления на несущую поверхность (стены, потолок) часто используются так называемые кабель-каналы – полые пластиковые короба с открывающейся верхней крышкой или трубы. Причем на несущую поверхность вначале при помощи саморезов или клея прикрепляются элементы кабель-канала, а затем в него укладывается соответствующий провод или несколько проводов.

Правильно и аккуратно собранный кабель-канал имеет вполне пристойный внешний вид, что позволяет вести провода по стенам или потолку помещения без особого ущерба его интерьеру. Кроме того, для проводов, проложенных в кабель-канале, его пластиковые стенки представляют собой дополнительную защиту от повреждений.

Свои особенности имеет монтаж проводов на горючие поверхности, например деревянные стены или потолок. В этом случае между проводами и несущей поверхностью следует прокладывать огнеупорный материал (асбестовую ленту, стеклоткань, листы плоского шифера и других материалов). Причем огнеупорный материал должен выступать не менее чем на 10 мм за боковую кромку проводов по всей их длине.

2.5. Соединения электрических проводов

Соединения проводов при монтаже электропроводок можно выполнять сваркой, пайкой, обжимом и винтами. Простая скрутка про-

водов в этом случае не рекомендуется, так как она не обеспечивает необходимой надежности электрического соединения; а ненадежное соединение – это потенциальная причина перегрева и разрушения действующей электропроводки.

Сварка и пайка (вспомним рис. 9) способны обеспечить наилучший электрический контакт проводов. Но не менее надежными могут быть и правильно выполненные винтовые соединения или соединения обжимом. Последние выполняются при помощи особых обжимных гильз, похожих на короткие толстостенные трубки, которые раздавливаются специальным инструментом на собранных в пучок (или скрученных) оголенных проводах.

С той же целью можно использовать уже готовые соединители, внутри которых кончик каждого провода фиксируется подпружиненным «ножом» (см. рис. 16, 17).

На рис. 22 представлен инструмент для обжима.



Рис. 22. Инструмент для скручивания обжимных гильз

Надежный электрический контакт медных и алюминиевых проводов можно получить только при винтовом соединении, да и то лишь в том случае, если между ними будут проложены детали из металла, химически индифферентного и к меди, и к алюминию.

Но чаще всего винтовые соединения используются для подключения проводов на клеммы всевозможных электроустановок, электроприборов и коммутационных устройств. В электрических розетках и сетевых вилках оголенный от изоляции конец провода прижимается шляпкой винта к токоведущим деталям, чем и обеспечивается необходимый электрический контакт. И чем сильнее прижат провод, тем этот контакт надежней.

2.6. Маркировка электрических проводов

Маркировка проводов отечественного производства включает буквы и цифры, которые указывают на то, из какого металла сделана проводящая жила, на вид используемой изоляции, количество жил и их сечение.

Первая буква «А» в маркировке означает, что провод алюминиевый. Если же эта буква в маркировке отсутствует, то провод медный.

Буква «В» говорит о виниловой изоляции, а «Р» – о резиновой.

Буква «П» имеет два значения: «провод» или «плоский».

Подробнее о значении тех или иных букв в маркировке проводов можно узнать в справочнике по электротехническим материалам. Справа от букв в обозначениях марки проводов указываются несколько цифр.

Почти всегда первая из них означает количество жил в проводе, а вторая – сечение одной жилы в квадратных миллиметрах. Между этими цифрами обычно стоит знак умножения – «х». Таким образом, маркировка ППВ-3х2,5 расшифровывается следующим образом: медный провод, плоский, в виниловой изоляции, трехжильный, сечение жилы 2,5 мм². Маркировка АППВ-3х2,5 обозначает такой же самый провод, но алюминиевый.

Иногда буквы и цифры в маркировке проводов имеют иные значения. Например, ПВ1-1,5 – это провод с одной медной монолитной жилой, имеющей сечение 1,5 мм². А провод ПВЗ-1,5 – такой же, но жила у него составная, а не монолитная. То есть цифры 1 и 3 здесь указывают уже на конструкцию жил, а не на их количество.

Исключений таких достаточно много, и, чтобы не ошибиться, имеет смысл чаще обращаться к соответствующим справочникам.

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21

3 Вопросы энергосбережения в вашей квартире

4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94
9	Светильники для разных помещений	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие хитрости в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

В связи с постоянным ростом тарифов на электроэнергию все более актуальной становится возможность ограничить затраты на ее оплату. Это можно сделать множеством способов. Самые модные способы энергосбережения в быту – те, которые связаны с новыми технологиями, о них написано достаточно много.

Рассмотрим такие возможности подробно.

3.1. Экономия при освещении мест общего пользования

Обычно при рассмотрении этого вопроса предлагают установку датчиков движения и энергосберегающих ламп на лестничных площадках и в подвалах. В этом случае цена вопроса вместе с затратами на установку может достигать нескольких тысяч и даже десятков тысяч рублей на подъезд.

Простой способ заключается в том, что вы ставите полупроводниковый диод (обратное напряжение не менее 300 В, ток 3 А) в разрыв провода, включающего освещение в подъезде или подвале.

Размер диода таков (например, 1N5404), что он помещается в корпусе выключателя. Его стоимость не превышает 10 руб. Диод пропускает только одну полуволну сетевого напряжения. С уменьшением напряжения на лампах накаливания падает потребляемая ими мощность и резко возрастает срок их службы.

Внимание, важно!

Если вы пользуетесь электрочайником, то совсем не обязательно перед кипячением заливать его до краев. Налейте столько, сколько нужно вам сейчас. Домочадцы все равно поставят его разогреваться снова. И снова вы получите дополнительный расход электроэнергии. Мощность чайника обычно составляет 1.5...2 кВт. Это существенный вклад в месячное электропотребление.

При выборе посуды для электроплиты, которая не соответствует размерам плиты, теряется 5–10% энергии, посуда с искривленным дном «забирает» еще 40–60%. Итак, дно посуды должно быть ровным и с размером, соответствующим диаметру конфорки. Быстрое испарение воды при кипении увеличивает время приготовления пищи на 30%. После закипания жидкости нужно уменьшить мощность, подаваемую на конфорку.

3.2. Экономия электроэнергии при стирке и глажении

Читайте инструкции по обращению с бытовой техникой. Далеко не все машины выбирают оптимальное количество воды при неполной загрузке. Чем больше воды и чем больше температура стирки, тем больше энергии израсходует машина. При неполной загрузке машина перерасходует до 15% энергии, при неверной программе стирки – до 30%.

Старайтесь не пересушивать белье, ибо при его глажке потребуются более горячий утюг и больше времени для получения нужного результата. Еще одна «хитрость», позволяющая снизить затраты, – это использование алюминиевой фольги, которая укладывается под ткань, закрывающую гладильную доску. Фольга не дает тепловой энергии рассеиваться и концентрирует ее в разглаживаемой ткани.

3.3. Энергосберегающие осветительные приборы в квартире

Обычно в квартирах с длинными коридорами и на кухнях постоянно горит свет. В таких помещениях в первую очередь стоит заменить лампы накаливания на энергосберегающие. Эти лампы имеют гарантию, как минимум, один год. За это время они полностью окупятся и даже дадут экономию бюджета. Энергосберегающая лампа мощностью в 14 Вт примерно соответствует 60 Вт лампе накаливания.

Внимание, важно!

К существенному снижению электропотребления приведет использование светлых обоев и потолков, прозрачных светлых штор, умеренного количества мебели и цветов в комнате. Никогда не надо пренебрегать естественным освещением.

3.4. Экономим на холодильнике

При покупке новой бытовой техники, в частности холодильников, выбирайте приборы категории А; еще на этапе проектирования они разрабатываются как энергосберегающие.

Холодильник следует установить в самом затененном и прохладном месте квартиры.

При использовании пылесоса чаще выбрасывайте мусор из контейнера для его сбора, промывайте или меняйте фильтры для входящего и выходящего воздуха. Дополнительное аэродинамическое сопротивление приводит к перегреву двигателя пылесоса и резкому повышению потребления электроэнергии. Например, при заполнении контейнера для сбора пыли на 30% энергопотребление растет на 40–50%.

3.5. Экономия при отключении дежурного режима бытовой электроники

Мало кто задумывается, что дежурный режим бытовых приборов – это «дыра в кармане», через которую утекают деньги.

Внимание, пример!

Телевизор с диагональю 54 см «съедает» в дежурном режиме 9 кВт, музыкальный центр – 8 кВт, видеоплеер – 4 кВт и т. д. – по аналогии.

Посчитайте свои бытовые приборы, зачем им дежурный режим? Совсем не сложно нажать кнопку «Вкл/откл» еще раз – при необходимости. Есть еще один аспект в пользу энергосбережения: дороге бытовые устройства постоянно подключены к электросети, и при ее аварии можно лишиться всего, ибо часто ремонт нерентабелен (проще купить новое оборудование).

3.6. Экономия при отключении зарядных устройств сотовых телефонов

Конечно, потери от того, что эти устройства постоянно включены в розетку, не так велики, как от прочей бытовой техники. Однако «зарядники» являются импульсными источниками питания, такие устройства «не любят» работать без нагрузки. Когда к ним не подключен сотовый, плеер, ноутбук, такие приборы греются, выходят из строя и могут привести даже к пожару.

Внимание, совет!

Если вы не пользуетесь компьютером, к примеру ушли на работу или на учебу, благоразумно отключить дорогостоящую технику. Этим вы продлите ресурс оборудования и снизите энергопотребление квартиры. Кроме того, уж точно никто не сможет украсть ваши данные и наработки в ваше отсутствие, ведь компьютер будет обесточен. Так можно легко сэкономить деньги, силы и нервы.

3.7. Это интересно! Ток по одному проводу

Любому человеку, так или иначе разбирающемуся в законах физики, очевидно, что электрическая цепь должна составлять замкнутый контур, то есть ток идет по двум проводам.

Однако в соответствии с проведенными еще две декады лет назад во Всесоюзном электротехническом институте инженером Станиславом Авраменко опытами можно передавать электроэнергию по одному проводу (незамкнутому контуру). Об этом широкой общественности впервые сообщили еще в 1991 году журнал «Техника молодежи» и его автор Николай Заев; несмотря на прошедшее с тех пор время, однозначной трактовки явления, зафиксированного Авраменко и его товарищами, до сих пор нет. О феномене «Вилки Авраменко» спорят, и, значит, тема вполне актуальна.

Как же осуществляется феноменальное явление передачи тока по одному проводу, не укладывающееся в рамки общепризнанных представлений об электротехнике? Здесь мне вспоминается троллейбус, увиденный еще в 1995 году в США: у него была только одна троллей.

Благодаря записям самого инженера и описанию Заева, известно, что электрическая схема опыта Авраменко состояла из резонансного трансформатора Теслы (назван по имени изобретателя Николы Теслы, первичная обмотка питается напряжением с частотой, равной резонансной частоте вторичной обмотки), единственного проводника линии электропередачи, двух встречно включенных полупроводниковых диодов, конденсатора и разрядника.

При подключении входных выводов резонансного трансформатора к источнику переменного напряжения в разряднике возникает искра – происходит пробой воздуха электрическими разрядами. Они могут быть как непрерывными, так и прерывающимися (на-

поминающими разряд электрошокера), повторяются с интервалом, зависящим от емкости конденсатора, величины и частоты приложенного к трансформатору напряжения. На контактах разрядника периодически накапливается определенное число зарядов. Поступать туда они могут лишь через диоды, выпрямляющие переменный ток, существующий в линии. Таким образом, в опыте Авраменко циркулирует постоянный по роду и пульсирующий по величине и характеру ток.

Отечественные инженеры-экспериментаторы в стенах Московского электротехнического института еще 5 июля 1990 года передавали по линии ток, эквивалентный мощности 1,3 кВт. Электрическое сопротивление вольфрамового провода (диаметром 15 микрометров) превышало сопротивление обычных электрических проводов (из алюминия или меди) той же длины. Ученые до сих пор спорят: должны происходить большие потери электроэнергии, а провод – раскалиться и излучать тепло. Но как пишет Н. Заев: «вольфрам оставался холодным». Линия с одним проводом, по сути, не имела сопротивления электрическому току (имела сопротивление, близкое к нулю) и представляла собой «сверхпроводник». Эффект связан с токами смещения и резонансными явлениями – совпадением частоты напряжения источника питания и собственных частот колебания атомных решеток проводника; практическое значение этих экспериментов трудно переоценить. Сегодня ученые хотят взять новый рубеж: занимаются разработкой электрооборудования системы электропередачи мощностью 100 (!) кВт.

На оригинальные изобретения Авраменко действительно плодотворит, но, как не столь уж редко бывает, столь же и несчастлив – в плане их востребованности в своем отечестве. Мне не удалось найти сколь угодно достоверной информации о практическом применении самых перспективных, на первый взгляд, разработок талантливого инженера и его товарищей, если не считать описанные в популярных журналах комментарии о том, что Авраменко живо интересуются иностранцы (золотая медаль Салона инноваций в Брюсселе и золотая медаль Николы Теслы) и... отечественный «Газпром»; хотя это не означает, что изобретений С. Авраменко не применяют. Возможно, они засекречены; ведь перспективы от использования описанных явлений бескрайни как горизонт и могут быть ограничены только фантазией читателя: с минимальными потерями можно передавать энергию по любым токопроводящим и даже изолированным веществам, к примеру по оптоволокну передается информация, а ток – по

металлической оплетке кабеля (передача энергии по трубопроводам, патент РФ № 2172546 (от 20.08.2001 г.).

Патент № 2136515 (от 10.09.1999 г.) – оборудование для питания трамваев, троллейбусов, электропоездов и электромобилей с помощью одной троллеи взамен обычных двух (по рельсу ток не идет, на манер троллейбусов в США – с одним токосъемником).

Патент № 2158206 (от 27.10.2000 г.) – оборудование для электропитания мобильных электроагрегатов (к примеру, аэростатов) по сверхтонкому и легкому кабелю.

Патент № 2143735 – установка для передачи реактивных токов по лазерному лучу (без проводов), а за пределами атмосферы – и по электронному лучу (патент № 2163376).

С помощью «однопроводной системы Авраменко» сегодня работают некоторые бытовые устройства, к примеру портативные модели (умещающиеся в автомобильный бардачок) для остановки крови (из открытых ран, при операциях, для уничтожения бородавок, папиллом и даже татуировок – коагуляторы). Чего только не бывает – при передаче энергии по одному проводу.

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31

4 Вопросы заземления бытовой техники

5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94
9	Светильники для разных помещений	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие хитрости в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

Надежное электропитание и заземление очень важны для работы бытовой техники, персональных компьютеров, локальных сетей, периферийных устройств, соединяемых различными кабелями (например, компьютер–принтер, телевизор–видеомагнитофон и в других случаях). Применение устройств защиты, в частности источников бесперебойного питания (UPS), эффективно только при наличии хорошего заземления.

Практическая реализация надежного заземления настолько актуальна (с точки зрения защиты, долговременной эксплуатации и техники безопасности), что имеет не меньшее значение, чем, скажем, жизнь и здоровье человека; эти понятия взаимосвязаны. Как надежно заземлить оборудование – поговорим далее.

4.1. Подключение заземления в одном электрическом контуре

Рассмотрим некоторые особенности подключения к осветительной сети 220 В электрических устройств с точки зрения безопасности как человека, так и компьютера.

На рис. 23 представлена схема сетевого фильтра по питанию (ФП), применяемого практически в каждом источнике питания

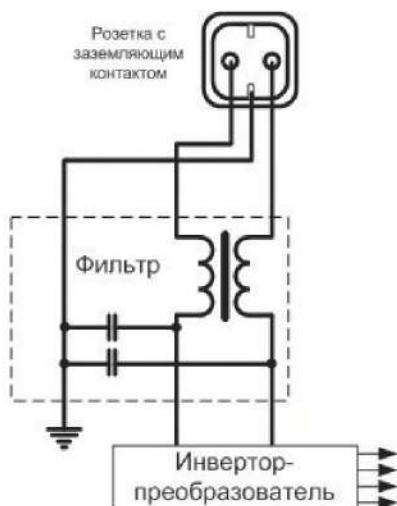


Рис. 23. Входные цепи (ФП) источника питания бытовой техники

бытовых устройств различной сложности (телевизора, компьютера или периферийного устройства).

Конденсаторы электрического фильтра предназначены для шунтирования высокочастотных помех осветительной сети на «землю» через провод защитного заземления и трехполюсную вилку (штекер) и розетку. Провод заземления соединяют с контуром заземления, его недопустимо соединять с «нулем» осветительной сети. При устройстве «зануления» необходима гарантия того, что нуль не станет фазой, если кто-нибудь «перевернет» штекер питания. Если же «землю» устройства никуда не подключать, на корпусе (общем проводе) устройства может появиться переменное напряжение 100 В (рис. 24): конденсаторы фильтра работают как емкостный делитель напряжения, и, поскольку их емкость одинакова, 220 В делится пополам.

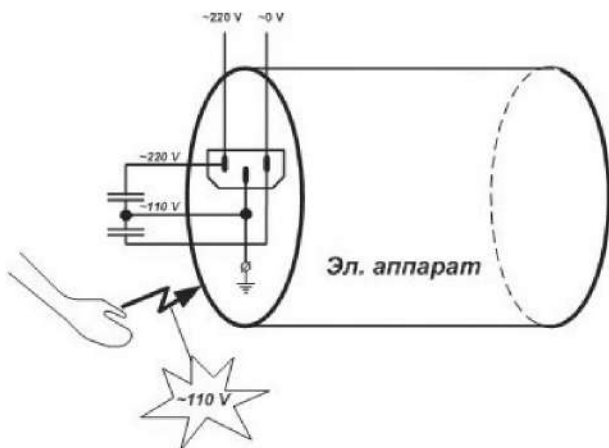


Рис. 24. Образование потенциала на общем проводе электроприбора

Мощность данного источника ограничена, поскольку ток короткого замыкания $I_{кз}$ на землю составляет от единиц до десятков микроампер; причем чем мощнее источник питания, тем больше емкость конденсаторов фильтра и, следовательно, ток.

При емкости конденсатора $C = 0,01$ мкФ ток будет около 0,7 мА. Данные значения переменного тока и напряжения опасны для человека, особенно для ребенка или домашнего животного (их масса и устойчивость к опасным факторам намного ниже, чем при прочих равных условиях у взрослого человека). Попасть под удар элект-

рического тока в данном случае можно, например, прикоснувшись одновременно к металлическим частям корпуса компьютера и к батарее отопления. Это напряжение является одним из источников разности потенциалов между устройствами, от которой страдают интерфейсные схемы.

Что же происходит при соединении с помощью кабеля двух различных устройств, например телевизора – DVD-проигрывателя, музыкального центра – усилителя низкой частоты (НЧ), компьютера – принтера)?

Общий провод кабеля имеет электрический контакт с общим проводом электрических схем и печатных плат, а также и корпусом устройства (если он из токопроводящего материала). Когда соединяемые устройства надежно заземлены (занулены) через отдельный провод на общий контур (рис. 25), проблемы разности потенциалов не возникает.

На рис. 25 показано правильное подключение электрических устройств.

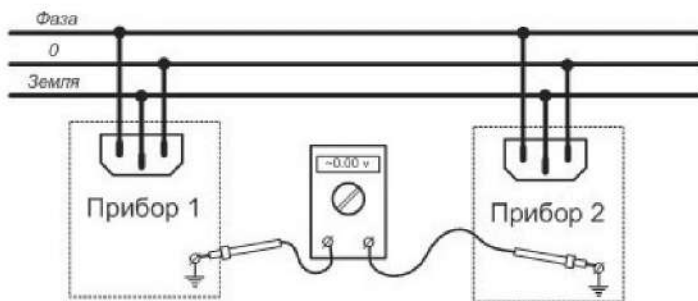


Рис. 25. Правильное подключение электрических устройств

Если же в качестве заземляющего провода использовать нулевой провод питания при разводке питающей сети с трехполюсными розетками двухпроводным кабелем, на нем будет присутствовать разность потенциалов, вызванная падением напряжения от протекающего силового тока $I_{\text{мл}}$. Эту опасную ситуацию иллюстрирует рис. 26.

Если в эти же розетки включать устройства с большим энергопотреблением (например, мощный лазерный принтер или факс старого образца), разность потенциалов будет ощутимой. Также будут заметными импульсные помехи, создаваемые при включении/выключении этих устройств. Эквивалентный источник напряжения

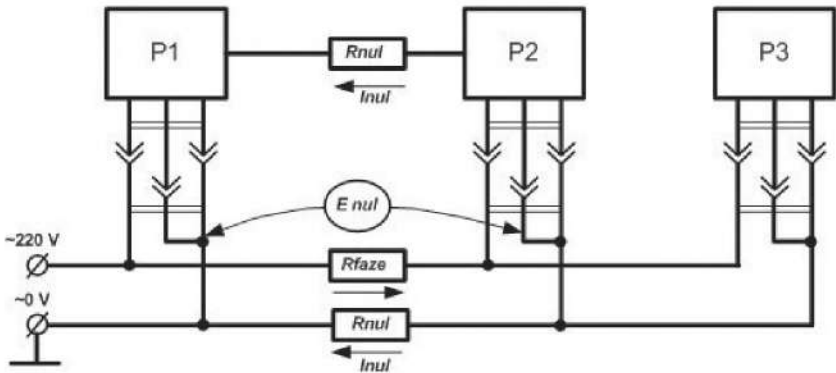


Рис. 26. Появление разности потенциалов при двухпроводном кабеле питания

при невысоком значении электродвижущей силы (ЭДС) $E_{nul} < 10$ В будет иметь низкое выходное сопротивление, равное сопротивлению участка нулевого провода. Мощность, потребляемая устройствами, расположенными на рис. 26, равна:

$$P_1 = P_2 + P_3.$$

Поскольку обычно сопротивление соединительного кабеля больше питающего (так как сечение проводов питающего кабеля больше сечения проводов кабеля соединения), через общий провод соединительного кабеля потечет ток, существенно меньший, чем силовой.

Это прямое следствие закона Ома:

$$U = I \times R, \text{ то есть } I = U / R.$$

Но при нарушении контакта в нулевом проводе питания через соединительный кабель может протекать и весь ток, потребляемый устройством.

Значение этого опасного тока может достигать нескольких ампер, что повлечет выход устройств из строя. Разные потенциалы относительно общего провода (корпуса) разных устройств также являются источником помех. Такая ситуация представлена на рис. 27.

Самая опасная ситуация возникает при обрыве нулевого провода (к примеру, отгорел нулевой провод в щите или распределительной коробке) в случае заземления устройств через рабочий нулевой провод (рис. 28).

Тогда через трансформатор источника питания, или двигатель устройства (к примеру, пылесос) на нулевой клемме прибора, а зна-

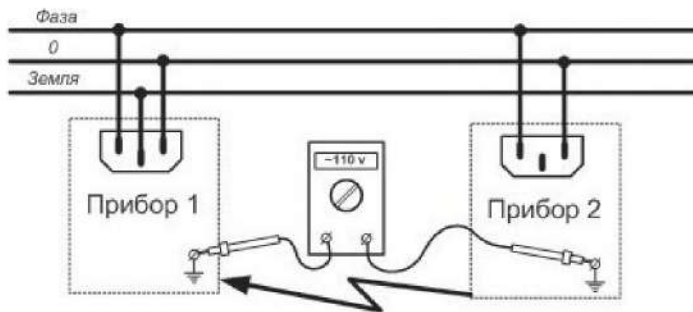


Рис. 27. Появление фазного напряжения на общем проводе (корпусе устройства) при обрыве нулевого провода

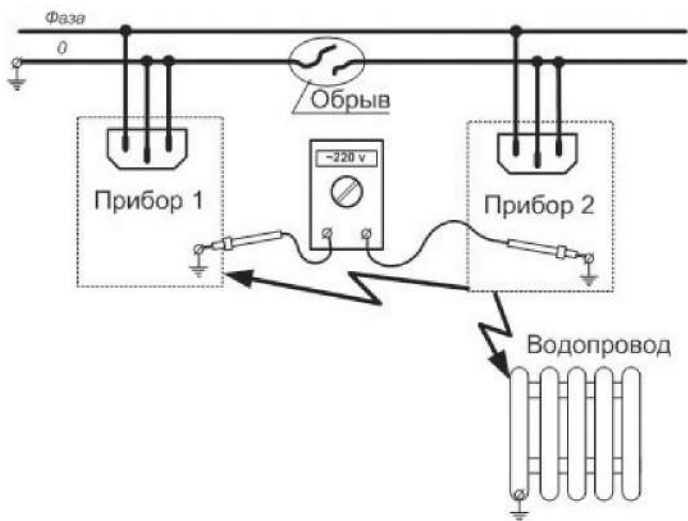


Рис. 28. Последствия обрыва нулевого провода

чит, и на корпусе устройства, появится опасное напряжение 220 В – с большой потенциальной мощностью. Это чревато очень тяжелыми поражениями электрическим током. Поэтому никогда не присоединяйте рабочий нулевой проводник к корпусу электроприбора.

Внимание, пример!

Домохозяйка «А» применяла в комнате пылесос по назначению. Вдруг двигатель пылесоса перестал работать (по техническим при-

чинам пропал контакт нулевого провода в электрическом шкафу жилого дома). «А» стала искать причину в пылесосе, дотронулась рукой до металлической части корпуса, а оголенной коленкой коснулась батареи отопления. В результате ее тело стало проводником электрического тока по кратчайшему пути, и «А» получила электрический удар. На рис. 29 представлен вид пораженного электрическим током человека, демонстрирующий в Галерее «Эрарта», Санкт-Петербург; весьма поучительно.



Рис. 29. Пораженный электрическим током в галерее «Эрарта»

Посмотрим – и вернемся к правильному заземлению.

Если оба соединяемых кабелем устройства не заземлены (в случае их питания от одной фазы сети), разность потенциалов между ними будет небольшой (вызванной разбросом емкостей конденсаторов в разных фильтрах). Уравнивающий ток через общий провод соединительного кабеля будет мал, и разность потенциалов между общими проводами в схемах (платах) устройств тоже будет мала. Но не следует забывать о безопасности человека.

Так, если незаземленные устройства подключены к разным фазам, разность потенциалов между их несоединенными корпусами будет

порядка 190 В, при этом уравнивающий ток через кабель может достигать десятка миллиампер.

Почему выходят из строя электронные устройства?

Безопасной можно считать такую ситуацию, когда все соединения/разъединения выполняются при отключенном питании. Это правило важно как для мобильных телефонов и их зарядных устройств, так и для всех электронных устройств, имеющих силовые адаптеры к напряжению осветительной сети 220 В. И наоборот, при коммутациях при включенном питании возможны неприятности: если контакты общего провода соединительного кабеля соединяются позже (или разъединяются раньше) сигнальных, разность потенциалов между общими проводами в разных схемах прикладывается к сигнальным цепям, что чревато частым выходом из строя электронных устройств и целых блоков. А они могут быть весьма дорогостоящими и неремонтопригодными (ремонт не рентабелен).

Соединение заземленного устройства с незаземленным, особенно когда у последнего мощный источник питания, приводит к неминуемому выходу из строя электронных устройств.

Для устройств, источники питания которых имеют шнуры с двухполюсной вилкой (такие еще встречаются), эти проблемы также актуальны. Источники питания зачастую имеют сетевой фильтр, но с конденсаторами малой емкости (следовательно, ток короткого замыкания достаточно мал).

Вилка для сетевого провода с заземляющим контактом представлена на рис. 30.



Рис. 30. Вилка для розетки осветительной сети с заземляющим контактом

На рис. 31 представлен вид на подключенные вилки в розетку скрытой проводки в обычной квартире.



Рис. 31. Подключение вилки в розетку скрытой проводки в обычной квартире

Весьма опасны сетевые шнуры устройств с двухполюсной вилкой, которыми подключаются источники питания с трехполюсным разъемом. Домашние пользователи, подключающие свои устройства в бытовые розетки, могут столкнуться с проблемами из-за отсутствия заземления.

Далеко не в каждой квартире сегодня установлены «евророзетки» с надежным заземлением. Еще меньше процент безопасных силовых подключений в старом фонде сельских домов.

Локально проблемы заземления решает применение сетевых фильтров типа Pilot и им подобных (рис. 32).



Рис. 32. Промышленный сетевой фильтр по питанию (ФП) Pilot

Электрическая схема фильтра представлена на рис. 23.

Питание от одного ФП всех устройств, соединяемых интерфейсами, решает проблему разности потенциалов. Еще лучше, когда ФП включен в розетку с заземлением. Однако заземляющие контакты розеток могут иметь плохой контакт вследствие слабой (изменяющейся со временем эксплуатации) упругости или заусениц в пластмассовом кожухе.

Кроме того, эти контакты не любят частого вынимания и вставки вилок, поэтому обратите внимание:

- обесточивание оборудования по окончании работы лучше выполнять выключателем питания фильтра (предварительно выключив устройства);
- рекомендуется отключать питание при подключении и отключении соединительных кабелей.

Почему? Небольшая разность потенциалов, которая практически исчезнет при соединении (электрическом контакте) устройств общими проводами интерфейсов, может «пробить» входные и выходные цепи сигнальных линий, если в момент присоединения разъема контакты общего провода соединятся позже сигнальных.

Внимание, пример!

Пользователю ПК «В» время от времени требовалось включать сканер, имеющий адаптер к сети 220 В. Чтобы не «выткать» постоянно кабели в разъем USB и разъем питания, «В» соединил штатным кабелем USB-разъема сканера и системного блока и подключил сетевой адаптер к напряжению 220 В (между прочим, через фильтр по питанию). Выход сетевого адаптера оставил свободным и по необходимости вставлял разъем на проводе сетевого адаптера в гнездо для питания сканера. Это продолжалось 2 месяца. В один из дней при очередном некорректном включении сканер вышел из строя.

Такая же ситуация может возникнуть (и возникает!) при включении на подзарядку сотовых телефонов.

К помехам, вызванным разностью потенциалов общих проводов схем (корпусов) устройств, наиболее чувствительны параллельные порты. У последовательных портов и разъемов бытовой техники зона чувствительности к статике ниже (пороги ± 3 В), еще меньшую чувствительность имеют интерфейсы локальных сетей, где обычно имеется гальваническая развязка сигнальных цепей от общего провода с допустимым напряжением изоляции порядка 100 В.

4.2. Заземление удаленных устройств

Проблема заземления устройств, разнесенных территориально, обостряется. Если разводка питания и заземления выполнена двухпроводным кабелем (рис. 25, 26), разность потенциалов, обусловленная падением напряжения на заземляющих проводах, будет особенно ощутимой. В ряде случаев практикуется прокладка отдельного кабеля (с большим сечением проводника) или шины для цепи заземления. Однако разводка заземления отдельным кабелем не всегда удобна и часто неэффективна с точки зрения защиты от помех, поскольку при этом могут образовываться замкнутые контуры с широким охватываемым пространством – своеобразные антенны.

Поэтому разводку питания к удаленным устройствам целесообразно выполнять трехпроводным кабелем, один из проводов которого используется для защитного заземления. Тогда схема заземления получается естественным образом (рис. 33), защитный провод в корневой части этого дерева заземляют, или «зануляют».

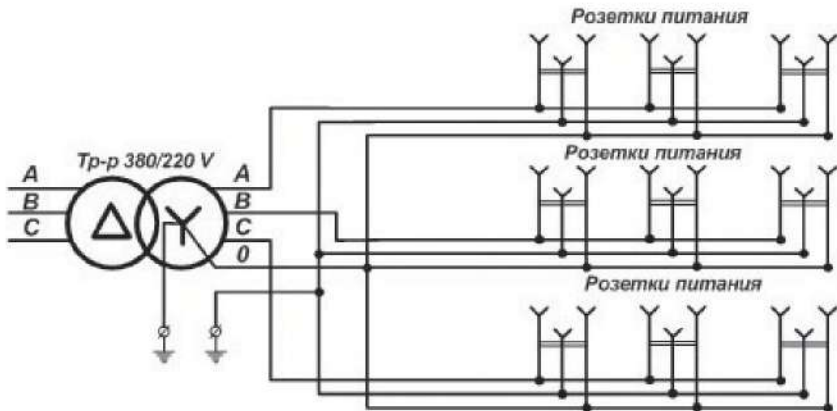


Рис. 33. Правильная схема заземления

Дополнительные проблемы при разводке электропитания для компьютеров обусловлены динамической нелинейностью входной цепи бестрансформаторных источников питания (современны и применяются повсеместно). Традиционные электросети рассчитаны на более или менее линейную нагрузку.

В домах с современной планировкой разводка электрического питания производится согласно схеме, представленной на рис. 8. А как быть остальным?

Кажется, здесь должен быть другой номер рисунка

Несколько практических рекомендаций по заземлению

Ни в коем случае не пытайтесь заземлиться на батарею отопления.

Аккуратно проведите заземление проводом большого сечения от электрического щита на лестничной площадке к себе в квартиру. Не забывайте о технике безопасности.

Техника безопасности

Все бытовые устройства должны быть надежно заземлены (пример надежного заземления представлен на рис. 34).

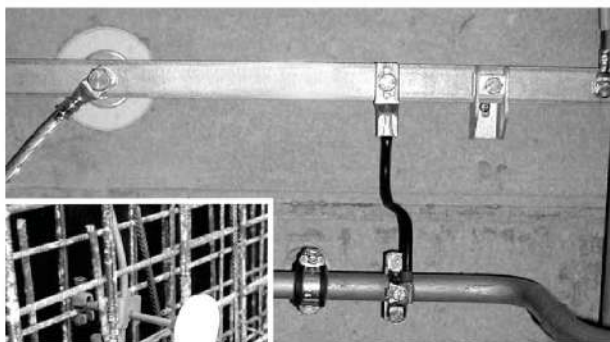


Рис. 34. Пример надежного заземления

Заземление должно быть выполнено для всех розеток (не частично и не выборочно, как это бывает при ремонте).

Запрещается соединять клемму заземления розетки или прибора с рабочим нулевым проводом сети.

Рекомендуется отключать питание при подключении и отключении соединительных кабелей различных бытовых устройств.

Если различные устройства соединяют с помощью кабелей (к примеру, в компьютерную сеть), необходимо их подключить к общему удлинителю, имеющему клеммы заземления.

Соблюдение этих несложных правил спасет вам жизнь, сохранит здоровье и радость общения со своими близкими.

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38

5 Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света

6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94
9	Светильники для разных помещений	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие хитрости в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

5.1. Электронные «умные» выключатели освещения

Выключатели света, конструктивно совмещенные с микроволновым сенсором, сегодня очень популярны; их устанавливают вместо обычных клавишных выключателей практически везде – от жилых комнат до подсобных помещений и внешнего уличного освещения. Датчики движения, установленные вне дома, позволяют не только выявлять движение на обширной зоне садово-паркового участка или помещения (причем контроль по вертикали исключает возможность «подкрадывания» под датчиком), но и включать свет и отключать его через некоторое заданное владельцем время. Тем самым обеспечиваются энергосберегающий режим включения внешних светильников и защита от незамеченного появления нежданных гостей. Датчики движения могут управлять не только световыми приборами, но и электромеханическим приводом или системой сигнализации.

В приборах охраны также нередко можно встретить бесконтактные датчики, реагирующие на тепловое излучение; внешне они выглядят как коробочки с выпуклым матовым стеклом, обращенным к зоне охраны. «Матовое стекло» неоднородно, а разграничено на сектора с разным углом наклона и плотности относительно поверхности. Это линзы Френеля. Известный французский изобретатель знаменит тем, что в XIX веке воплотил в реальность проект оборудования маяков специальными выпуклыми стеклами неоднородного состава. Свет, пропущенный через такие линзы, проникает сквозь туман через многие морские мили.

В зависимости от типа применяемой линзы можно получать территорию перекрытия (охраны) датчика вертикальную – типа «занавес», широкую по глубине, сфокусированную или размытую. Когда в зоне защиты появляется излучатель тепла – человек или животное, изменение теплового излучения в инфракрасном спектре улавливается датчиком, усиливается и управляет оконечным силовым каскадом.

Оконечное устройство – реле – может управлять сиреной либо любой другой нагрузкой; таков автоматический выключатель освещения, который в активное состояние приводится появлением человека в комнате.

Пироэлектрический детектор – основа прибора – реагирует на изменение инфракрасного (далее – ИК) фона, поэтому недвижимый

объект (даже излучающий тепло) не вызывает изменения состояния датчика. В связи с этим в схему введен узел задержки выключения, для того чтобы эффективно использовать прибор как автоматический выключатель света в комнате. Чувствительность регулируется изменением угла наклона и приближения к линзе самого датчика и электронным способом – регулировкой усиления первого каскада схемы. В схемах охраны такие датчики получили названия «инфракрасных датчиков движения» или «датчиков движения». Инфракрасный датчик – это пироэлектрический детектор (см. рис. 35), состоящий из чувствительных керамических поверхностей, закрытых кварцевым окном, пропускающим только ИК-лучи.

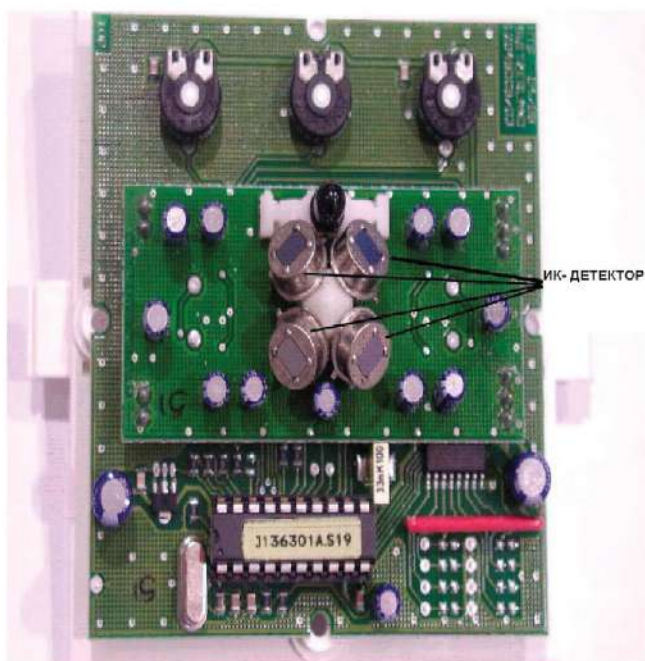


Рис. 35. Вид на пироэлектрические детекторы (ИК-детектор)

На рис. 36 показан принцип работы электронного устройства с датчиком в виде ИК-детектора.

В корпусе типа ГО-5 реализован полевой транзистор, усиливающий сигнал с чувствительной поверхности.

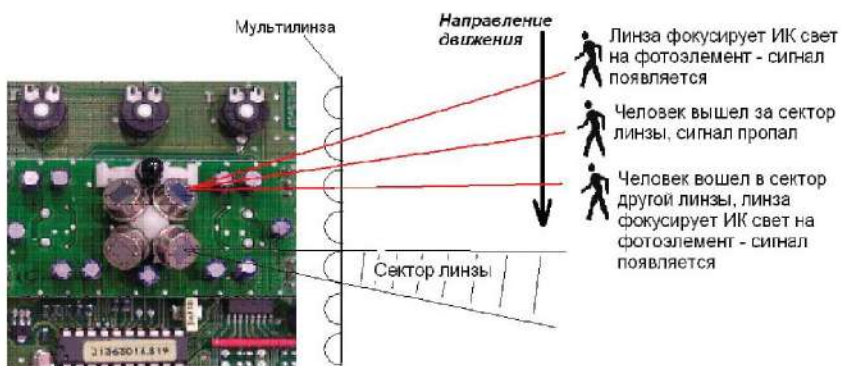


Рис. 36. Пояснение принципа работы электронного устройства с датчиком в виде ИК-детектора

Как устроен датчик движения

В середине датчика расположены приемники ИК-света – фотоэлементы.

Линза Френеля состоит из множества маленьких линз, каждая из которых фокусирует ИК-свет на плоскость фотоэлемента, а одна из них – непосредственно на сам фотоэлемент (сигнал регистрируется).

При движении человека через какое-то время фокус линзы уходит с фотоэлемента, и сигнал пропадает.

Затем уже другая линза фокусирует ИК-свет человека на фотоэлемент – сигнал опять появляется.

Такое появление-исчезновение-появление сигнала – признак присутствия человека.

Каждая линза охватывает свой сегмент. Сигнал пропадает при выходе человека (руки человека) за границы этого сегмента.

При перемещении внутри сегмента сигнал не меняется. Из вышесказанного можно сделать несколько логичных выводов.

Чем больше таких линз, тем более мелкие движения может улавливать датчик.

С удалением от датчика размер сегмента увеличивается, и с какого-то расстояния все мелкие движения, например движение рук, покачивания головы, будут находиться в границах одного сегмента; после этого расстояния датчик присутствия может работать уже только как датчик движения.

У датчиков движения сегменты более крупные, по сравнению с датчиками присутствия.

Датчики движения реагируют на более яркий ИК-свет, по сравнению с датчиками присутствия.

Особенности выбора мест установки датчиков движения

На датчик не должен падать прямой свет ламп; это поможет повысить его чувствительность. В зоне обнаружения датчика не должно быть посторонних объектов, ограничивающих обзор датчика, к примеру подвесных светильников, не должно быть перегородок, даже стеклянных, поскольку ИК-свет сквозь стекло не проходит.

Основная характеристика датчика движения – радиус обнаружения. Для датчика присутствия – радиус обнаружения сидящего или стоящего человека и радиус обнаружения идущего человека.

Этот радиус должен «дотягивать» до углов помещения, то есть один датчик контролирует зону (в зависимости от модели и предназначения) от 2 до 6 м. Как вариант в комнате придется ставить 2...3 датчика.

Почти все современные датчики движения (присутствия) на сегодня – это датчики с круговыми или овальными диаграммами обнаружения. Поэтому охватить прямоугольное помещение датчиками с круговыми диаграммами можно только с перехлестом диаграмм.

Немецкая компания Theben AG делает датчики присутствия с квадратной зоной обнаружения, что значительно упрощает проектирование; в этом случае датчиков требуется меньше: 4 «квадратных» вместо 7 с круговой диаграммой. Углы помещения надежно перекрываются.

Электрическая схема стандартного датчика движения представлена на рис. 37.

Она состоит из инфракрасного датчика PRI1, двухкаскадного усилителя и схемы задержки выключения. Кроме того, на одном элементе D1.3 собрано фотореле, реагирующее на общую освещенность площади перекрытия. Регулируемая задержка выключения необходима автомату для плавного выключения света после возможного резкого выхода человека из помещения.

Фотореле также необходимо для того, чтобы свет включался только во время явно недостаточной освещенности комнаты, например вечером, а не каждый раз, когда входит человек. Оба второстепен-

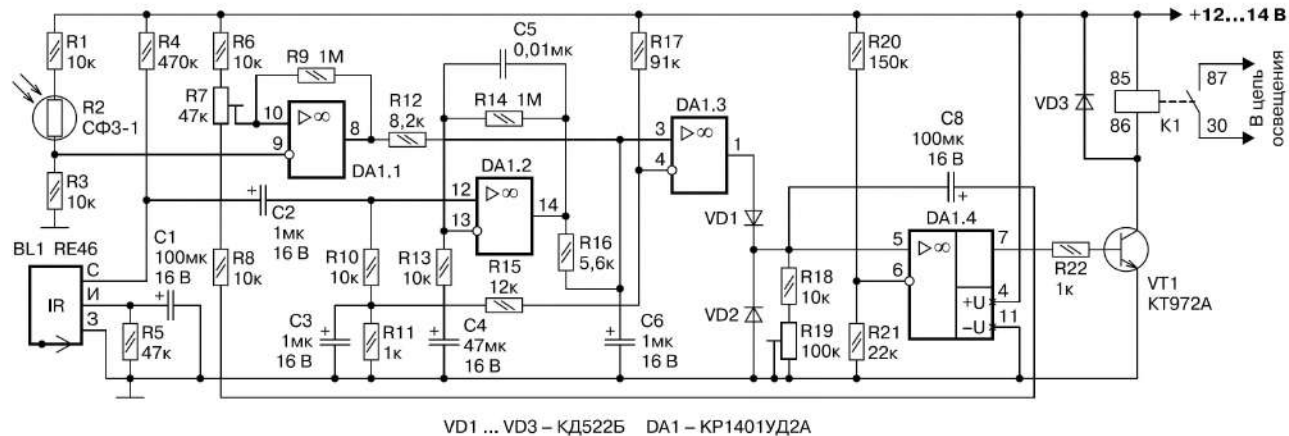


Рис. 37. Электрическая схема промышленного датчика движения

ных устройства можно без последствий из схемы исключить или дополнить.

Если оставить только датчик движения, элементы DA1.1, DA1.4, R18, R19, R20, фоторезистор PR1, R6, R7, R8, R1, R3, R9, R12, R21, C8 из схемы нужно исключить; между выводами 1 и 3 DA1.3 включить компенсационную цепь обратной связи, аналогичную C5R14 в первом каскаде. Ограничительный резистор R22 в таком варианте подключать к точке соединения катодов VD1, VD2.

Датчик (в авторском варианте) без сбоев работает на кухне в режиме 24 часа уже более года, обеспечивая управление освещением. Самая дорогостоящая деталь схемы – сам датчик – пироэлектрический детектор, который пришлось взять из схем охраны, его марка RE46. Однако стоимость его стала невелика из-за массового производства несколько лет назад датчиков движения, а эффективность предлагаемой схемы превосходит на практике распространенные среди радиолюбителей устройства типа емкостных, индуктивных датчиков и инфракрасных барьеров.

Схема работает следующим образом.

Быстрое изменение теплового поля в зоне активности датчика приводит к небольшим, до 50 мВ скачкам напряжения на выходе детектора. Этот сигнал усиливается первым каскадом на полосовом усилителе DA1.2. Сигнал подается на неинвертирующий вход элемента ОУ DA1.2 с той же полярностью. В составе микросхемы DA1 KP1401УД2А четыре независимых однотипных операционных усилителя, объединенных по питанию и реализованных на полевых транзисторах технологии КМОП. Следующий усилительный каскад собран на втором ОУ. Конденсатор C1 ослабляет помехи, вызываемые искусственным освещением, когда свет уже зажжен. Если увеличить его емкость, усилится помехоподавление, но снизится чувствительность – медленные во времени перемещения останутся без реакции прибора, что недопустимо.

Чувствительность датчика можно незначительно изменить резистором R5, R4 и конденсатором C2. Делитель напряжения R10R15R17 задает смещение ОУ около 8 В, примерно $2/3U_{\text{н}}$. На компараторе DA1.1 собрано по базовой схеме фотореле, порог срабатывания которого регулируется подстроечным резистором R7.

Фоторезистор чувствительной поверхностью должен быть закреплен на раме и обращен к окну. При затемненности фоторезистора R2 (СФ3-1) на выходе ОУ DA1.1 присутствует положительный потенциал, корректирующий режим усиления второго каскада.

Конденсатор С4 не пропускает постоянную составляющую двух каскадов усиления, а конденсатор С3 стабилизирует напряжение смещения DA1.2. Коэффициент усиления первых двух ОУ регулируется резистором R16.

На элементе DA1.4 реализовано реле времени, запускаемое выпрямленным диодами VD1, VD2 положительным сигналом, приходящим с выхода DA1.3.

Время задержки выключения зависит от номиналов элементов С8R18R19 и может достигать десятков минут. Чем больше время задержки, тем меньше точность временного интервала. Цепь R18R19 при нахождении оптимальной задержки разумно заменить на один постоянный резистор. С выхода DA1.4 импульс включения поступает на транзисторный ключ, который коммутирует реле К1. Реле своими контактами на замыкание включает лампу освещения кухни. Слаботочное электромагнитное реле К1 – любое маломощное, на напряжение срабатывания 10–12 В и коммутируемый ток до 2 А, например автомобильное реле на 12 В позиция 3747.06 в каталоге ВА3 2106.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125. Оксидные конденсаторы К50-12. Остальные конденсаторы типа КМ, Н70. Переменные резисторы – СП5-1ВБ.

Частая регулировка устройства не нужна, поэтому они «прячутся» на монтажной плате. Транзистор VT1 можно заменить на КТ815 с индексами (А–Г), КТ817 с индексами (А–Б), КТ940А – КТ940Б. Реле К1 можно заменить на РЭС 10, РЭС 15, РЭС 48А, а также на реле зарубежного производства, например фирмы Pasi 12V, 3A, типа BV2091-112DM.

Схема источника питания показана на рис. 38.

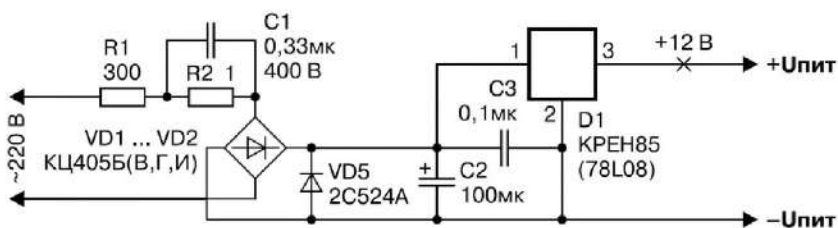


Рис. 38. Электрическая схема источника питания

Полезный ток этого устройства составляет 100 мА.

На рис. 39 представлен еще один вариант первого каскада электрической схемы датчика движения с использованием пирозлектри-

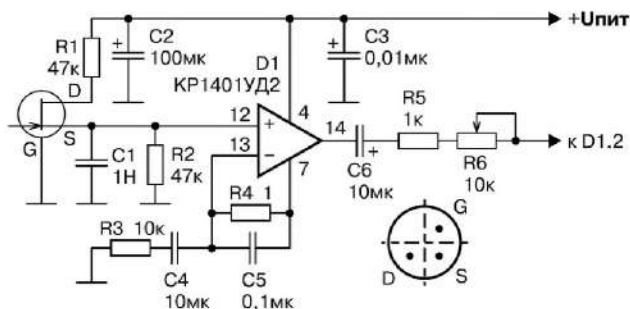


Рис. 39. Электрическая схема усилителя сигналов к датчику движения и цоколевка выводов пироэлектрического датчика RE46

ческого датчика-детектора RE46 (и аналогичных), а также показана цоколевка выводов пироэлектрического детектора RE46.

Эта схема с использованием операционного усилителя позволяет применять датчик как составную часть более сложных конструкций, к примеру охранных систем.

Элементы схемы крепятся на монтажной плате и закрываются пластмассовым корпусом. При монтаже необходимо быть осторожным. Паять датчик BL1 нужно аккуратно, желательно с антистатическим заземленным браслетом, не перегревая выводов датчика, — пайка каждого вывода не более 1 с. Перегрев может вывести прибор из строя или ухудшить чувствительные характеристики.

Линза Френеля SE12 представлена на рис. 40.



Рис. 40. Неоднородный материал линзы Френеля

Датчик BL1 чувствительной стороной обращен к контролируемой зоне на расстоянии 1,7...2,5 см от поверхности линзы Френеля. Датчик Steinel с сегментированной линзой Френеля контролирует полукруг радиусом до 12 м, датчик с полусферической мультилинзой – площадь 450 м² в диапазоне 360°.

Регулируются время включения, на протяжении которого будет гореть свет, когда «тепловой» объект покинет зону охвата датчика, – от 10 сек. до 15 мин., и сумеречный порог, то есть уровень освещенности, при котором будет включаться свет.

Номинальная мощность нагрузки 500, 600, 1000, 1200 Вт. Степень защиты IP54, работают при температуре от –20 °С до +50 °С.

Инфракрасные датчики фирмы DUWI (производства Германии) имеют аналогичное назначение и относятся к бизнес-классу по соотношению цена-качество.

Дальность действия встраиваемого 500-ваттного прибора (С8003) – 10 м, действия в горизонтальной плоскости 120°, задержка времени – от 3 сек. до 12 мин.

Мощность датчиков для внешнего монтажа 1000, 1200, 3000 Вт, радиус контроля 12 м. Угол охвата – 110, 180, 240°; определяется конструкцией.

Мощный – коммутирует нагрузку в сети 220 В до 3000 Вт – прибор контролирует сектор 240° с дальностью 16 м. Задержка 5 сек. – 12 мин. Степень защиты от IP44 до IP66.

Сравнимы с ними по эксплуатационным характеристикам сенсоры фирмы Massive, Бельгия (С8011–С8012), КОРР, Германия (С8021–С8023, С8031–С8034), Globo, Австрия (С8016).

Датчики движения с радиоканалом производства Legrand работают с радиоинтерфейсом (С8042), который по радиоканалу принимает радиокоманду и транслирует ее в сеть электропитания. Зона управления электроприбора – 12 м – 90° и 16 м – 180°. Дальность передачи радиосигнала – до 200 м.

Датчик движения С8047 фирмы АВВ коммутирует нагрузку мощностью до 3680 Вт, охватывает 16 м – 200° с контролем на уровне земли и с тыльной стороны ±30°; зона и порог чувствительности регулируются дистанционно – с помощью ИК-пульта.

Датчик Presence Light360 коммутирует нагрузку 1200Вт, имеет класс защиты IP54 от германской компании Theben (С8052), с необычным дизайном, встраивается в потолок и контролирует зону 8×8 м. Имеет автоматическую оптимизацию задержки освещения (от 10 сек. до 20 мин.), дистанционное управление и дистанционную

настройку датчиков с помощью ИК-пульта. Внешний вид Presence Light360 представлен на рис. 41.



Рис. 41. Внешний вид датчика Presence Light360

Электрическая схема подключения датчика движения (любой модели) представлена на рис. 42.

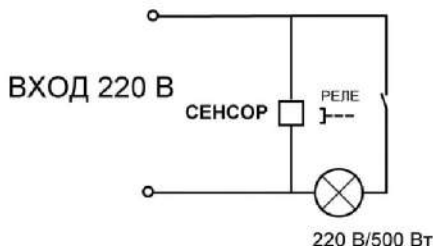


Рис. 42. Электрическая схема подключения датчика движения (любой модели)

5.2. Современные датчики движения серии LX

LX20-B

Электронный инфракрасный датчик движения LX20-B для потолочного монтажа предназначен для экономии электроэнергии. Автоматически включает осветительные приборы при появлении в зоне дей-

ствия движущихся тепловых объектов (человек, крупное животное) и выключает нагрузку в однофазной осветительной сети 220 В через определенное время при отсутствии движения объектов в контролируемой зоне. Имеет встроенный датчик освещенности для определения смены дня и ночи.

Для создания прибора используется SMD-технология с высокочувствительным пироэлектрическим детектором и интегральной схемой. Устройство безопасно и легко в эксплуатации, быстро монтируется (устанавливается) в необходимом месте. Широкий угол обзора создается за счет трех встроенных детекторов, которые мгновенно преобразуют инфракрасное излучение человека, вошедшего в область обнаружения устройства, в источник контрольного сигнала для включения рабочей нагрузки. Автоматически определяет наступление темного и светлого времени суток. Имеет индикацию наличия питания и реализации функции обнаружения объекта.

В табл. 1 представлены технические характеристики датчика движения LX20.

Таблица 1. Технические характеристики датчика движения LX20

Рабочее напряжение	220–240 В, 50 Гц
Максимальная мощность подключаемой нагрузки	1200 Вт
Задержка времени выключения	5 сек., 1 мин., 5 мин., 8 мин.
Освещенность	< 10 Люкс
Максимальный угол обзора	360°
Дальность действия	6 м (при высоте установки 2,6 м)
Диапазон рабочих температур	–20 °С...+40 °С
Потребляемая мощность	0,45 Вт (макс.)
Высота установки	2–4 м
Скорость срабатывания	0,6–1,5 м/сек.
Цвет корпуса	Разный

Датчик движения инфракрасный *Camelion*

Датчики движения китайской компании *Camelion* представлены в магазинах широко и разнообразно.

Инфракрасные сенсоры эконом-класса, создавались они как энергосберегающие выключатели, прежде всего освещения, хотя практически функции более широкие. Эти компактные устройства содержат высокочувствительный широкополосный детектор, интегральную схему и компоненты SMT, а также индикацию работы ис-

точника сетевого питания. По конструкции – потолочные, настенные накладные, с шарниром и встраиваемые, IP44 и IP20.

Мощность нагрузки у разных моделей – 100, 150, 200, 500, 600, 1200 Вт.

Дальность действия – от 2 до 12 м; при рекомендуемой высоте установки от 0,5 до 4,5 м угол обзора по горизонтали – от 120 до 360°.

Задержка времени горения устанавливается от 5 сек. и до 1–12 мин.

Патрон с датчиком движения *Camelion LX-451*

Этот датчик представляет собой пластиковый патрон E-27, снабженный сенсором освещенности и инфракрасным датчиком движения (см. рис. 43).



Рис. 43. Внешний вид электрического лампового патрона со встроенным датчиком движения Camelion LX-451

Автоматически включает лампу в патроне при появлении в зоне его действия движущихся тепловых объектов (человек, крупное животное) и выключает лампу через определенное время, если отсутствует движение в контролируемой зоне. Очень удобен для гаражей, кладовок, подсобных помещений, холлов; прост в установке. В табл. 2 представлены технические характеристики электрического лампового патрона с встроенным датчиком движения Camelion LX-451.

Таблица 2. Технические характеристики электрического лампового патрона со встроенным датчиком движения Camelion LX-451

Бренд	Camelion
Модель	LX-451
Рабочее напряжение	220–240 В, 50 Гц
Максимальная мощность подключаемой нагрузки	60 Вт
Задержка времени выключения	5 сек.–2 мин. (настраивается)
Освещенность	3–2000 Люкс (настраивается)
Максимальный угол обзора	360°
Дальность действия	6 м (макс.)
Диапазон рабочих температур	–20 °С...+40 °С
Высота установки	2–3 м
Скорость срабатывания	0,6–1,5 м/сек.
Цоколь/патрон	E-27/E-27
Цвет корпуса	Разный

5.3. Класс защиты

Степень защиты обозначается буквами IP и затем двумя цифрами.

Первая цифра обозначает степень защиты от проникновения твердых механических предметов, вторая цифра показывает степень защиты от воздействия жидкости.

00 – защита отсутствует.

1 – защита от твердых предметов размером более 50 мм; вторая цифра 1 – защита от капель воды, падающих вертикально.

2 – защита от твердых предметов размером более 12 мм; 2 – защита от капель воды, падающих под углом 15° по вертикали.

3 – защита от твердых предметов размером более 2,5 мм; 3 – защищенность от дождя.

4 – защита от твердых предметов размером более 1 мм; 4 – защита от водных брызг.

5 – защита от пыли; 5 – защита от водяных брызг под давлением.

6 – полная пылезащищенность; 6 – защищенность от волн.

Только вторая цифра 7 – защита от погружения в воду на глубину не более 1 м.

Только одна цифра 8 – защита от затопления (глубина указывается дополнительно, в метрах). Последние два варианта лично я ни разу не встречал.

На практике наиболее часто встречаются электронные датчики и устройства на их основе, удовлетворяющие классу защиты IP54.

Сведения, опубликованные в этом разделе в части класса защиты, относятся не только к датчикам движения, но и к любым электро-техническим приборам и устройствам.

5.4. Практическое применение датчиков движения (маленькие хитрости)

Пирозлектрические датчики движения (далее – ДД) декаду лет применяются в быту и являются составной частью систем охраны, автоматики и предупреждения. Ни один «умный дом» сегодня не обойдется без этих датчиков, недорогих и доступных.

ДД свободно продаются в магазинах электротоваров. Среди множества ДД главным образом различают законченные автоматические узлы и локальные датчики.

Первые – предназначенные для бытовых нужд – снабжены собственным бестрансформаторным источником питания и узлом управления нагрузкой в сети 220 В, позволяющим коммутировать ток до 6 А.

Еще одна их особенность – наличие регулируемых фоточувствительных реле и таймера, отвечающего за задержку отключения нагрузки. Некоторые бытовые ДД имеют корпус, совмещенный с мощным фонарем освещения, внутри которого установлена галогеновая лампа (рассчитанная на напряжение 220 В). В быту и в личных целях применяют именно эти датчики.

Локальные ДД наиболее специфичны. Они предназначены для устройств охранных сигнализаций и безопасности, предупреждения и индикации присутствия. Изначально данные ДД рассчитаны для совместной работы в системах с централизованным питанием и резервными источниками бесперебойного питания (ИПБ) – в многофункциональных системах управления охранным комплексом, кодовым доступом, индикацией и дистанционным управлением. Эти ДД стоят (в отдельности) на два порядка дешевле бытовых «собратьев», и их можно приспособить для нужд радиолюбителя, воспользовавшись приведенными ниже авторскими рекомендациями.

Итак, первое, с чем придется столкнуться, адаптируя «охранный» ДД в быту, – отдельный источник питания с постоянным выходным напряжением.

Внимание, важно!

Подойдет любой стабилизированный источник питания с выходным напряжением 9–15 В. Если от источника питания к ДД необходим соединительный кабель более 2 м, рекомендую в месте подключения кабеля к ДД (в корпусе последнего) параллельно цепи питания установить оксидный конденсатор емкостью 1000–10 000 мкФ с рабочим напряжением не менее 25 В – для сглаживания пульсаций напряжения и, как следствие, для локализации помех по питанию.

Охранные датчики движения имеют одинаковый принцип действия и различаются некоторыми дополнительными функциями, например индикацией срабатывания и регулировкой чувствительности. На рис. 44 представлен ДД ИО315-1 «Орлан» для цифрового кодированного охранного комплекса типа «Сигнал-201» и аналогичных.



Рис. 44. Внешний вид датчика ИО315-1 «Орлан»

Производитель датчика – фирма «Риэлта». Датчик маркируется как «извещатель охранный».

Датчик снабжен трехуровневым светодиодным индикатором срабатывания и регулировкой чувствительности зоны сканирования. Если снять верхнюю крышку корпуса «Орлана», нашему взору откроется печатная плата с элементами (см. рис. 45).

Датчик имеет функцию самоохраны – для этого предусмотрена кнопка SA2, контакты которой замкнуты при нормально закрытой крышке корпуса. Переключатель SA1 отвечает за чувствительность датчика и комбинацию выходных сигналов при срабатывании шлейфа охраны. Подключение производится к клеммнику на плате датчика.

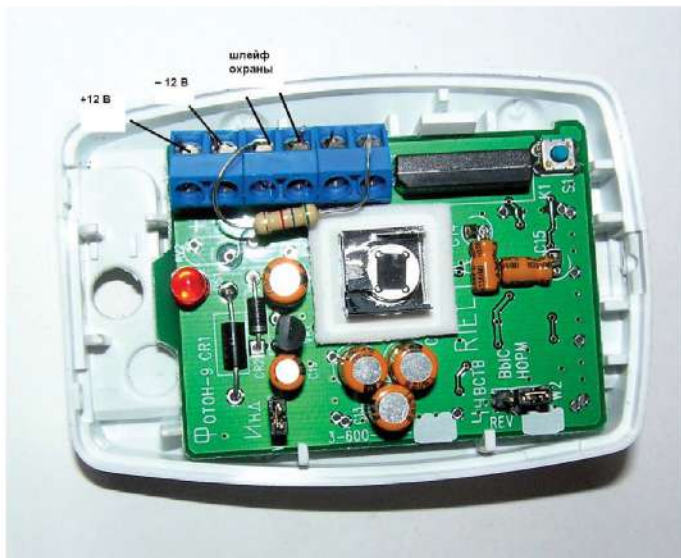


Рис. 45. Вид на печатную плату датчика ИО315-1 «Орлан»

Внимание, важно!

Несмотря на то что данный ДД (как и все рассматриваемые в настоящей статье) конструктивно предназначен для работы в составе многофункционального охранного комплекса, его же можно использовать отдельно (в составе соответствующей радиолюбительской конструкции).

Для этого питания подключают к клеммам «←» и «+» 12 В. Шлейф охраны подключают к контактам ШС2. При этом данный шлейф имеет нормально разомкнутое состояние (то есть между контактами ШС2 большое сопротивление) – если на датчик не подано питание и если (при подключенном питании) в зоне ответственности ДД происходят перемещения (движения). Если питание подключено и движений в зоне ДД нет, состояние ШС2 – замкнутые контакты.

Светодиоды НЛ1–НЛ3 (желтый, красный, зеленый) загораются по мере срабатывания датчика на перемещение в зоне контроля. Наиболее чувствительная – «желтая» зона (затем «красная» и «зеленая»). Например, на практике желтый светодиод произвольно вспыхивает, когда к датчику кто-либо приближается. Красный загорается (или мигает при близком приближении человека, зеленый – при активных движениях непосредственно перед датчиком).

Светодиоды могут гореть и одновременно (в частности, это происходит при подключении ДД к питанию). Контакты шлейфа охраны ШС2 изменяют свое состояние при любой реакции ДД на перемещение (зажигании светодиода любого цвета свечения).

Благодаря светодиодам удобно проводить эксперименты с ДД, контролировать их работу и настраивать чувствительность.

Чувствительность данного ДД регулируется перестановкой перемычки на печатной плате (может быть высокая и нормальная чувствительность).

Перемычки на переключателе SA1 должны находиться в положении 1–4 – «вкл», 5 – «выкл».

Таким образом, для управления устройством сигнализации с помощью рассмотренного датчика необходимо подключить к нему питание и провода к шлейфу ШС2. Ответную часть проводов ШС2 подключают на вход цифрового устройства, воспринимающего сигналы высокого или низкого логического уровня.

К примеру, между общим проводом и управляющим входом КМОП логической микросхемы включают контакты ШС2. Между управляющим входом КМОП логической микросхемы и «+» питания включают постоянный резистор сопротивлением 91 кОм (сопротивление указано примерно и может отличаться на 20%). Таким образом, пока ДД не сработает, вход микросхемы будет шунтирован контактами ШС2 на общий провод. В случае нарушения зоны контроля ДД контакты ШС2 размыкаются, на управляющем входе оказывается сигнал высокого логического уровня, что приводит к включению сигнализации. При выключении питания датчика (в том числе злоумышленником) шлейф ШС2 снова будет разомкнут, что воспринимается устройством управления как сигнал «тревога».

Шлейф ШС1 на плате данного ДД имеет постоянно замкнутые контакты (при указанных перемычках переключателя SA1) и в нашем случае интереса не представляет.

Охранный датчик ИО409-8 «Фотон-9» (производитель тот же) работает по аналогичному принципу. Внешний вид охранного датчика движения «Фотон-9» представлен на рис. 46.

Вид со снятой крышкой корпуса представлен на рис. 47.

Отличие от ранее рассмотренного ДД в том, что здесь в качестве индикатора срабатывания представлен только один светодиод (красного цвета свечения), на который возложены те же функции. Изменив положение перемычки на плате, можно повесить чувствительность датчика в разы.



Рис. 46. Внешний вид датчика «Фотон-9»



Рис. 47. Вид со снятой крышкой корпуса датчика «Фотон-9»

Внимание, важно!

Подключение данного ДД несколько отличается от предыдущего варианта. Напряжение питания подсоединяют к тем же контактам на клеммнике платы датчика, а вот охранное (либо исполнительное) устройство включают к шлейфу ШС1. Принцип работы датчика и сра-

батывание шлейфа на приближение человека в зоне контроля – те же. Питание на данный ДД подается по аналогии с вышерассмотренными вариантами, а шлейф охраны подключают к клеммам N и C. Отличительная особенность этого ДД – в том, что элементы на схеме выполнены в SMD-исполнении, равно как и индикаторный светодиод (красного цвета свечения).

5.5. Особенности работы с датчиками движения

Не каждый знает об особенностях работы датчиков движения.

В быту наиболее интересны две из таких особенностей:

- датчик движения не желательно фотографировать «в упор». Фотовспышка «ослепляет» пироэлектрический детектор датчика, и впоследствии прибор может остаться «слеп» к перемещению людей в зоне своего действия, то есть вести себя как неисправный. Эту особенность могут использовать злоумышленники, нейтрализующие датчики движения, находящиеся в составе охранных комплексов защиты от несанкционированного проникновения;
- датчик движения реагирует на перемещение в своей зоне контроля предметов, излучающих тепло. Это могут быть люди и животные. При установке датчика движения на кухне (или в иных помещениях), где также установлена газовая плита, подобный датчик может вести себя неадекватно, демонстрируя сбой в работе.

Природный газ излучает тепло (улавливаемое пироэлектрическим детектором датчика движения), и в то же время пламя газовой конфорки колеблется. То есть датчик движения воспринимает горение природного газа как постоянное перемещение предмета. Эта особенность «заставляет» датчик движения реагировать и (в зависимости от исполнительного устройства) включать устройства на грузки, например освещение кухни. При использовании на кухне безгазовой электрической плиты ложный эффект срабатывания датчиков движения не наблюдается.

Внимание, важно!

Как, не отключая датчика движения, «запретить» ему реагировать на изменение теплового поля в контролируемой зоне?

Для этого надо всего лишь прикрыть рабочую поверхность включателя на основе пирозлектрического датчика движения каким-либо предметом. Этим предметом с успехом послужит любая (в том числе белого цвета) материя или, например, штора (портьера). Таким простым способом можно «вручную» нейтрализовать датчик движения. Этот способ напоминает нейтрализацию надоедливого попугая, которого может заставить замолчать накинутый на клетку платок (или иная ткань).

Применение данного способа оправдано не только на кухнях, но и в комнатах (и иных интерьерах, где может быть установлен включатель освещения на основе датчика движения), например в гостиной.

О ложных срабатываниях

Датчики движения редко дают сбои, связанные с ложными срабатываниями. Однако исключить их совсем нельзя. Чаще всего причиной ложных срабатываний ДД являются насекомые, в частности пауки, плетущие паутину под потолком помещения, в углах – местах расположения пирозлектрических детекторов.

Внимание, важно!

Как исключить ложное срабатывание охранного устройства на основе ДД? Выхода из положения два: скомбинировать датчик движения с другим, например Емкостным, датчиком или использовать для монтажа корпусов датчиков движения стойки из каштанового дерева (пауки избегают его), периодически распылять инсектициды вокруг корпусов пирозлектрических детекторов. Кроме того, не желательно размещать ДД вблизи нагревательных приборов (камин, вентилятор, кондиционер и др.), так как они сами по себе являются источником излучения тепловых сигналов ИК-спектра) – об этом выше.

Внимание, важно!

Близко к ДД нельзя располагать антенны передающих устройств диапазона частот 300–800 МГц и сами передатчики (радиостанции). Поскольку при излучении радиочастоты от антенн и работе радиостанций в режиме «передача» датчики движения подвержены ложным срабатываниям.

Практическое применение

Практическое применение данных рекомендаций в самодельных конструкциях охраны и контроля универсально и разнообразно.

Теперь не надо затрачивать время и усилия на самостоятельный монтаж радиоэлементов охранного датчика движения, если в ваших запасах оказался один из них.

Внимание, важно!

Учитывая особенность работы рассмотренных датчиков – разрыв шлейфа охраны при нарушении зоны контроля, для увеличения зоны контроля (в многоквартирных домах, больших помещениях, площадях) применяют несколько ДД, включая их шлейфы (ШС) охраны в последовательную цепь. Разрыв цепи хотя бы в одном месте приведет к срабатыванию сигнализации.

Одним из вариантов практического применения является подключение ДД к сигнализации с оповещением на сотовый телефон. В таком варианте рассмотренные ДД являются наиболее бюджетным (недорогим) решением без потери качества и функциональности охранной системы. Для примера: новый датчик Фотон-9 стоит в розницу чуть более 200 руб.

5.6. Новые датчики движения LX-19В и LX-2000

В продаже имеются инфракрасные датчики движения, по форме адаптированные под настенные выключатели света для скрытой проводки (рис. 48) LX-19В и LX-2000 (рис. 49) производства китайской фирмы Litarc Lighting & Electronic Ltd.



Рис. 48. Бытовой выключатель света – датчик движения LX-19В



Рис. 49. Бытовой выключатель света – датчик движения LX-2000

Краткие технические характеристики выключателя настенного LX-19B

- Угол обзора 120°.
- Дальность обнаружения 9 м.
- Рабочая нагрузка 600 Вт.
- Время задержки срабатывания 4–420 сек.
- Освещенность 10–2000 лк.
- Высота установки от пола 1–1,6 м.
- Питание ~220–240 В/50–60 Гц.
- Трехпроводное подключение рабочей нагрузки (схема включения представлена на рис. 50).

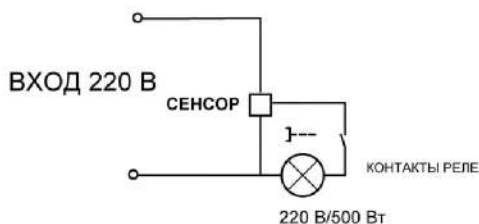


Рис. 50. Электрическая схема включения датчика движения LX-19B (SEN-1)

LX-19B (SEN-1) имеет огромную популярность и широко применяется, однако имеет некоторые недостатки, которые можно исправить с помощью несложной доработки.

Кнопка включения (с фиксацией) на передней панели имеет два положения (нажата – включено/отжата – выключено). При выключенном состоянии устройство тока не потребляет и не реагирует на изменение теплового поля (выключено полностью). Во включенном состоянии датчик реагирует на движение при соответствующей освещенности объекта (в пределах 9 м), включая таймер задержки выключения света; оба параметра регулируются переменными резисторами в SMD-исполнении, выведенными на панель под крышкой. При соответствующих установках с помощью этих регуляторов чувствительности устройства – при движении в зоне ответственности датчика свет включается и горит в течение 4...420 сек. (в соответствии с параметрами устройства).

Многие, как и автор, используют данный датчик в качестве сетевого выключателя света для бра (рядом с которым удобно почитать,

прилечь, смотреть телевизор). Выясняется, что при чтении пользоваться таким устройством практически неудобно; здесь обнаруживается один из недостатков устройства – времени задержки выключения (максимальное чуть больше 5 мин.) недостаточно.

Поскольку при чтении человек, как правило, не совершает резких движений, сидит (лежит) в зоне ответственности датчика движения неподвижно, то выключатель – по истечении времени задержки встроенного таймера – отключается. Поскольку кнопки «ручного управления» (принудительного включения света) устройство не имеет, приходится совершать принудительные движения рукой, отвлекаясь от написания книги.

Чтобы увеличить время задержки выключения, потребуется вскрыть корпус устройства с тыльной стороны, открутив 2 крепежных самореза, и заменить оксидный времязадающий конденсатор (обозначение C45) на печатной плате – установив новый емкостью 6800 мкФ на рабочее напряжение 16 В (вместо 220 мкФ на 16 В). Как это сделать, показано на рис. 51.

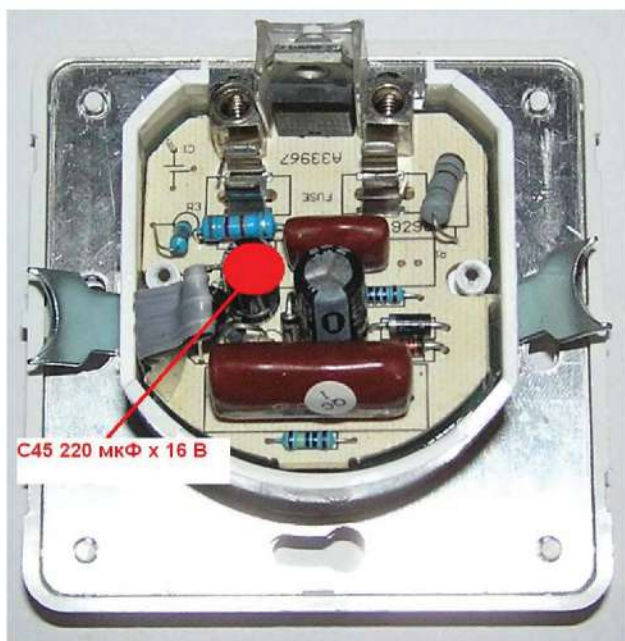


Рис. 51. Вид на конденсатор, подлежащий замене

Для замены подходит любой оксидный конденсатор с указанными выше параметрами, к примеру ESP.

Найти этот конденсатор на печатной плате (в выключателе две печатные платы, расположенные одна под другой) несложно. Кроме деталей в SMD-исполнении, только 2 оксидных конденсатора «выскажутся» в монтаже; один из них – фильтр по питанию. После рекомендуемой замены максимальная выдержка времени составит не менее 22 мин., что вполне позволяет разрешить возникшую неприятность; за 22 мин. человек хоть раз обязательно сдвинется (сделает движение), что будет зафиксировано пироэлектрическим детектором – датчиком движения, и отсчет выдержки времени начнется заново. Читать или смотреть телетрансляцию станет намного комфортнее.

Краткие технические характеристики датчика LX-2000

LX-2000 как более современная и (относительно описанного выше) многофункциональная типовая модель имеет один встроенный датчик контроля движения (максимальная чувствительность – расстояние детектирования до 12 м, регулируется), датчик контроля освещенности и высокочувствительный (сила звука 30 дБ) датчик контроля звука, реализованный на электретном микрофоне.

Другие параметры тоже впечатляют:

- максимальный угол обзора (детектирования) 140°;
- диапазон рабочих температур –20...+40 °С;
- встроенный таймер (регулируемое время задержки выключения света) 5...540 сек.;
- максимальная мощность подключаемой нагрузки до 500 Вт;
- потребляемая мощность (электроники датчика) 0,45 Вт;
- удобная регулировка на передней панели.

В дополнение ко всему LX-2000 подключается в электрическую цепь 220 В 50 Гц последовательно с лампой освещения, то есть имеет только 2 контакта; это очень удобно. Электрическая схема включения представлена на рис. 52.

На рис. 53 представлен внешний вид со снятой передней панелью – для доступа к элементам настройки (регуляторам управления).

Это многофункциональное устройство электронного датчика движения (сенсора) предназначено для экономного использования электроэнергии при освещении внутреннего пространства поме-

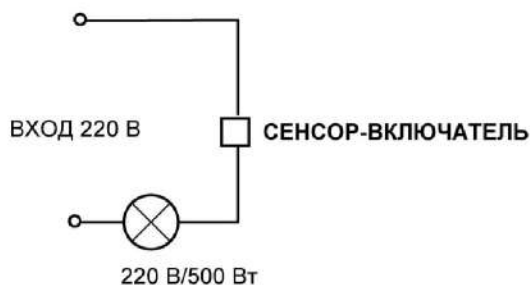


Рис. 52. Электрическая схема включения LX-2000



Рис. 53. Вид со снятой передней панелью – для доступа к элементам настройки

щений (квартир, офисов, комнат, лестничных площадок). Датчик движения автоматически включит свет при появлении в зоне его действия движущихся тепловых объектов (человек, животное), а также автоматически выключит его через определенное время (в соответствии с настройкой) при отсутствии движения объектов в зоне контроля. В корпусе сенсора встроен датчик освещенности, который автоматически определяет смену дня и ночи (изменение освещенности помещения). Встроенный регулируемый высокочастотный датчик звука позволяет включать и выключать освещение. Электронный сенсор также может быть использован как датчик контроля движения в системах охранной сигнализации помещений.

Для максимальной эффективности использования такие датчики устанавливают на расстоянии от пола 0,5...1,8 м.

Для продления времени задержки выключения света можно (по аналогии) использовать методику, рекомендованную выше: для датчика LX-19В – с заменой времязадающего конденсатора на печатной плате. Однако датчик LX-2000, совмещенный со звукочувствительным узлом, практически в этом не нуждается. Кроме того, на передней панели LX-2000 (см. рис. 69) помещен «полозковый» выключатель выбора режимов, с помощью которого можно установить датчик в режим постоянного включения освещения «ON».

Розничная цена LX-2000 (450 руб.) всего на 60 руб. выше, чем у его более ранней разработки.

5.7. Снижение затрат на освещение

Датчики движения в быту устанавливают для снижения затрат на освещение, ведь светильники включаются только при обнаружении человека и тогда, когда естественного света, к примеру проникающего от окон, недостаточно. Затраты на электроэнергию после установки датчика движения (присутствия) снижаются на 40...50%. Этот показатель состоит из двух составляющих:

- 22% – снижение затрат на электроэнергию при включении/отключении освещения по обнаружению человека;
- 20% – снижение затрат при включении/отключении освещения в зависимости от освещенности естественным светом.

По физической природе видимый свет и ИК-излучение одинаковы. ИК-излучение можно сфокусировать линзой, как и обычный свет. При попадании ИК-излучения на фотоэлемент он меняет свои параметры. При комнатной температуре в видимом свете тела «не светятся», а в ИК-диапазоне – просто сияют (см. рис. 54).

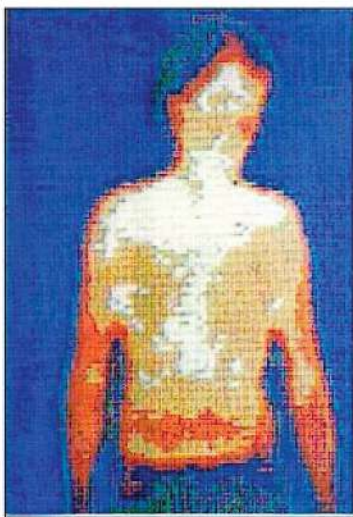


Рис. 54. Изображение человека под воздействием ИК-излучения (в полной темноте в комнате)

Внимание, важно!

Яркость ИК-излучения зависит от температуры тела; что горячее – светится ярче, что холоднее – светится слабее. Контраст между ИК-свечением человека и ИК-свечением холодного окна – значительный. С другой стороны, ИК-свет человека и ИК-свет теплого пола (газовой или тепловой плиты, иных источников тепла) практически одинаковы, поэтому распознать человека на фоне теплого пола почти невозможно.

Появление и исчезновение ИК-света вызвано активной деятельностью человека, реже факторами, не связанными с человеком, к примеру, движением теплого воздуха от батареи.

И датчики движения, и датчики присутствия реагируют на появление-исчезновение ИК-света на пироэлектрическом элементе датчика, поэтому ошибочные срабатывания – это общее свойство датчиков движения (присутствия).

5.8. Настройка датчиков движения

Датчики настраиваются потенциометрами; обычно их три (см. рис. 55):

- для настройки чувствительности датчика (SENS), настраивается яркость ИК-света, на которую должен реагировать датчик;
- для установки времени задержки отключения освещения (TIME) – максимального интервала между появлениями сигнала на фотоэлементе. Если за это время сигнал не меняется, датчик отключит освещение, вентиляцию – все, что подключено к датчику;

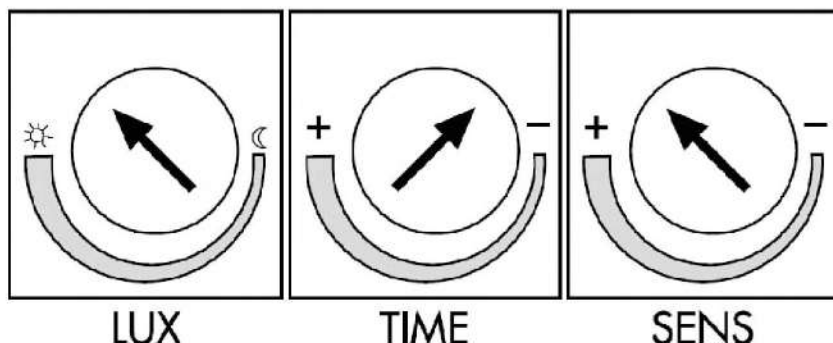


Рис. 55. Вид на регуляторы ДД

- (LUX) для настройки порогового значения по освещенности естественным светом (от окон, балкона). Если света от окон достаточно – при обнаружении человека светильники не включаются.

Настройка порогового значения освещенности

Дождитесь достаточной освещенности от окон, при которой датчик должен включать светильники. Медленно поворачивайте потенциометр Lux, пока не включится свет.

Внимание, важно!

При выборе датчика проверьте, где находятся потенциометры регулировки. Если на тыльной стороне, обязательно убедитесь, что датчик легко снимается и легко устанавливается, иначе вас ждут большие трудности при настройке.

Настройка чувствительности датчика

Если датчик на вас не реагирует, увеличивайте чувствительность. Свет включается самопроизвольно – снижайте. Обычно чувствительность настраивается за 3–4 раза.

Из-за изменений окружающей температуры настройки могут сбиваться: если датчик настраивался летом, вполне возможно, что зимой придется его перенастраивать; и наоборот.

Это интересно!

Летом датчик работал отлично, зимой начал самопроизвольно включать свет. Выяснили, что реагирует на теплый воздух, поднимающийся от батареи. Снизили чувствительность – стал работать нормально.

Настройка датчика присутствия требует точности в поворотах движка потенциометра, чтобы «нащупать» чувствительность, при которой датчик будет удовлетворительно работать. Это связано с тем, что работа датчиков движения зависит от внешней освещенности (см. рис. 56).

Наиболее стабильно работают датчики присутствия со встроенным микропроцессором. Когда в помещении никого нет, микропроцессор корректирует чувствительность, и датчик реагирует только на идущего человека.

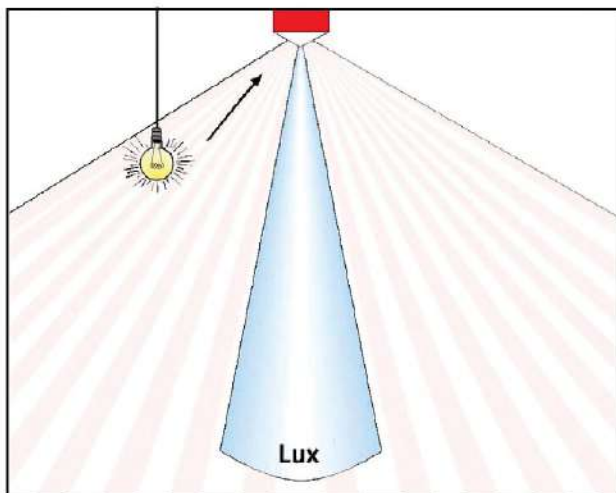


Рис. 56. Освещение влияет на чувствительность датчика

При обнаружении человека чувствительность автоматически повышается, и датчик начинает улавливать движение рук, покачивание головы – все небольшие движения, которые совершает человек, когда сидит или лежит.

В ряде моделей датчиков (как правило, предназначенных для охранных систем) не предусмотрен регулирующий потенциометр для ручной настройки чувствительности; ее автоматически настраивает микропроцессор. Такие датчики работают без ошибок и избавляют от нудной настройки чувствительности вручную.

Настройка времени задержки отключения светильников

«Таймерная» задержка зависит от того, как часто появляются в зоне обнаружения датчика люди (иные излучающие тепло объекты, животные). Время задержки отключения освещения 1–2 мин. вполне нормальное, чтобы избежать постоянных включений/отключений освещения.

Внимание, важно!

Для датчиков присутствия настройка сложнее. Оценить скорость размахивания руками и качаний головой бывает весьма затруднительно.

5.9. На что следует обратить внимание?

Изменение ИК-света вызывает движение как человека, так и любых нагретых объектов (животные, поток теплого воздуха). У датчиков присутствия более высокая чувствительность, по сравнению с датчиками движения, поэтому у них значительно больше ложных срабатываний.

Настройка чувствительности датчика из-за колебания температуры и условий среды может носить сезонный характер, для этого требуются терпение и время.

Для обнаружения идущего человека подойдут относительно недорогие модели, в то время как для обнаружения присутствия человека (движения рук, жестикуляция, покачивание головы и другие движения с малой динамикой, обычно совершаемые человеком, когда он стоит или сидит) лучше выбрать датчик со встроенным микропроцессором. Микропроцессор в зависимости от температуры настраивает чувствительность датчика (и запоминает состояние настроек) и в дальнейшем автоматически подстраивает ее в зависимости от интенсивности движений объекта (контролируемой зоны).

5.10. Монтаж и подключение клавишных выключателей освещения

В быту наиболее популярны клавишные выключатели освещения, предназначенные для скрытой проводки и встраиваемые в стену (см. рис. 57, 58).



Рис. 57. Внешний вид разных клавишных выключателей освещения



Рис. 58. То же с неоновой подсветкой

Двухклавишный выключатель (рис. 57), если его разложить на составляющие части и рассмотреть подробно, представлен на рис. 59.



Рис. 59. Части двухклавишного выключателя

Для монтажа в стену и подключения электрических проводов такой выключатель следует предварительно разобрать на составляющие и затем только устанавливать в стену.

Внимание, важно!

Перед началом работ по установке или демонтажу электрического выключателя освещения необходимо предпринять меры по обесточиванию участка электрической цепи; это можно без труда сделать,

отключив подачу напряжения на конкретный контур в электрическом шкафу (щитке) – в пределах квартиры. Эти вопросы были рассмотрены выше.

Промежуточный этап установки представлен на рис. 60.



Рис. 60. Выключатель с подсоединенными электрическими проводами перед установкой на штатное место – в стену

Затем четырьмя саморезами, согласно отверстиям, к стене крепится подложка выключателя (см. рис. 61).

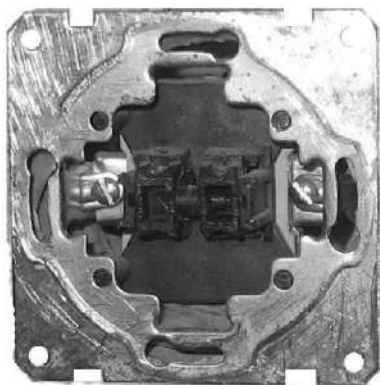


Рис. 61. Закрепление подложки и выключателя к стене

После того как электропроводка подключена, корпус выключателя «утоплен» в штатную пластиковую коробку (в стену), подложка выключателя надежно закреплена, ставят декоративную планку, закрывающую саморезы (см. рис. 62).



Рис. 62. Выключатель с установленной декоративной планкой

На рис. 63 представлен вид выключателя с одной установленной клавишей (установка клавиш – следующий и завершающий этап работ по подключению и монтажу выключателей освещения для скрытой проводки).



Рис. 63. Выключатель с одной установленной клавишей (промежуточный этап сборки выключателя)

Даже среди выключателей освещения для установки со скрытой проводкой встречаются поистине экзотические виды. На рис. 64 представлен выключатель с подсветкой производства Республики Беларусь; принцип его работы – горизонтальное перемещение верхней пластины корпуса.



Рис. 64. Необычный клавишный выключатель с горизонтальным перемещением планки

На рис. 65 представлен внешний вид электронного сенсорного диммера (для скрытой проводки); к его описанию мы вернемся в главе 11.



Рис. 65. Внешний вид сенсорного диммера для скрытой проводки

На рис. 66 представлен кнопочный выключатель с фиксацией.

Монтаж выключателей для открытой проводки в части безопасности и подключения проводников производят аналогичным образом. Корпус выключателя устанавливают непосредственно к основанию (стены, пола, подоконника или иной поверхности).

На рис. 67–70 представлены различные выключатели для открытой проводки.

Не исключена установка выключателей для открытой проводки на дин-рейку для выключателей-автоматов (рис. 71) в тех случаях, когда иначе их закрепить невозможно.



Рис. 66. Внешний вид кнопочного выключателя с фиксацией, установленного в стене



Рис. 67. Напольный выключатель



Рис. 68. Тумблер (ток до 3 А)



Рис. 69. Наружный клавишный выключатель



Рис. 70. Выключатель-автомат



Рис. 71. Дин-рейка для крепления выключателей-автоматов

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50

6 **Монтаж и подключение электрических розеток**

7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94
9	Светильники для разных помещений	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие хитрости в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

Электрические розетки подключаются и монтируются по аналогии с электрическими выключателями освещения (см. выше).

На рис. 72 представлен вид на подключенную с помощью электрических проводов двухконтактную розетку для скрытой проводки перед ее установкой на штатное место – в стену.

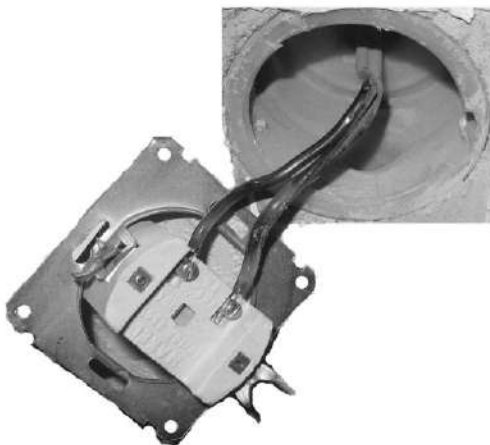


Рис. 72. Розетка для скрытой проводки с подключенными проводами

Следующим шагом розетку устанавливают в стеновую нишу и надежно закрепляют саморезами. Этот шаг проиллюстрирован на рис. 73.

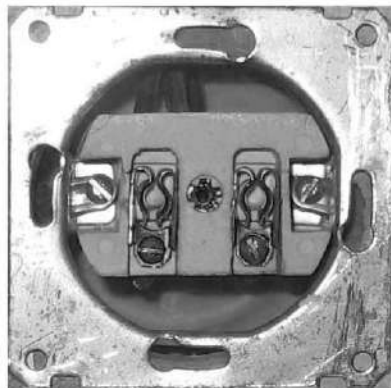


Рис. 73. Закрепление розетки в стене

После этого к розетке устанавливают защитные изолирующие панели, и монтаж заканчивают (рис. 74).



Рис. 74. Розетка для скрытой проводки, установленная в стене

Монтаж электрических розеток для открытой проводки производят аналогичным образом. Особое внимание необходимо уделить предварительной подготовке электрических проводов – перед фиксацией их с помощью шайб, гаек и зажимов – к контактным площадкам выключателей и розеток; этому посвящен следующий раздел.

Розетка для открытой проводки представлена на рис. 75.

Внимание, важно!

При производстве ремонтных и электротехнических работ, сопряженных с монтажом кабеля с относительно крупным сечением (более 2 мм – на жилу), прокладку от розетки (разветвительной коробки) до устройства – потребителя энергии допускается проводить в гибридном (скрыто-закрытом) исполнении, как показано на рис. 76.



Рис. 75. Розетка для открытой проводки с подключенной к ней стиральной машиной



Рис. 76. Прокладка кабеля в гибридном исполнении

Этим методом можно пользоваться, когда длина кабеля невелика, к примеру при подключении стиральной машины, и в тех помещениях, где планируется последующий косметический ремонт (с целью скрыть следы проводки).

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87

7 **Устройства для подключения к электрическим розеткам**

8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94
9	Светильники для разных помещений	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие хитрости в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

К розеткам, установленным с соблюдением требований электробезопасности (с заземлением, а для мощных энергопотребителей – с обязательной защитой, организованной с помощью отдельного выключателя-автомата), можно подключать различные устройства, примеры которых рассмотрены ниже (на рис. 77–83).



Рис. 77. Электромеханический таймер



Рис. 78. Трехканальный дистанционный выключатель (по радиоканалу)



Рис. 79. Стиральная машина



Рис. 80. Розетка мощной электрической плиты (с заземлением)



Рис. 81. Кулер для нагрева и охлаждения воды



Рис. 82. Кухонная вытяжка



Рис. 83. СВЧ-печь (микроволновая)

Разумеется, все типы и виды подобных устройств не вместит никакая книга, их бесконечно много.

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91

8 Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта

9	Светильники для разных помещений	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие хитрости в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

Для крепления (жесткой фиксации с надежным механическим контактом) электрических проводов к выключателям и розеткам используют специальные клеммы (см. рис. 84 и 85).



Рис. 84. Круглые клеммы –
под винт

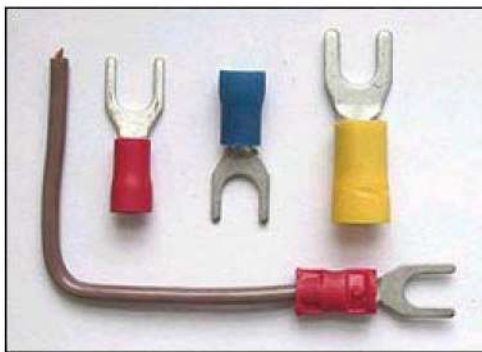


Рис. 85. Вилкообразные клеммы –
под винт

При монтаже проводов не забудьте, что клеммы (контакты) следует заизолировать.

На рис. 86 показаны правильный и неправильный способы изоляции обжимаемых клемм (контактов).



Рис. 86. Как правильно (слева) и неправильно (справа) обжимать
и изолировать клеммы полихлорвиниловой трубкой

Непосредственно обжим удобно проводить с помощью специального инструмента, представленного на рис. 22.

Кроме такого способа крепления, существуют и другие, к примеру там и тогда, когда требуется подключить электрический провод к сдавливаемому посредством винта гнезду выключателя (или розетки). В этом случае конец электрического проводника зачищают от изоляции, если провод многожильный – делают скрутку вручную

и вставляют в контактное гнездо электрического выключателя или розетки (затем зажимают штатным винтом).

Внимание, важно!

Если есть возможность, в данном случае лучше облудить провода с помощью паяльника олова и канифоли (см. рис. 9). Это обеспечит еще более надежный электрический контакт, пожарную безопасность и долговечность монтажа.

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94

9 Светильники для разных случаев применения

10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие хитрости в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

Когда идет речь о ремонте квартиры (или иного помещения) после выравнивания стен и установки перегородок – на втором месте стоит энергообеспечение, электрическая проводка. Имея опытные познания, сделать ее не представляет особого труда.

После того как основная часть ремонта закончена: сделана проводка, подключены основные потребители электроэнергии, выбран стиль оформления помещения, его цветовая гамма, подобраны отделочные материалы и аксессуары, – самое время позаботиться о не менее важной составляющей любого интерьера – о световом дизайне. Освещение может быть разным, его выбор зависит от функционального назначения помещения. Разными бывают и светильники, выбор которых определяется формой, яркостью освещения и их предназначением.

9.1. Внутреннее освещение

Рассмотрим варианты светового дизайна в различных комнатах в квартире. Эти рекомендации помогут правильно выбрать – для соответствующих случаев – источники света.

Прихожая

Ее освещение требует использования относительно мощных светильников (не менее 100 Вт), как правило, это общее освещение. Здесь можно использовать люминесцентные лампы, которые дают много света при небольших затратах электроэнергии, что очень важно для прихожей, где свет может быть востребован в любое время суток.

В моей городской квартире, к примеру, достаточно темный интерьер в прихожей, поэтому здесь специально организовано декоративное освещение: точечные светильники расположены рядом с зеркалом, поскольку именно эта часть прихожей нуждается в специальном световом «выделении» – для уюта и комфорта (рис. 87).

Светильник включается с помощью датчика движения (на рисунке не показан), хотя имеет



Рис. 87. Вид на «точечный» светильник

и «встроенный» выключатель, совмещенный с исходящей от корпуса светильника цепочкой.

Гостиная

Как правило, современные мастера делают в гостиной освещение двух видов: общее и декоративное. Для общего освещения вполне подойдут потолочные светильники. Их форма и размер уже зависят от выбранного стиля интерьера и размеров комнаты. В моей гостиной стандартный потолок – 2,45 м, поэтому весьма красиво смотрится потолочный светильник на шнуре. То же касается еще более высоких потолков (более 3 м), которые имеются в домах «сталинской» постройки 1925–1950 годов.

А для помещений с низкими потолками порекомендую потолочные светильники, плотно прилегающие к поверхности потолка.

Спальня

В спальне лучше не устраивать слишком яркого освещения, вполне хватит ночника на прикроватной тумбочке или настенных ламп.

Внимание, важно!

Бра не следует вешать прямо над головой спящего человека, лучше установить их на боковой стене. Если все-таки хочется сделать в спальне общий свет, то лучше всего для этих целей использовать светильники, встроенные в потолок, так как они дают мягкий рассеянный свет.

В спальне очень актуальны напольные светильники, которые по своей форме и цвету вписываются в общую обстановку и световой поток которых направлен вверх. Как правило, в спальне и гостиной каждая семья изощряется по-своему, поэтому варианты применения того или иного решения практически ограничиваются только фантазией читателя.

Детская комната

Здесь желательно использовать как можно больше осветительных приборов. В детской хорошо смотрятся потолочный плафон с направленным вниз светом, настольные лампы, выделяющие рабочую и учебную зоны, ночники оригинального дизайна.

Внимание, совет!

Для настольных светильников рекомендую выбирать лапочки с белым светом, он стимулирует умственную деятельность у детей. Поскольку автор закончил магистратуру кафедры педагогики психолого-педагогического факультета РГПУ им. Герцена, такой совет имеет под собой основания, также отраженные в научных исследованиях.

Кухня

Традиционное решение для освещения кухни состоит из специальной кухонной люстры общего света и небольших встроенных светильников над рабочей зоной с использованием люминесцентных ламп. Светильники для кухни бывают самых разных форм и размеров, выбирайте их, исходя из собственного вкуса и имеющегося дизайна кухни.

К примеру, светильник в виде фруктов или овощей, оригинальное исполнение плафонов и традиционные люстры – выбор практически не ограничен. В шкафчиках и ящиках тоже можно установить небольшие источники мягкого света. На кухне предпочтителен желтый свет, поскольку теми же исследованиями установлено, что он повышает аппетит и создает уютную атмосферу.

9.2. Уличные светильники

Уличные светильники подключают с соблюдением особых мер предосторожности из-за того, что отключать электроэнергию придется на специальных щитах, подчас удаленных от места производства работ. В связи с этим необходимо позаботиться о том, чтобы рядом с электрощитом остался человек, исключающий несанкционированное включение рубильника. Дополнительной мерой безопасности является установка на автомат или электрощит (на время производства работ) специальных табличек с предупреждающими надписями: «Не включать, работают люди!» Этим пренебрегать нельзя.

На рис. 88–90 представлены иллюстрации к нескольким видам уличных светильников различного назначения, мощности и светового потока.

На рис. 91 представлен вид на уличный светильник с энергосберегающей лампой, установленный при входе в загородный дом.



Рис. 88. Дачный вариант светильника



Рис. 89. Мощный светильник на переходе государственной границы в Нуйямаа (Финляндия)



Рис. 90. Особенности расположения мощных светильников на мачте



Рис. 91. Уличный светильник с энергосберегающей лампой для загородный дома и подсобных помещений

Энергосберегающая лампа для освещения снаружи дома

Сила света от такой лампы примерно соответствует силе света от лампы накаливания мощностью 60 Вт, служащей намного меньше по времени.

Я применяю энергосберегающую лампу Comset EU-5V перед входом в усадьбу, в хлевах, в подсобных помещениях годами. Управлять лампой можно и автоматически – с помощью рассмотренных выше датчиков движения или с помощью электронного таймера, запрограммированного на определенный интервал времени включения.

Внимание, важно!

При этом даже если вы уезжаете из дома, лампа будет автоматически включаться в установленное время (к примеру с 18 до 23 часов ежесуточно), освещая подход к дому, таким образом «сигнализировать» соседям и антисоциальным элементам о том, что хозяин на месте. Энергосберегающая лампа со встроенным импульсным источником питания имеет две спирали, расположенные с торцов лампы, к которым в момент включения подводится импульсное напряжение – для запуска. После прогрева спиралей (менее 1 сек.) в лампе поджигается люминофор, и ее колба светится. После стабилизации тока (зажигания люминофора) напряжение, приложенное к спиральям лампы, уменьшается, обеспечивая небольшое потребление мощности в совокупности с хорошими показателями освещенности.

Если спирали ЛДС перегорят, такая лампа работает нестабильно (мигает или не светится), полноценного поджига люминофора не происходит.

Несмотря на то что срок службы энергосберегающих ламп в реальности около 12 000 часов (на упаковках ламп пишут 60 000 (!)), на моей практике были случаи, когда лампа не отработывала и 1000 часов.

Особое внимание в условиях производства электротехнических работ на улице уделяют безопасному закреплению мощных электрических кабелей и введению их в помещения – с улицы.

На рис. 92 представлены способ проводки кабеля и его заведение к устройству потребителя электроэнергии под углом 90° .



Рис. 92. Способ проводки кабеля и его заведение к устройству потребителя электроэнергии под углом 90°

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94
9	Светильники для разных случаев применения	97

10 **Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр**

11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие хитрости в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

С подключением электропроводки к световым приборам в квартире (помещении) сталкивался так или иначе каждый мужчина. Рассмотрим способы подключения световых приборов с помощью отдельных клеммных колодок (рис. 93).

Двухламповая потолочная люстра (рис. 93) крепится с помощью крючкообразного подвеса к потолку (из потолочной плиты выступает крючок). Провода соединяются через отдельные клеммы.

Удобство этого метода – в том, что каждый провод можно подключать отдельно и даже (благодаря устройству изолирующих зажимов) без применения специального инструмента, включая отвертку.

На рис. 94 показаны еще два способа соединения электрических проводников при монтаже потолочных приборов освещения. Здесь участвуют как спаренная клеммная колодка, так и тройной клеммник.



Рис. 93. Подключение с помощью клеммных колодок

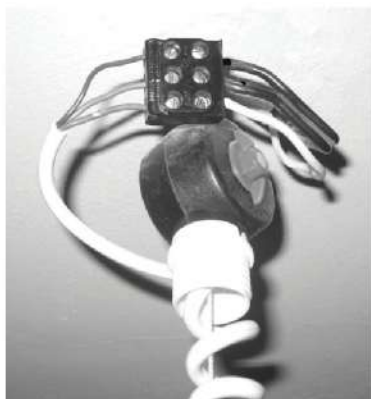


Рис. 94. Альтернативные варианты соединения электрических проводов от квартирной проводки к люстре

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94
9	Светильники для разных случаев применения	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103

11

Монтаж электрического и электронного диммеров

12	Маленькие хитрости в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

Диммером называют электронный регулятор напряжения. В качестве нагрузки может использоваться любой электроприбор с активным сопротивлением электрическому току. Прототипом диммеров ранее служили радиолюбительские самоделки с управляющим элементом – тиристором. Однако такие устройства создавали массу радиопомех как в радиоэфире, так и в электрической сети в пределах одного электрического контура (электросчетчика энергии). Кроме того, в цепь таких регуляторов нельзя было подключать трансформаторы и прочие приборы с реактивным характером нагрузки.

Сегодня электрический диммер – это регулируемый электронный выключатель освещения. Он включается в разрыв цепи 220 В и лампы освещения (как и обычный, классический выключатель) и по своим размерам (см. рис. 95, 96) вполне подходит для установки в штатное место (в стене) – вместо обычного клавишного выключателя.



Рис. 95. Внешний вид электрического диммера



Рис. 96. Внешний вид электронного сенсорного диммера с возможностью дистанционного управления с помощью ИК-лучей (от любого пульта ДУ)

На рис. 96 представлен вариант диммера-сенсора, реагирующего на ИК-лучи от любого пульта дистанционного управления. Такой электронный автоматический выключатель монтируется по аналогии с вышерассмотренным диммером (в разрыв цепи) и крепится в стене также.

Тем не менее относительно рассмотренного в **разделе 5**: выключатели типа диммер имеют иной способ крепления в стене. На рис. 97 (со снятой крышкой корпуса диммера) хорошо видно, что такие выключатели монтируются с помощью «лапок», расходящихся в раз-



Рис. 97. Вид на диммер и элементы крепления – со снятой крышкой корпуса

ные стороны (на манер распорки) под воздействием двух винтов, заворачиваемых отверткой.

Электрическая схема диммера, представленного на рис. 95, проиллюстрирована на рис. 98.

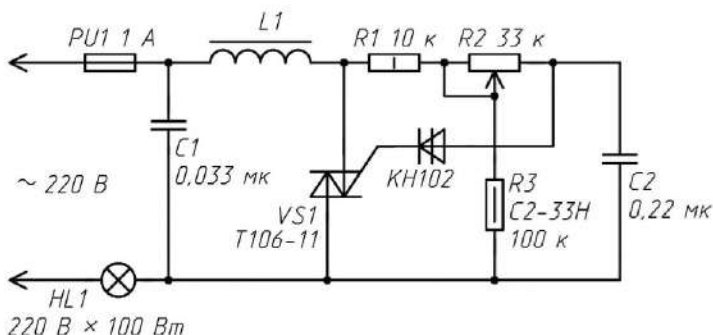


Рис. 98. Электрическая схема диммера

Электрическая схема, представленная на рис. 98, отличается своей простотой и эффективностью. В качестве управляющего элемента применен мощный симистор, который в открытом состоянии пропускает в нагрузку обе полуволны переменного напряжения. Дроссель L1 и конденсатор C1 сглаживают пульсации напряжения в моменты неполного открытия симистора почти до нуля, что положительно сказывается на нагрузке.

Управление напряжением на симисторе осуществляется переменным резистором R2 (типа СПО-1) с линейной характеристикой изменения сопротивления (индекс В).

Устройство предназначено для регулировки напряжения на нагрузке мощностью до 200 Вт. Если мощность нагрузки больше этого значения, симистор следует установить на изолированный радиатор. Корпус и ручка регулировки переменного резистора также должны быть изолированы. Симистор можно заменить на КУ208В–КУ208Г.

Конденсаторы С1 и С2 типа МБМ, МБГО или аналогичные на рабочее напряжение не ниже 300 В.

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94
9	Светильники для разных случаев применения	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105

12 Маленькие «хитрости» в электротехнике

13	Как работают лампы в уличных фонарях	116
14	Быстрый ремонт	121

12.1. Электронный трансформатор как адаптер освещения

Электронные трансформаторы (для питания галогенных и энергосберегающих ламп) можно использовать и для питания обычных ламп накаливания небольшой мощности (к примеру, автомобильных 12 В, 5 Вт). Если выходное напряжение соответствует, то автомобильные лампы накаливания подключаются к выходу электронного трансформатора согласно электрической схеме, представленной на рис. 99.



Рис. 99. Электрическая схема подключения электронного трансформатора

На рис. 100 представлен внешний вид нескольких вариантов электронных трансформаторов.



Рис. 100. Внешний вид нескольких вариантов электронных трансформаторов

12.2. Подогрев жидкости в полевых условиях с помощью самодельного кипятильника

Кому приходилось в начальные этапы становления дачного хозяйства готовить в полевых условиях обед, тот вспомнит отсутствие газовой плиты или электрокипятильника. Практически во всех садоводствах сегодня налажено снабжение электричеством. А чтобы подогреть воду для любимого напитка или стирки, можно временно обойтись без промышленного кипятильника.

Для этого применяется резистор марки ПЭВ, ПЭВР, ВЗР мощностью 25 Вт. В варианте с типом ПЭВР перед использованием резистора нужно удалить с него регулировочную пластину. Сопротивление резистора рассчитывается по формуле

$$R = U / I \text{ и } P = UI,$$

где R – сопротивление резистора, Ом, U – напряжение, действующее на резистор 220 В, I – ток в цепи, А, P – потребляемая мощность, Вт (этот параметр необходим для расчета возможностей защиты электросети в конкретном месте).

Для кипятильника сопротивление резистора составит 55 Ом. Сокращать сопротивление резистора ниже 30 Ом, даже если применять очень мощный прибор, не желательно, так как потребляемый от сети ток в таком случае превысит 5 А и может быть причиной осложнений для соседних потребителей электроэнергии.

Вода закипит примерно через 7...8 мин. Мощность, отбираемая от сети в таком варианте, сравнима с подключенным утюгом. Для более мягкого (и более длительного) нагрева жидкости сопротивление резистора увеличивается.

Резистор ВЗР свободно пролезает через горловину в трехлитровую банку. Контакты резистора припаиваются к проводам и изолируются кембриками. Резистор помещается в воду вглубь банки на 3/4 свободного объема.

Избегайте соленой и кислой воды (щелочи), так как электропроводимость в ней выше, чем в обычной пресной. На самодельный прибор действует напряжение 220 В. Действие прибора видно практически сразу – вокруг резистора заметны пузырьки. С нагревом жидкости пузырьков все больше. Мощный резистор оставляют в банке подключенным до закипания воды. Затем отключают напряжение и извлекают резистор из банки. Во время действия под-

ключенного прибора касание руками жидкости недопустимо, так как вода (даже пресная) служит проводником электрического тока.

Не следует применять резистор такого сопротивления без налитой жидкости. Если ситуация безвыходная и в наличии нет подобных резисторов, в крайнем случае можно использовать вместо них лезвие обычной бритвы. Провода приматываются к ней с противоположных максимально удаленных концов. Закипание пресной воды произойдет в течение 2...3 мин. Применять все вышеописанные методы следует с осторожностью, только с соблюдением правил электробезопасности, с постоянным визуальным контролем самодельного нагревателя и в крайних случаях, когда иначе просто нельзя.

Вариант для автотранспорта

Одна из дополнительных возможностей использования предлагаемого метода на благо людям относится к автотранспорту. Для подогрева в полевых условиях двигателя легковой автомашины в зимний период подключаю 2 мощных резистора ПЭВ-100 сопротивлением параллельно; они жестко крепятся к блоку цилиндров двигателя. При сильных морозах самодельный внешний обогрев двигателя включается в сеть 220 В на ночь. Практика показала эффективность такого метода; при температуре воздуха $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ автомашина, оставленная на ночь с включенным приспособлением, заводилась «с полтычка».

Аналогичный обогрев можно установить вблизи аккумуляторной батареи, чтобы не уносить ее в тепло, отключая сигнализацию. Сопротивление резисторов и мощность рассчитывается так же, как в варианте с кипятильником, – по закону Ома.

Из-за длительного характера эксплуатации нагревателя ток, потребляемый от сети, не должен превышать 1 А.

Места соединения проводки с клеммами мощных резисторов должны быть надежно пропаяны и изолированы. Провод для соединения с сетью 220 В должен иметь минимально возможную длину и максимально возможное сечение проводников. Это для того, чтобы сократить потери энергии в проводах. Я использую двужильный гибкий электрический монтажный провод с сечением проводника $2,5\text{ мм}^2$.

12.3. Полезные конструкции из стартера у себя дома

Когда в 80-х годах XX века мы учились в школьных классах, то наблюдали, как сверху, от потолка происходил равномерный гром-

кий шум. Мы смотрели на потолок и не видели никаких моторов, а только висящие вдоль потолочных плит длинные светящиеся трубы – лампы дневного света (ЛДС). Некоторые из них светили исправно, некоторые беспрестанно моргали, а иные и вовсе оставались темными. Однако звук, производимый потолочными конструкциями, был невыносим, когда преподаватель замолкал. Известная русская фраза, придуманная преподавателями и учителями: «в классе должно быть тихо так, чтобы муху стало слышно» – не удавалась, так как фоновый шум с частотой 50 Гц, производимый дросселями ламп дневного света, заглушал несколько десятков мух в любое время года, даже если бы им захотелось одновременно протестовать крыльями.

Первоначальный шум привлекал внимание, и однажды пусковое устройство управления для ЛДС было досконально разобрано на составляющие части.

Выяснилось, что маленький бочонок – стартер, вынутый из металлических корпусов систем управления ЛДС, – может использоваться не только по своему прямому назначению. Для включения люминесцентных ламп мощностью от 20 Вт используют стартеры типа СК-18, СК-25, СК-220 и аналогичные. Несмотря на широкое распространение электронных пускорегулирующих аппаратов для управления энергосберегающими лампами, стартер и сегодня является востребованным – в устройствах управления ЛДС.

Принцип работы

В классической схеме включения ЛДС стартер подключается последовательно между противоположными контактами нитей нагрева ламп. При подаче напряжения запуск лампы происходит автоматически. Глеющий разряд в стартере подогревает его биметаллические электроды (ток течет через нити накала ЛДС и дроссель), которые вследствие нагрева изгибаются (биметаллический контакт нарушается). Кстати, такой же метод с применением биметаллических пластин реализован в утюгах: при изгибе биметаллической пластины нарушается контакт (ток в цепи прекращает течь, так как стартер подключен последовательно в разрыв цепи). Возникающая при разрыве электрической цепи ЭДС самоиндукции дросселя создает кратковременный бросок напряжения, вследствие чего происходит поджиг газа в лампе дневного света.

Предлагаю радиолюбителям уделить внимание двум проверенным, но малоизученным свойствам промышленного стартера для ЛДС.

Стартер в качестве светового индикатора

Стартер аккуратно разбирается, и стеклянная колба с двумя гибкими контактами извлекается. Этот прибор тлеющего разряда можно использовать как неоновую лампу для индикации напряжения от 80 В и выше. Для простого наглядного примера нужно включить «колбу» последовательно с постоянным резистором 100...500 кОм, мощностью рассеяния 0,5 Вт в сеть 220 В. Газ в лампе загорится розовым неоновым светом; это и есть тлеющий разряд между контактами биметаллических пластин в условиях вакуума. Применять такой индикатор можно универсально, подобно неоновым индикаторным лампам, работающим при напряжении на электродах выше 80 В.

Прерыватель свечения елочной гирлянды (или тока другого устройства)

Исправный стартер от ЛДС (кстати, стартеры редко выходят из строя) подключается в разрыв электрической цепи переменного тока так, как показано на рис. 101.

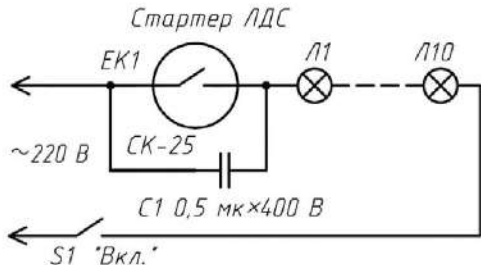


Рис. 101. Схема подключения стартера для рассматриваемых самодельных конструкций

Эффект такого включения не заставит себя ждать: при подаче напряжения на собранное устройство ламповая гирлянда из малогабаритных ламп накаливания начинает мигать или мерцать. С таким устройством можно даже играть с детьми: к примеру, когда дети хором крикнут «Раз, два, три, елочка, гори!» – незаметно подключить устройство в осветительную сеть 220 В.

Эффект работы гирлянды зависит от емкости конденсатора С1. При относительно малой емкости конденсатора – от 0,005 до 0,1 мкФ – гирлянда неравномерно мерцает. При емкости конденса-

тора С1 0,25 мкФ и более, вплоть до 1 мкФ, лампы гирлянды зажигаются на разные промежутки времени, соответственно импульсам напряжения, приходящим от последовательно соединенной с ними электронной конструкции, состоящей из конденсатора и стартера. Скважность импульсов также зависит от емкости конденсатора С1.

Стартер воспринимает нагрузку так же, как в классической схеме управления ЛДС. В этом случае биметаллические пластины стартера замыкаются и размыкаются, одновременно разряжая и позволяя заряжаться конденсатору С1. Необходимым условием работы схемы является активная нагрузка (гирлянда или другая), рассчитанная на переменное напряжение 220 В и потребляющая ток в пределах 0,1...1 А.

Составить гирлянду можно из последовательно соединенных миниатюрных ламп накаливания 26 В 0,3 А или аналогичных, так чтобы общее рабочее напряжение всей гирлянды превышало 220 В.

В данном случае подойдут 18 лампочек, рассчитанных на напряжение 13 В, или 10 ламп – на 24 В каждая. Лампы в гирлянде соединяются последовательно, поэтому сумма рабочих напряжений каждой лампы составляет рабочее напряжение всей гирлянды. При последовательном соединении одинаковых ламп накаливания ток в цепи будет равен рабочему току одной лампы, то есть (в рассматриваемом случае) 0,3 А.

Внимание, важно!

Нельзя собирать гирлянду для подключения в сеть 220 В из разных ламп (как рассчитанных на разное напряжение, так и рабочий ток); тогда неминуемо произойдет перегорание нити одной из ламп (рассчитанной на минимально допустимые параметры) и вся гирлянда погаснет.

Конденсатор С1 должен быть рассчитан с запасом – на рабочее напряжение не ниже 300 В. При соединении нескольких параллельных конденсаторов их емкость увеличивается, при последовательном соединении – уменьшается. С1 – типа К73П-2 или аналогичный.

При повторении и эксплуатации предложенных вариантов необходимо соблюдать меры электрической безопасности – не прикасаться к контактам, находящимся под опасным для жизни сетевым напряжением 220 В, и не производить изменения (паять) в собранной конструкции, находящейся под напряжением, и в течение 5 минут после отключения от сети. Последнее обусловлено сохранением заряда напряжения на обкладках конденсатора С1.

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94
9	Светильники для разных случаев применения	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие «хитрости» в электротехнике	109

13 Как работают лампы в уличных фонарях

14	Быстрый ремонт	121
-----------	----------------	-----

Коснемся некоторых технических вопросов. Лампа для уличного освещения не обычная (см. рис. 102), это не лампа накаливания, не энергосберегающая и не лампа «дневного света». Патрон (и цоколь) у такой лампы крупнее стандартного бытового E27 и называется E40.

Из отечественных (и относительно недорогих) популярностью пользуются ДРИ-Т-250 (250 Вт), ДРИ-1000-6 (обе – производства «Лисма», г. Липецк), зарубежные разных производителей: 250W/Т/Н/742/E40, НРІ-Т 240W E40, НРІ-Т 400W E40, ARC 400W/Т/Н/742 E40 и другие аналогичные (в маркировке можно понять мощность лампы).

Металлогалогенные лампы (или НМІ – Hydrargyrum medium Arc-length Iodide) – семейство газоразрядных ламп переменного тока, в которых световое излучение происходит из-за электрического разряда в плотной атмосфере (высокого давления) смеси паров ртути и галогенидов редкоземельных элементов (диспрозий (Dy), гольмий (Ho) и тулий (Tm)), а также комплексных соединений с цезием (Cs) и галогенидов олова (Sn). В отличие от ламп накаливания, являющихся тепловыми излучателями, свечение в НМІ-лампах генерируется горячей между двумя электродами дугой. При этом световая отдача и цветопередача дугового разряда ртути значительно улучшаются.

Цоколь имеет два вывода и предназначен для подключения в однофазную электрическую сеть 220 В. Управление зажиганием происходит с помощью ЭПРА – электронного пускорегулирующего аппарата, работающего на постоянной мощности и обеспечивающего немигающий свет ламп.

Газ не оседает на стенках колбы (она прозрачна в течение всего срока службы лампы). Непосредственно вблизи разогретых электродов газ разлагается на пары вольфрама и йод, оберегающие электроды от разрушения, а стенки колбы – от потемнения. Поэтому галогенный цикл обеспечивает длительную работу лампы без потускнения колбы. Причем, в отличие от энергосберегающей лампы или лампы дневного света, металлогалогенные лампы для уличных



Рис. 102. Современная лампа уличного освещения

светильников хорошо работают и при минусовой температуре, что важно в «северных» условиях.

Все лампы серий НМ1 и НМР и большая часть ламп серии НТ1 обладают возможностью повторного зажигания из горячего состояния в любой стадии охлаждения и регулирования светового потока лампы (серии HSR и HSD – лампы с наружными колбами предназначены для зажигания только в холодном состоянии). Лампы выпускаются с широким диапазоном мощностей от 20 до 1800 Вт и имеют несколько конструктивных исполнений.

Одноцокольное исполнение с наружной колбой (HSR, HSD) способно работать длительное время без сервисного обслуживания, но и без возможности повторного зажигания из горячего состояния (то есть лампы должны остыть). Важным достоинством этих ламп является возможность стабильной работы в любом наклонном положении.

13.1. Срок службы и безопасность уличных ламп

Частота включения определяет срок службы металлогалогенных ламп в наибольшей степени. По среднему сроку службы включений и выключений определяется средняя частота включения лампы. Если после немногих зажиганий лампа работает на постоянной номинальной мощности, то можно ожидать более длительного срока ее службы. Тем не менее если срок эксплуатации лампы на 25% превышает предписанный срок службы, ее следует немедленно заменить, чтобы избежать опасности растрескивания. Неблагоприятные последствия можно ожидать при выключении металлогалогенной лампы во время фазы пуска, так как это приводит к осаждению компонентов газа-наполнителя на внутренние стенки колбы и на электродах, в результате чего резко ухудшается повторное зажигание лампы и понижается срок ее службы.

Срок службы лампы в деревенском светильнике уличного освещения – примерно 1,5 года при соблюдении средних условий эксплуатации: 12 часов включена, 12 часов выключена. Поскольку в период с середины марта по середину сентября в географических условиях Вологодской области лампы уличного освещения требуется включать менее чем на 6 часов, а летом (включая период «белых ночей») вообще не включать, реальный срок службы некоторых экземпляров металлогалогенных ламп достигает 3–4 лет.

Для автоматизации включения уличных светильников в сельской местности устанавливают реле времени и фотореле, список взаимозамен которых дан в приложении к статье.

На рис. 103–105 представлены реле времени, использующиеся для однофазного включения в сеть 220 В.



Рис. 103. Реле времени механическое, программируемое 1PBM (ток до 8 А)



Рис. 104. Реле времени механическое, программируемое ТЭМ-181 (ток до 16 А)



Рис. 105. Реле времени цифровое SDM-1K (ток 16 А)

Внимание, важно!

Ультрафиолетовый спектр излучения способен вызвать ослепление светом и избыточным рабочим давлением, поэтому не рекомендуется длительное время смотреть на зажженную лампу уличного светильника.

13.2. Несколько слов об освещении улиц в Европе

С середины 2003 года действуют нормы в области светотехники, признанные в 20 – странах членах СЕН (Бельгии, Дании, Германии, Финляндии, Франции, Греции, Ирландии, Исландии, Италии, Люксембурге, Мальте, Голландии, Норвегии, Австрии, Португалии, Швеции, Швейцарии, Испании, Чехии, Великобритании) и заменившие национальные нормы соответствующего содержания.

Действующий проект CR 13201 «Уличное освещение» в Европе предусматривает выбор классов освещения, классификацию проезжих мест общественного пользования по скорости и интенсивности движения, типу основного пользователя, характеру окружающей застройки и другим параметрам, определяемые признаками классы освещения.

1	Электросхема квартиры (дома)	7
2	Типология электрических проводов	21
3	Вопросы энергосбережения в вашей квартире	31
4	Вопросы заземления бытовой техники	38
5	Подключение, монтаж и замена электрических выключателей света	50
6	Монтаж и подключение электрических розеток	87
7	Устройства для подключения к электрическим розеткам	91
8	Подготовка электрических проводов перед подключением для надежного контакта	94
9	Светильники для разных случаев применения	97
10	Монтаж и подключение комнатных светильников и люстр	103
11	Монтаж электрического и электронного диммеров	105
12	Маленькие «хитрости» в электротехнике	109
13	Как работают лампы в уличных фонарях	116

14 Быстрый ремонт

14.1. Самостоятельное восстановление электрочайника

На примере электрочайника Energy модели E-203 (потребляемая от сети мощность 1800 Вт, ресурс спирали – кратковременный нагрев до температуры 360 °С) с круглой спиралью рассмотрим способ его простого ремонта. Внешний вид такого электрочайника в собранном виде представлен на рис. 106.



Рис. 106. Вид электрочайника типа Energy модели E-203 и мощности 1850 Вт

Я не зря остановился на этом примере, ибо в сравнении с другими моделями, к примеру чайников с улиткообразными спиралями и той же мощности 1,8...2 кВт, в последних преобладает намного больше отказов даже в течение так называемого гарантийного срока (который по закону не менее полугода). Хотя, конечно, все модели на сегодняшний день, рекламируемые на полках магазинов, – китайские.

Итак, все, что надо сделать для доступа (и замены) к дискообразной спирали, – это открутить 3 винта-самореза в нижней части (основании) самого чайника (не путать с подставкой, к которой идет шнур сетевого питания 220 В).

Затем вынуть прорезиненную прокладку и открутить от основания чайника саму спираль (еще на трех винтах). Все эти части реально представлены на рис. 107.



Рис. 107. Части электрочайника Energy модели E-203

Теперь замерим омметром сопротивление спирали (оно должно находиться в пределах 20–100 Ом). И если спираль «в обрыве», поскольку она неремонтопригодна, то подлежит замене на аналогичную.

Внимание, важно!

Для покупки такой же рекомендую взять неисправную с собой в магазин. Или приобрести уже готовый чайник, который в Санкт-Петербурге будет стоить в пределах 400–500 руб.

14.2. Восстановление электрического утюга

Внезапно отказавший электроутюг, конечно, может доставить рачительному хозяину несколько неприятных минут, но не более того, поскольку отремонтировать его «проще пареной репы», если знать, как...

Как правило, утюг, и главное в его начинке – нагревательный элемент – при соблюдении условий правильной эксплуатации служат долго, имеют запас прочности, и их не так-то просто вывести из строя.

Для осмотра спирали понадобится отвертка, с помощью которой вскрываем верхнюю крышку утюга (количество винтов может быть разным, в зависимости от модели и фирмы-производителя, но внутреннее устройство у всех одинаково) и открываем доступ к контактам спирали. Замеряем омметром сопротивление на ее контактах, оно должно быть в диапазоне 20...100 Ом.

Наиболее типичная неисправность спиралей – обрыв, поскольку короткое замыкание привело бы к аварийному отключению автомата электрозащиты (а при его отсутствии – нагреву и возгоранию шнура, домашней электропроводки). Поэтому если спираль в обрыве – смело покупайте новую и устанавливайте на штатное место, или покупайте новый утюг, что в магазинах будет проще сделать из-за ограниченности товаров (спирали может и не быть в продаже).

Ежели спираль показывает рабочее сопротивление, тем же омметром проверьте последовательно целостность шнура, контакты регулятора нагрева и рабочее состояние биметаллической пластины (которая прерывает ток в цепи при нагреве спирали до определенной температуры). Чудес не бывает, по крайней мере в части ремонта утюгов, поэтому одно из звеньев цепочки поиска неисправностей обязательно окажется для вас определяющим и искомым.

От автора. Сделайте себе домашнюю лабораторию

Разговор моих знакомых:

– Как вы удивительно счастливы вместе!

– Что Вы, что Вы?! Мы просто редко ругаемся, да и с чего нам? Если «надо» поругаться, Миша сразу уходит... в гараж и там что-то мастерит, мастерит... Бывает по целным дням его нет.

Кто-то уходит в гараж «помастерить», кто-то на кухню, в кладовую, на «второй» этаж или чердак, радиолюбители предпочитают застекленные лоджии; и все это не только для того, чтобы сохранить хорошую «погоду в доме», но и что-то сделать своими руками – у кого они приделаны к правильному месту – для пользы дела. Те, у кого «обе руки левые», может дальше не читать – не понравится.

Меня всегда удивляло, как увлеченные люди буквально «выкраивают» в своих квартирах место под «домашние лаборатории», «мастерские» или иным образом ограничивают «неприкосновенную» личную территорию, уговаривая родных. А ведь для того, чтобы обзавестись у себя дома местом, где можно было бы заниматься творчеством, совсем не обязательно выделять для этого отдельную комнату. Можно использовать любой свободный уголок, тем более когда вы живете в просторном (относительно «стесненных» городских условий) деревенском доме. Совсем несложно создать собственное место для работы и творчества, где всегда будут присутствовать вдохновение и... мирное небо.

Выберите любое удобное место – от уютной беседки в саду до уголка на мансарде или кладовке, изолированной от общей зоны (гостиной), где вы чувствуете себя раскованно и уютно. Важно учесть изолированность (чтобы не мешать домочадцам) уголка, степень его освещенности. Нам с вами как людям творческим свойственна некоторая рассеянность, поэтому следующим этапом определите границы рабочей зоны; уголок в доме должен быть небольшим, но уютным, примерно таким, как представлен на авторском рисунке



(«домашняя лаборатория»). Проходные места и комнаты в данном случае нежелательны.

Для того чтобы лучше сосредоточиться, рекомендую огородить выбранное место от остального жилого пространства. Границы можно выделить при помощи шторы-ширмы, книжного шкафа или стеллажа с растениями.

Для результативного творчества очень важно следовать собственным индивидуальным желаниям – каждый человек эффективно работает в ему одному удобных условиях («Один любит арбуз, а другой – свиной хрящик». – *Островский А.* «Бесприданница»). Кому-то необходимо сидеть за широким столом, а иному сподручнее держать инструменты на стеллаже (на рисунке показан стеллаж, сделанный своими руками за один день). Прислушайтесь к собственным желаниям и сделайте так, как хочется. К примеру, разложите вещи по ящичкам, там, где вы их привыкли искать, поставьте дополнительные полочки и шкафчики, устройте удобную подсветку и электропроводку с соблюдением мер безопасности – все это для максимального удобства.

Окружите любимое место сувенирами или вещами, приносящими удачу именно вам. Этими предметами для меня служат фотографии любимых, эскизы, имеющие отношение к делу, памятные детали и даже маленькие кактусы, которые, говорят, «забирают» вредное компьютерное излучение. Но и не «захламляйте» рабочее место, оно должно быть свободным для «маневра» руками.

Самореализация очень важна для человека, кем бы он ни был, и наиболее мудрые жены (оние еще остались) позволяют своему суженому заниматься любимым делом в общем доме. Это очень хорошая профилактика против любых злоупотреблений. Если у вас растет ребенок – пусть он вырастет увлеченным человеком, не жалейте для него творческого уголка – это окупится сторицей.

Книги издательства «ДМК Пресс» можно заказать в торгово-издательском холдинге «АЛЬЯНС-КНИГА» наложенным платежом, выслав открытку или письмо по почтовому адресу: 123242, Москва, а/я 20

Кашкаров Андрей Петрович

Электрика своими руками

Главный редактор	<i>Мовчан Д. А.</i> dm@dmk-press.ru
Корректор	<i>Синяева Г. И.</i>
Верстка	<i>Чаннова А. А.</i>
Дизайн обложки	<i>Мовчан А. Г.</i>

Подписано в печать ***2011. Формат 60×90 1/16.
Гарнитура «Петербург». Печать офсетная.