

Содержание

Об авторах	17
Введение	18
Часть I. Начала начал электроники	23
Глава 1. От электронов к электронике	25
Что же такое электричество?	25
Что такое электрон	25
Перемещение электронов по проводникам	26
Напряжение — движущая сила	26
Важная объединяющая теория: электроны, проводники и напряжение	27
Откуда берется электричество?	28
Батареи: когда другие уже устали, они все еще полны энергии	28
Тепличные условия — электрические розетки	28
Солнечные батареи	30
Где применяются электрические компоненты?	30
Контроль над электричеством	30
Полный контроль над электричеством (ИС)	31
Детектирование с помощью сенсоров	31
Питание	32
Когда электричество становится электроникой	32
Создание простой схемы	33
Что делать дальше	34
По ходу дела знакомимся с инструментами	35
Инструменты для конструирования	35
Измерительные инструменты	35
Удивительный мир величин	36
Единицы измерения в электронике	36
Переход к большим или меньшим величинам	36
Префиксы + единицы измерения = ?	37
Понятие о законе Ома	39
Выводы из закона Ома	40
Расчеты с применением больших и малых величин	40
Мощность и закон Ома	41
Глава 2. Безопасность людей и устройств	43
Шестое чувство в электронике	43
Опасность поражения электрическим током	44
Электричество = напряжение + ток	44
Постоянный или переменный ток	44
Как не пострадать от удара током	45

Оказание первой помощи	46
Статическое электричество и его последствия	47
Еще раз о человеке со столларовой банкноты	48
Как статика может превратить радиоэлемент в щепотку золы	48
Советы по предотвращению накопления статического электричества	49
Заземление рабочих инструментов	50
Работа с переменным током	51
Пошла жара: безопасная пайка	52
Ношение защитной одежды	53
Часть II. Ряд 5, стеллаж с инструментами: запасаясь впрок	55
Глава 3. Рабочее место радиолюбителя	57
Ручные инструменты, без которых не обойтись	57
Отвертка (инструмент, а не коктейль!)	58
Отхватывающая концы: кусачки и инструменты для зачистки проводов	60
Обращение с утконосами плоскогубцами	62
Увеличительные стекла: “А это — чтобы лучше видеть тебя...”	62
Место для инструментов. Каждому — свое место	63
Наполняем мастерскую	63
Где хранить инструменты	65
Инструменты, которые не нужны каждый день (но могут пригодиться)	65
Работаем на сверлильном станке	65
Обрезка деталей при помощи станка или циркулярной пилы	66
Выполнение деликатных работ при помощи бор-машинки	66
Содержание инструментов чистыми и смазанными	67
Сияющая электроника	67
Масло и смазка для содержания деталей	68
Инструменты для дальнейшей чистки и конструирования	69
Клеим на века	70
Обустройство лаборатории радиолюбителя	71
Основные ингредиенты идеальной лаборатории	71
Выбор идеального места для занятий электроникой	72
Тройная угроза: холод, жара и влажность	73
Верстак	73
Глава 4. Первое знакомство: наиболее распространенные электронные радиодетали	75
Пусть живут резисторы	76
Резисторы и значения их сопротивлений	77
Красный, синий, голубой — выбирай себе любой	78
Понятие допуска резистора	79
Если вдруг стало жарко	80
Подкручивая потенциометр	80
Конденсаторы: резервуары электричества	81
Быстрый взгляд внутрь конденсатора	82
Фарады: большие и малые	82

Контроль рабочего напряжения	83
Диэлектрик здесь, диэлектрик там	83
Какую емкость имеет мой конденсатор?	84
Когда микрофарад — не совсем микрофарад	86
Воздействие тепла и холода	87
Положительные отзывы о полярности конденсаторов	88
Изменение емкости	89
Диодомания	89
Важные параметры диодов: максимальные токи и напряжения	91
Где у диодов плюс?	91
Забавы со светодиодами	92
Резисторы в паре со светодиодами	92
Транзистор: восьмое чудо света	94
Изучаем терминологию транзисторов	94
По поводу корпусов транзисторов	96
Вставляем транзистор в схему	96
Типы транзисторов	97
Высокая плотность упаковки в интегральных схемах	98
Линейная, цифровая или комбинационная микросхема?	99
Номера ИМС	100
Что такое цоколевка ИС?	100
Самостоятельное исследование ИМС	102
Глава 5. Потребительская корзина радиолюбителя	103
Электрические соединения	103
Провода	103
Соединения и соединители	106
Включаем питание	107
Врубим питание от батарей	107
Питание от солнечных батарей	111
Включение и выключение электричества	112
<i>Вкл.</i> и <i>Выкл.</i> с помощью переключателей	112
Щелчок реле	114
Логика решений. Логические элементы	115
Использование логики в электронике	116
Основные логические элементы	117
Контроль частоты кварцевых резонаторов и индуктивных контуров	117
Накопление энергии в катушках индуктивности	118
Частота кварцевого резонатора	119
Детектирование	119
Кто видит свет?	119
Детекторы движения	120
Тепло, теплее, горячо: сенсоры температуры	121
Вибрации двигателя постоянного тока	122
Не пошуметь ли немножко?	124
Говорит громкоговоритель	124
Генераторы звука	125

Часть III. Электроника на бумаге	127
Глава 6. Читаем схемы	129
Что такое принципиальная схема и зачем она нужна	129
Знакомство с символикой схемотехники	130
Простейшие схемотехнические символы	130
Условные графические обозначения электронных радиоэлементов	135
Символы логических элементов	139
Другие символы	141
Соблюдение полярности	143
Один элемент на все случаи жизни: радиодетали с переменным номиналом	144
Фоточувствительные компоненты: видят свет даже в конце туннеля	145
Альтернативные условные обозначения	146
Глава 7. Основы функционирования электронных схем	149
Из чего состоит электронная схема?	149
Простейшие схемы	150
Питание лампы накаливания	150
Изменение величины тока с помощью резистора	151
Параллельное (последовательное) соединение элементов	152
Последовательное соединение	152
Параллельное соединение	153
Исследование схемы делителя напряжения	154
Измерение тока путем измерения напряжения	156
Резисторы и конденсаторы: одна команда	157
Как работает динамический дуэт конденсатора и резистора	157
Включение и выключение схем при помощи RC-цепи	158
Поговорим о транзисторах	158
Транзистор как ключ	159
Транзистор как усилитель	160
Что еще могут делать транзисторы?	162
Операционный усилитель	163
Упрощение устройств при помощи интегральных схем	164
Часть IV. Закатаем рукава	167
Глава 8. Все, что нужно знать о пайке	169
Пять иль не пять: вот в чем вопрос	169
Вещи, абсолютно необходимые для пайки	171
Выбор подходящего паяльника	173
Выбор наконечника	174
Подготовка паяльного оборудования	174
Успешная пайка	175
От холодной пайки, как от чумы	177
Пайка и статическое электричество	177
Пресечение электростатического разряда в зародыше	178
Меры по борьбе со статическим электричеством	178

Отпаиваем и перепайваем	179
Пружинный отсос в работе	180
Отсос с грушей	181
Полезные советы и рекомендации	181
Глава 9. Как подружиться с мультиметром	183
Основы измерений мультиметром	183
Помните: безопасность прежде всего	184
Что выбрать: цифровой или аналоговый мультиметр?	185
Мультиметр на ладони	187
Базовые свойства мультиметра	187
Входы мультиметра и их функции	189
Точность, разрешающая способность и чувствительность	190
Мультиметр и аксессуары	192
Максимальный предел	194
Автоматическая подстройка диапазона	194
Дополнительные полезные функции	196
Настройка мультиметра	197
Пять основных измерений, которые можно выполнить с помощью мультиметра	199
Измерение напряжения	199
Измерение тока	201
Измерение электропроводности проводников	202
Тестирование исправности переключателя	204
Тестирование предохранителей	207
Тесты резисторов, конденсаторов и других электронных компонентов	208
Ха! Похоже здесь все сгорело!	208
Тестирование резисторов	209
Тестирование потенциометров	210
Тестирование диодов	211
Тестирование конденсаторов	212
Тестирование транзисторов	213
Глава 10. Логический пробник и осциллограф	217
С логическим пробником в джунгли электроники	217
Звук, свет, занавес!	218
Слишком быстрые сигналы (даже для человека-молнии)	219
Познай свою схему	220
Приступая к работе с логическим пробником	221
Пожалуйста, соблюдаем стандартные меры безопасности	221
Подключение пробника к схеме	221
Когда индикаторы молчат	222
Приглядимся к осциллографу	223
Что же делает осциллограф?	224
Основные функции осциллографа	226
Что выбрать: настольный, ручной или компьютерный?	226
Полоса частот и разрешающая способность осциллографа	228
Вся подноготная осциллографа	229
Что значат все эти бегущие линии	230

Так когда же нужно использовать осциллограф?	232
Подготовка осциллографа к работе: тестируем — три, два, один!	233
Настройка и предварительное тестирование	233
Жива ли еще батарейка?	236
Препарация радио в целях изучения аудиосигналов	236
Тестирование частоты сигналов в схемах переменного тока	237
Часть V. Рог изобилия схем	241
Глава 11. Мои первые макетные платы	243
Взгляд на беспаячные макетные платы	243
Беспаячные макетные платы внутри и снаружи	244
Макетные платы: большие и не очень	246
Создание схемы с использованием макетной платы	247
Почему нужно использовать зачищенные провода?	248
Сборка схем на макетных платах	249
Аккуратность — в плюс	250
Шаг от беспаячных плат к стационарным	252
Моделирование на перфорированных макетных платах	254
Как стать круче в скручивании проводов	256
Глава 12. Делаем собственные печатные платы	259
Конструкция печатной платы	259
Как медь превращается в схему	261
Готово, заряжай: приступаем к изготовлению собственной платы	262
Выбираем подходящий лист меди	262
Режем и чистим	263
Фотографический метод изготовления печатных плат	264
Изготовление маски	265
Позитивная и негативная сенсбилизация	266
Зеркальное отражение печатной платы	267
Подготовка печатной платы к травлению	267
Да будет свет: экспозиция и проявка печатной платы	268
Изготовление печатных плат по методу переноса с пленки	269
Туда-сюда-обратно	270
Получение качественного отпечатка	270
Перенос топологии на слой меди	270
Работа ОТК	272
Выбор метода получения собственной топологии	273
Мои гравюры: вытравливаем печатные платы сами	273
Шаг первый: осмотр платы	274
Чистка платы. Внимание, пожалуйста!	274
С волнением о травлении	275
Приготовление травителя	276
Нам бы только что-то потравить...	277
Последние приготовления и сверление	278
Печатные платы от профессионалов — делаем заказы	280

Теперь вы конструктор печатных плат	280
Использование САПР для конструкторских работ	281
Что может Eagle Light	281
Приступаем к работе по проектированию печатной платы	282
Глава 13. Волнующий мир микроконтроллеров	289
Как работают микроконтроллеры?	289
Что находится внутри микроконтроллера?	290
Микроконтроллеры для радиолюбителей	292
Сколько стоит вон тот микроконтроллер?	293
Микроконтроллер — персональному компьютеру: “Пожалуйста, помоги!”	294
Микроконтроллеры, которые стоят особняком	295
Знакомство с микроконтроллером BASIC Stamp	296
Знакомство с семейством OOPic	299
Знакомимся с Basic Stamp 2	300
Этап 1: разработка схемы	300
Этап 2: программирование микроконтроллера	301
Этап 3: прошьем его!	303
Вносить изменения так легко	304
Добавление в схему переключателя	304
Куда идти дальше?	306
Глава 14. Создаем собственные электронные устройства	307
С места в карьер: что для этого нужно	307
Делаем классный, отпадный мигающий фонарик	308
Таймер 555 на ладони	309
Перечень элементов для мигающего фонарика	312
Играем с пьезоэлектриками	312
Пьезо- что?..	313
Эксперименты с пьезоэлектричеством	313
Подбор компонентов для пьезоэлектрического барабана	315
Конструируем великолепный инфракрасный детектор, который “видит в темноте”	315
Выслеживая инфракрасный свет	315
Радиодетали, необходимые для сборки инфракрасного детектора	317
Шухер! Полиция!	317
Как работает сигнализация	317
Перечень элементов для сигнализации на основе таймеров 555	318
Как потеряться и снова найтись при помощи электронного компаса	318
Заглянем под крышку компаса	318
Перечень элементов для электронного компаса	320
Да будет звук, когда есть свет...	320
Как заставить будильник выполнять общественно-полезную работу	321
Перечень элементов для световой сигнализации	321
Маленький усилитель — серьезный звук	321
Устройство мини-усилителя	322
Перечень элементов для мини-усилителя	322
Удобный и компактный измеритель влажности	323
Как работает измеритель влажности	323

Перечень элементов для измерителя влажности	325
Классный генератор светомузыкальных эффектов	325
Подключение светодиодов	325
Перечень элементов для световой сигнализации	326
Глава 15. Настоящий робот в вашей семье	327
Роботы: взгляд под микроскопом	328
Перечень необходимых элементов для сборки Ровера	328
Детали для робота	330
Знакомимся с роботом Ровером	330
Подготовка к конструированию робота	330
Сначала был шаблон	331
Подбираем необходимые материалы	331
Изучаем детали машин	332
Тело для робота	333
Резка и сверление пластин	333
Сборка и монтаж электродвигателей	334
Верхом на Ровере	336
Установка шарнирного колеса	337
Добавляем вторую палубу	338
Органы управления	339
Управление сэром роботом	341
Добавим роботу немного мозгов	341
Размышления о микроконтроллерах	341
Обычные моторы — прочь, радиоуправляемые сервомоторы — сюда	343
Внутри сервомотора	343
Закупаем сервомоторы	344
Доводка серводвигателей	344
Модификация радиоуправляемых серводвигателей	345
Установка серводвигателя на Ровера	349
Поставим робота на колеса	350
Как заставить робота чувствовать?	350
Соединение робота с макетной платой	352
Подключение цепей питания	353
Как научить робота думать	354
Как положить программу на место	355
Разбор полетов программистской мысли	355
Что делать дальше?	358
Часть VI. Великолепные десятки	359
Глава 16. Лучшая десятка профессиональных инструментов для работы с электроникой	361
Импульсы здесь, импульсы там	362
Считаем мегагерцы	363
Источник питания с изменчивой внешностью	364
Формирование специальных сигналов	364

В поисках иных миров	365
Анализируй это	365
Трио профессионалов	366
Как найти скидки на полезные инструменты	366
Глава 17. 10 формул, которые должен знать каждый	369
Соотношения закона Ома	369
Расчеты сопротивления	371
Расчет сопротивления последовательных резисторов	372
Расчет сопротивления параллельных резисторов	372
Расчеты емкости	372
Расчет емкости параллельных конденсаторов	372
Расчет емкости последовательных конденсаторов	373
Расчет емкости трех и более последовательно соединенных конденсаторов	373
Расчет энергетических уравнений	373
Расчет постоянной времени RC-цепочки	373
Расчеты частоты и длины волны	374
Расчет частоты сигнала	375
Расчет длины волны сигнала	375
Приложение. Интернет-ресурсы	377
Калькуляторы для радиолюбителя	377
Учебники, литература и справочная информация	378
Радиоэлементы подешевле	379
Изготовление печатных плат	379
Конструирование роботов	380
Болтовня на форумах	380
Примеры готовых схем	381
Глоссарий	383
Предметный указатель	392

Глава 3

Рабочее место радиолюбителя

В этой главе...

- Изучение основных рабочих инструментов, которые используются каждый день.
- Знакомство с некоторыми забавными, хотя и не очень широко распространенными инструментами
- Использование очистителей, смазочных материалов и других химических веществ
- Склеивание вещей с помощью клеев, липкой ленты и других адгезивных веществ
- Поиск рабочего пространства и переделка его “под себя”

А теперь забудьте про все эти резисторы и токи с напряжениями. Вам, вероятно, не терпится с головой окунуться в *действительно* интересную практическую сторону электроники: работу с инструментами.

Каждое хобби можно охарактеризовать его собственным инструментарием и используемыми материалами. Электроника не является исключением из этого ряда. Вам, несомненно, понравится играть рабочими инструментами — от скромной отвертки до высокоскоростной дрели — особенно, если вы преуспеете в их правильном подборе.

Вы можете уже иметь дома некоторые или даже все инструменты. Если так, то вы находитесь во всеоружии и опережаете график. Соберите их, сложите в один ящик и... перейдите к следующей главе. Однако, если вы не знаете, с чего начать, и не имеете нужных вещей — не расстраивайтесь. Вам вряд ли понадобятся все до единого инструменты, описанные в этой главе, а собирать их можно по ходу того, как они вам будут нужны.

И, кстати, глава отнюдь не претендует на право быть всеобъемлющей. Например, здесь мы не будем подробно обсуждать инструменты для пайки или тестовое оборудование. Больше о всевозможных паяльниках и припоях вы сможете узнать в главе 8, а об аппаратуре для тестирования схем — мультиметрах, логических пробниках и осциллографах — в главах 9 и 10. Наконец, почитать о некоторых специальных инструментах, предназначенных для изготовления печатных плат, можно в главе 11.

Ручные инструменты, без которых не обойтись

Ручные инструменты — это главный отряд в армии вашей мастерской. С их помощью вы будете закручивать винты, отрезать провода, сгибать неподатливый металл и выполнять многие другие практические задачи. В следующих разделах будут описаны основные ручные инструменты и задачи, для которых они понадобятся.

Отвертка (инструмент, а не коктейль!)

Вы обязательно должны знать, что это такое, если только вас не взрастила стая волков в диких джунглях. Мы используем отвертки для скрепления вещей и наоборот — для разнимания деталей, скрепленных резьбовыми соединениями. Отвертки бывают множества видов и размеров. В электронике вам обычно будут нужны небольшие; например, такие, которые можно найти в так называемом “наборе часовщика”, исключительно удобном для работы с миниатюрными предметами, повсеместно встречающимися в электронике.

Прикручивая крестиком

Винты имеют широкую гамму головок: например, крестообразные или обычные, с одной канавкой под отвертку (рис. 3.1). Соответственно, в каждом конкретном случае вам нужны отвертки, подходящие под нужную головку.



Рис. 3.1. Два вида винтовых головок



Кроме всего прочего, убедитесь, что вы выбрали отвертку нужного диаметра. Это особенно важно при закручивании винтов с крестообразными головками. Каждый вид отверток имеет несколько размеров, а использование неправильного размера может запросто привести к порче головки винта. Так что мы рекомендуем купить сразу набор отверток — таким образом вы наверняка будете иметь нужный размер в любом случае.

Различные винты для различных задач

С чего бы это (как вы думаете?) винты бывают разных видов? На самом деле точно этого не знает никто, но, вероятнее всего, здесь что-то непостижимым образом связано с загадочными кругами, которые оставляют пришельцы из космоса на полях бедных британских фермеров. Ладно, шутки в сторону! Каждый вид головки имеет свои собственные преимущества, что может оказаться полезным для его практического применения в том или ином случае. Вот список их преимуществ и недостатков.

- В большинстве случаев люди, работающие с отвертками, предпочитают обычные головки с плоской канавкой посередине, потому что такие винты можно закручивать при помощи широкого спектра отверток с разными размерами лезвий. Однако следует помнить, что все равно правильно закручивать винты только с помощью отвертки соответствующего размера.

- Крестообразные винты легче использовать при полуавтоматическом или автоматическом производстве. Отвертка благодаря большей степени симметрии быстрее попадает в вырез на головке и имеет надежный контакт. Такие свойства делают крестообразный шлиц практически незаменимым при конвейерной сборке, и вы, скорее всего, встретите крестообразные винты в купленных вами готовых электронных изделиях.
- Головки с шестигранным шлицем и шлицами другой формы хорошо обеспечивают надежный, нескользящий контакт отвертки с винтом. Такие головки могут пригодиться, если хочется потуже затянуть винт как, например, в высокоскоростном станке, где детали постоянно двигаются относительно друг друга, или в автомобиле.

Сколько же всего бывает различных типов винтов? Список приведен ниже.

- ✓ **Винт с плоским шлицем:** самый распространенный тип, с одной канавкой в головке. Подходит для закручивания отверткой с плоским лезвием.
- ✓ **Винт с крестообразным шлицем:** его головка имеет вырез в виде креста. По распространенности прочно занимает второе место после винтов с плоским шлицем.
- ✓ **Винт с шестигранным шлицем:** в таких винтах вырез в головке имеет форму шестиугольной звезды. Для того чтобы закрутить такой винт, необходимо использовать шестигранную отвертку или набор Г-образных шестигранных ключей (они еще называются ключами Аллена или торцовыми ключами). Неважно, что именно вы найдете, вы должны твердо помнить: применение шестигранных винтов *требует* соответствия размеров винта и закручивающего инструмента.
- ✓ **Специальные винты:** эти винты могут иметь совершенно различные головки. Обычно производители используют большинство таких винтов для каких-то специфических проектов и распространяют их только среди дистрибьюторов, так что вы вряд ли будете часто сталкиваться с ними в работе. Иногда они имеют собственные названия: Торкс¹, Позидрайв. Впрочем, не стоит заботиться о покупке таких винтов, если только они не будут позарез нужны. Как и для шестигранного шлица, необходимо использовать ту и только ту отвертку, которая подходит к данной конкретной головке по форме и размеру.²

Отвертки с намагниченным наконечником

При работе с винтами малых диаметров очень полезным оказывается иметь отвертку с намагниченным наконечником. В таком случае можно подобрать отверткой винтик, насадить его на наконечник и правильно направить в отверстие (все это время он будет держаться на кончике отвертки благодаря магниту). Ловкость рук и никакого мошенничества! Если же у вас уже есть хорошие отвертки, но они не имеют намагниченных наконечников, можно купить в магазине намагничивающее устройство и самостоятельно как намагничивать, так и размагничивать отвертки и другие инструменты.

Не все винты делают из металлов. Есть и такие резьбовые соединения, винты в которых сделаны из пластика, так что в этом случае намагничивание мало чем поможет. Впрочем, и не все металлические винты поддаются магниту: сделанные из латуни, алю-

¹ Отвертка типа “звездочка”. — *Примеч. ред.*

² Кроме всего прочего, такие винты используют тогда, когда требуется исключить возможность открутить их самостоятельно, т.е. для ограничения доступа неквалифицированного пользователя к устройству. Наиболее часто можно встретить шестигранные головки винтов: в жестких дисках, мобильных телефонах и т.д. — *Примеч. ред.*

миния или некоторых сортов нержавеющей стали также не покорятся сверхъестественной силе опытной намагниченной отвертки.



А вот совет для тех, кто до сих пор использует немагнитные отвертки и затрудняется попасть винтом в нужное отверстие. Купите в любом хозяйственном магазине небольшой пакетик с обычной оконной замазкой, нанесите маленький ее кусочек на кончик отвертки и прикрепите к нему тот самый винт. Такое соединение достаточно прочно для того, чтобы можно было вставить винт в отверстие и начать закручивать.

Отхватывая концы: кусачки и инструменты для зачистки проводов

Инструменты по обрезке и зачистке проводов являются обязательными в списке радиолюбителя. Как видно из названия, областью их использования является откусывание проводов и зачистка их от изоляции. Соединение кусачек и инструмента по зачистке в “лице” можно видеть на рис. 3.2. Такие инструменты легко найти в любом магазине радиотоваров или даже хозяйственном магазине в соответствующем отделе.



Рис. 3.2. Комбинация кусачек и инструмента для зачистки провода

При использовании специального инструмента для зачистки проводов вы легко можете правильно выбрать диаметр последнего (см. врезку “Для чего нужно знать диаметр провода”). Вы также сможете удалить с провода только изоляцию, не повреждая и не обрезаая сам проводник.

Для чего нужно знать диаметр провода

Для измерения толщины провода в странах Северной Америки используется специальная единица — так называемый “калибр” (gauge), или AWG (American Wire Gauge — калибр согласно американскому стандарту на диаметр проводов)³. Чем меньше калибр, тем больше провод. Наименьший провод, используемый в электронике, имеет 30 калибр и применяется для пайки на печатных платах (подробнее об этом см. главу 12). Для зачистки такого тонкого провода крайне рекомендуется использовать только специальный инструмент.

Для обычного монтажа радиодеталей используются провода с диаметрами от 20 до 22. В большинстве схем, предлагаемых в данной книге, вы также будете пользоваться им. Для особых работ, таких как обмотка электродвигателей, лучше использовать провода с диаметрами 16–18 единиц. Для понимания данной системы единиц скажем следующее: провод 20 калибра имеет в диаметре 0,032 дюйма, или 0,811 мм, независимо от того, сделан он из одного проводника или свит из нескольких жил. Больше о проводах и их калибрах можно будет прочесть в главе 5.



Многие радиолюбители предпочитают покупать инструменты для откусывания и зачистки проводов отдельно, ведь какой-то один из этих инструментов затупится быстрее, чем другой (в зависимости от вида работ и типа используемых проводов). К тому же, отдельные инструменты стоят дешевле комбинированных, и в случае замены их в будущем по одному, вы сможете сэкономить деньги.

Для зачистки проводов можно пользоваться и обычными кусачками, которые изображены на рис. 3.3. С их помощью можно откусить провод непосредственно у поверхности печатной платы. Такой инструмент позволяет комфортно работать с проводами с 30 по 16 калибр, но более толстый провод может повредить или затупить режущие кромки. Для таких применений используют косые острогубцы или плоскогубцы.



Рис. 3.3. Кусачками можно откусить провод непосредственно у поверхности печатной платы

³ В нашей стране и странах Европы распространена обычная метрическая система, т.е. все диаметры измеряются в миллиметрах. — Примеч. ред.

Обращение с утконосыми плоскогубцами

Хватать и гнуть провода, а также удерживать детали во время сборки схемы помогут плоскогубцы. Для тонкой работы следует использовать пятидюймовые утконосые плоскогубцы (или острогубцы), такие как используют ювелиры и часовщики. Инструмент большего размера можно использовать для выполнения общих работ. Кстати, для справки: размер плоскогубцев отражает только их общие габариты, но не то, насколько широко раскрываются их щеки.



Следует контролировать, чтобы используемые плоскогубцы также были правильного размера. Применение инструмента меньших, чем нужно, размеров, может серьезно повредить его, а больших размеров — повредить компонент.

Увеличительные стекла: “А это — чтобы лучше видеть тебя...”

Увеличительные стекла с 4- или 8-кратным увеличением позволяют приближать и детально исследовать картину вашей работы. Вообще, лупа исключительно удобна при поиске замыканий из припоя, соединений холодной пайкой, непропаев (более подробно паяние и связанная с ним терминология будет раскрыта в главе 8).



Коэффициент увеличения лупы 4 или 8 означает, что она увеличивает изображение в 4 или 8 раз. Существуют линзы и с другими коэффициентами, но имеющие меньше 4 могут оказаться слишком слабыми, а имеющие больше 8 — слишком сильными для детализовки, нужной для использования в электронике.

Взгляните на увеличительное стекло, изображенное на рис. 3.4. Оно прикреплено к регулируемому зажиму из разряда используемых для крепежа небольших деталей. Подобная конструкция (ее еще иногда называют “третья рука”) может оказаться весьма удобной при паянии или другой работе, когда приходится работать с небольшими деталями, а обе руки заняты.



Рис. 3.4. Вспомогательная трубочина совмещает зажим типа “крокодил” и увеличительное стекло

Есть еще один способ пользоваться увеличительными линзами — носить их на голове. Звучит сомнительно, на это действительно так. Само устройство крепится на голове, как обруч, а позицию увеличительного стекла при этом можно отрегулировать, чтобы оно находилось перед глазами. Если стекло уже не понадобится, то его легко отстегнуть.

Место для инструментов. Каждому — свое место

За долгие месяцы и годы увлечения электроникой вы, несомненно, скопите горы различного хлама. Конечно, вам будет хотеться помнить о том, что где лежит, и в этом поможет чемоданчик с отделениями. Такие чемоданы имеют множество ящичков и отделений для хранения гаек, винтов, резисторов, конденсаторов и другой полезной мелочи. Нужно просто выбрать такой чемодан, количество и размер ящичков в котором полностью удовлетворяет поставленным требованиям. Лучше всего выбирать такой, у которого присутствуют как большие, так и малые отделения: в больших удобно хранить инструменты и запасы материалов, например, припоя.



Можно порекомендовать делать на каждом отделении пометку о том, что там лежит. Такие пометки можно делать как от руки, так и с помощью специальной машинки (типа Brother P-Touch) для печати клеящихся этикеток. Для отделений, в которых хранится несколько разных типов деталей, удобно использовать специальные разделители и делать метки для каждой секции отдельно. Не следует писать прямо на ящичках маркером или чем-нибудь еще таким же перманентным. В первую очередь стоит подумать о гибкости в подходе — на тот случай, если вдруг захочется изменить содержимое ящика.

Наполняем мастерскую

Время от времени бывают необходимы обычные слесарные инструменты, особенно если вы будете конструировать и собирать электронные безделушки (например, понадобится пила по металлу или дрель, если вы делаете моторизованную модель приведения на Хеллоуин). Однако не стоит беспокоиться о том, чтобы нестись сломя голову в ближайший строительный магазин за покупкой всех инструментов, которые там продаются. В зависимости от устройства, которое было решено сконструировать, будут нужны те или иные инструменты, другие же могут задействоваться только изредка. Да и все, чего у вас нет, в конце концов нетрудно одолжить. Только будьте добры возвратить то, что взяли, после того, как попользуетесь!

Ниже приведено несколько общих рекомендаций относительно того, что стоит иметь радиолюбителю или хотя бы знать, что это есть у соседа, который одолжит инструмент.

- ✓ **Молоток с гвоздодером:** используется везде, где только можно что-нибудь хо-рошенько стукнуть или быстро выдернуть. Самый что ни на есть обычный столярный молоток — как раз то, что нужно.
- ✓ **Киянка:** этот деревянный молоток служит для почти нежной подгонки тех деталей, которые никак не хотят становиться вместе без усилий. Он также пригодится при изгибах листового металла в случаях, когда вы решили сделать Робота Робби или какой-нибудь другой агрегат в стильном металлическом корпусе.
- ✓ **Ножовка:** режет все что угодно. Особенно если с ней в комплекте идет набор полотен. Крупнозубые полотна режут дерево и поливинилхлоридные трубы, а полотна с мелкими зубцами отлично справляются с металлом.

- ✓ **Стусло:** служит для того, чтобы мастер мог ровно отпилить деталь под углом. Этот инструмент состоит из семи- или десятисантиметровой плоской поверхности, куда вставляется доска, и двух зажимов, образующих канал. Доска кладется на плоскость, а в канал вставляется полотно ножовки; таким образом, при распиле оно уже не съедет в сторону, и разрез будет сделан точно под таким углом, который планировалось получить. Не стоит скупиться на хорошее стусло, крепящееся к верстаку. Например, не следует тратить деньги на деревянное — долго оно не протянет. Лучше приобрести алюминиевое или хотя бы пластиковое, да и стоит такое ненамного дороже.
- ✓ **Разводной ключ:** иногда еще зовется трубчатым ключом. Такой инструмент может оказаться полезным дополнением к вашей мастерской.
- ✓ **Плоскогубцы с фиксацией:** фиксирующий механизм позволяет держать детали, пока их режут, шлифуют, сверлят или делают что-то еще. Пример данного инструмента показан на рис. 3.5.



Рис. 3.5. Плоскогубцы с фиксацией: действуют как обычные плоскогубцы, но дополнительно имеют фиксирующий механизм, который держит щечки зажатыми

- ✓ **Гаечный ключ:** этот инструмент позволит вам закручивать шестигранные гайки и крепежные винты. Лучше купить целый набор, так как тогда они окажутся дешевле в пересчете на штуку, да и никогда точно не знаешь, какой размер понадобится в следующую минуту.
- ✓ **Рулетка:** можно просто купить сантиметр в ближайшем магазине тканей. Вряд ли понадобится что-то более прихотливое или длинное.
- ✓ **Набор напильников:** используйте их для шлифовки грубых краев распиленных дерева, металла или пластика. Просто купите набор небольших напильников в магазине. Принцип и качество их работы ничем не отличается от собратьев большего размера, а в электронных поделках они несравненно удобнее.
- ✓ **Автоматическая дрель:** приобретите автоматическую дрель с реверсом и регулировкой скоростей. При работе с металлом и пластиком предпочтительнее включать дрель на малые обороты. Для выполнения простых, но деликатных работ даже лучше использовать ручную дрель. Но в целом при работе с электронными поделками достаточно иметь дрель с патроном на сверла 6 или 10 миллиметров (*патрон* — это зажим на дрели, в который вставляются сверла. Чем больше патрон, тем больше диаметр сверл, с которыми может работать дрель).

- ✓ **Набор сверл:** для дрели, естественно, необходимы разнообразные сверла. Убедитесь, что они достаточно остры и меняйте их или затачивайте по мере того, как они будут тупиться. Лучше купить сразу набор, а рекомендуемые диаметры для работы с электроникой: от 0,8 до 6 миллиметров.
- ✓ **Тиски:** используются для зажима деталей в процессе работы. Какие-то усовершенствованные тиски вряд ли понадобятся — будет достаточно и небольших, которые крепятся на краю верстака.
- ✓ **Защитные очки:** носите их, когда работаете молотком, режете, сверлите и вообще делаете что-то, а из эпицентра может вылететь стружка или кусочек металла. *Пожалуйста, используйте их!* А не просто держите на стеллаже в своей мастерской.

Где хранить инструменты

Итак, основные инструменты, которые понадобятся для работы с электроникой, были описаны в предыдущем разделе этой главы. Теперь, когда вы все это имеете, возникает вопрос, где хранить инструменты, чтобы они не путались под ногами в то время, когда не нужны, и одновременно были под рукой, когда понадобятся. Если у вас дома уже есть специальное место, оборудованное под мастерскую, можно повесить некоторые инструменты на стенку именно там. Позаботьтесь о специальном уходе за теми из них, которые используются чаще других: кусачками, плоскогубцами и т.п.

Остальные же можно укромно припрятать в небольшой ящик для инструментов, который будет стоять здесь же, возле рабочего места. Самый простой ящик реально купить за каких-то 10 долларов, а можно даже сэкономить, взяв старый дедушкин пластиковый ящик для рыбацких снастей (пластик вполне сойдет, ведь инструменты для работы с электронными устройствами в своем большинстве небольшие и легкие). Такой ящик имеет множество небольших отделений, в них удобно хранить винты и прочую мелочь, остающуюся после сборки схем и безделушек, а в большом отделении отлично поместятся остальные инструменты: молотки, отвертки и т.д.

Инструменты, которые не нужны каждый день (но могут пригодиться)

Существует еще немало инструментов, которые помогут более эффективно использовать ваше время, проведенное в мастерской. Их нельзя отнести к категории обязательных, но если они уже пылятся в гараже, то почему бы однажды не найти им применение и в электронике?

Работаем на сверлильном станке

Этот небольшой станок поможет проделывать всевозможные отверстия гораздо аккуратнее, чем с использованием автоматической дрели. Каким образом? Вы получите полный контроль над углом и глубиной каждого отверстия, ведь для того, чтобы держать обрабатываемую деталь, всегда лучше использовать тиски, а не голые руки. Станок может оказаться особенно удобным, если было принято решение самостоятельно сделать печатную плату (относительно технологии их изготовления см. главу 11). Если обеспечить себя небольшим сверлом, то можно легко и непринужденно проделывать отверстия для посадки выводных радиоэлементов практически в любой плате.



Вероятно, все домашние умельцы знакомы с размерами сверл, указанными в миллиметрах: 2, 3, 6 мм и т.д. Диаметры сверл выбираются из стандартного ряда, который имеет шаг 0,1 мм. В большинстве случаев такой точности более чем достаточно, и, как правило, остается только уточнить, есть ли такое сверло в магазине или даже дома в ящике с инструментами.

Обрезка деталей при помощи станка или циркулярной пилы

Использование станка или циркулярной пилы чрезвычайно заманчиво при необходимости распилить заготовку из дерева или пластика большой длины. Для того чтобы обеспечить прямой разрез, нужно использовать направляющую линейку и зажимы. Если нет уверенности в том, как эта направляющая выглядит или как точно ее использовать, рекомендуем сперва ознакомиться с руководством, прилагаемым к станку. Помните — безопасность прежде всего.

Если вы пилите пластик, то потрудитесь поменять диск на мелкозубый, иначе при использовании обычного диска для распила дерева вы рискуете раздробить вашу заготовку.

Выполнение деликатных работ при помощи бор-машинки

Бор-машинка, или мини-дрель, изображенная на рис. 3.6, представляет собой миниатюрный вариант автоматической дрели, но имеющий значительно более высокое число оборотов — 25 тысяч в минуту и даже выше (для сравнения — скорость вращения обычной бытовой дрели редко превышает 2500 об/мин). Усовершенствованные, фирменные бор-машинки, как правило, имеют регулируемый контроль оборотов.



Рис. 3.6. Бор-машинка работает на чрезвычайно высокой скорости; благодаря этому ее можно использовать для сверления, резки и придания формы практически любому материалу

Для выполнения любой работы при помощи бор-машинки точно так же необходимо выбирать правильный тип и размер сверла. К примеру, не следует шлифовать металл или пластик рашпилем, предназначенным для дерева, потому что опилки материала очень быстро забьют собой шлифующие бороздки на поверхности рашпиля. Правильно выбрать сверло, подходящее к материалу, с которым вы имеете дело, поможет инструкция, прилагаемая к такой минидрели.

Содержание инструментов чистыми и смазанными

Факт, проверенный жизненным опытом: электроника не любит грязи. Платы, компоненты, да и все остальное тоже должны сиять чистотой, иначе они не будут работать как надо или работать вообще. Особенно высокие требования к чистоте следует предъявлять во время пайки на печатной плате. Грязь на последней приводит к появлению плохо пропаянных соединений, а они, в свою очередь, — к тому, что схема или не будет работать вообще, или работать лишь иногда. Сейчас мы расскажем о некоторых вещах и методах, которые помогут вам содержать свое рабочее место в чистоте и порядке.

Сияющая электроника

Возможно, вы уже имеете под рукой все необходимые чистящие средства, подходящие для работ с электроникой, поэтому мы только быстренько пройдемся по дому, чтобы проверить, всем ли вы запаслись. Вот список, которым можно смело руководствоваться.

- ✓ **Мягкая ткань:** проще всего держать в чистоте рабочее место и инструменты, время от времени протирая их от пыли бязью. Не рекомендуется применять бытовые распылители с чистящим средством, потому что некоторые из них могут накапливать статическое электричество и, таким образом, повредить схему.
- ✓ **Сжатый воздух:** быстро убрать пыль с тонких электронных схем можно при помощи сжатого воздуха. Баллон с ним (рис. 3.7) нередко можно найти в хозяйственном магазине.
- ✓ **Бытовые чистящие средства:** чтобы удалить присохшую грязь и жир с инструментов, рабочих поверхностей и внешних сторон электронного устройства, допускается нанести на них немного спрея из распылителя бытовой химии. Однако из-за водной основы таких средств запрещается использовать их для очистки схем, тем более находящихся под напряжением, так как вы непременно что-то замкнете.
- ✓ **Очиститель/обезжириватель для электроники:** если уж вам не терпится очистить от грязи непосредственно радиоэлемент или всю печатную плату, то обязательно используйте только специально предназначенные для очистки электроники очищающие или обезжиривающие средства. Они продаются как в виде спреев, так и в бутылках со щеточками.



Рис. 3.7. Сжатый воздух? Несомненно, одно из лучших средств для удаления пыли с деликатных электронных схем



Некоторые электрические детали, особенно двигатели, обязательно должны быть покрыты машинным маслом или другой смазкой для нормального функционирования. Не переусердствуйте и не смойте ее с тех деталей, для работы которых смазка необходима. Если уж так приспичило очистить деталь, нуждающуюся в смазке, потрудитесь нанести после окончания работ свежую.

Масло и смазка для содержания деталей

В тех электронных устройствах, где используются механические детали, может понадобиться начальная смазка и периодическое ее повторение. В качестве примера можно вспомнить хотя бы шагающего робота. Подвижные соединения в его ногах требуют густой смазки машинным маслом или чем-то еще в том же роде для того, чтобы шарниры могли двигаться плавно. Какой именно вид смазки следует использовать, зависит от применяемой задачи.

- ✓ Для смазки вращающихся деталей лучше использовать светлое машинное масло, такое как для смазки швейных машин и музыкальных инструментов. Не стоит применять масла с антикоррозионными ингредиентами, потому что последние могут прореагировать с пластиком других деталей и расплавить их.
- ✓ Для скользящих и сцепляющихся деталей следует использовать синтетическую смазку, например смазку на литиевой основе.

Лучше всего купить и светлое машинное масло, и синтетическую смазку в одном из магазинов электроники или бытовой химии, швейной продукции и даже музыкальном.



Если помните, Железный Дровосек из *Волшебника Изумрудного города* сильно нуждался в большой банке машинного масла, чтобы постоянно содержать себя в порядке. Однако в большинстве электронных проектов даже для длительного поддержания их функционирования нужно совсем чуть-чуть смазки. Отличной альтернативой машинному маслу в бутылках и железных банках может служить жидкая смазка в шприцах. Как видно из наименования, такая смазка продается в гибких цилиндрических баллончиках, по форме напоминающих медицинский шприц. Его “игла” представляет собой узкий носик, который идеально подходит для работы в труднодоступных местах. Такие шприцы продаются в магазинах электротоваров и в некоторых фото- и музыкальных магазинах.



Некоторые механические компоненты не требуют наличия смазки и даже могут повредиться, если нанести на них масло. Существуют самосмазывающиеся пластики, которые теряют свои свойства, если окажутся подвергнуты воздействию масел на основе нефтепродуктов. Так что не спешите наносить смазку до тех пор, пока не будете на сто процентов уверены в том, что данный узел или деталь требует ее наличия. Лучше всего, особенно если устанавливается на место какой-то механический узел видеомэгнитофона или CD-плеера, обратиться к инструкции производителя.

Наконец, несмотря на определенные удобства в использовании распыляющихся синтетических смазок (как например, WD-40), не стоит применять их в электронных устройствах. Вот два главных фактора, препятствующих этому.

- ✓ При использовании распылителя достаточно тяжело контролировать площадь покрытия смазываемой поверхности. Спрей может попасть на многие близлежащие детали, которые совсем не должны быть покрыты смазкой.
- ✓ Многие синтетические распылители являются изоляторами. Хорошо сбрызнув устройство, вы рискуете получить осадок на тех элементах, которые в процессе работы должны обеспечивать электрический контакт друг с другом. Соответственно, если распыление приведет к нарушению контактов, схема не заработает.



Смазывающий материал необходимо наносить непосредственно на деталь, требующую смазки.

Инструменты для дальнейшей чистки и конструирования

Работая с электроникой, можно использовать еще море других удобных средств для очистки, обслуживания и конструирования ваших поделок. Список таких полезных вещей включает следующее.

- ✓ **Кисточки для рисования:** такими кисточками очень удобно сметать уже порядком поднадоевшую пыль. Советуем избегать дешевых кисточек, щетина которых со временем выпадает. Лучше купить сразу пару кистей — одну тонкую и одну толстую, чтобы можно было выполнять любой тип работ по очистке. Еще можно использовать зубные щетки (только сначала неплохо бы их промыть от остатков пасты и хорошенько просушить).
- ✓ **Фотографическая кисточка для объектива:** сочетает мягкую кисточку и грушу, очищающую воздействием выдуваемого воздуха. Такую кисточку можно приобрести в фотоотделе крупного магазина.
- ✓ **Контактный очиститель:** позволяет легко очистить от грязи электрические контакты. Очистители обычно продаются в виде спреев, но можно их распылять сначала на кисточку, а затем ей уже и удалять грязь с контактов.
- ✓ **Тканевые салфетки:** с их помощью легко удалить избыток масла, смазки или очистителя. Можно приобрести упаковку подобных салфеток в любой аптеке.
- ✓ **Марля:** для марли справедливо утверждение о том, что чем шире лента, тем она лучше. Марля всегда очень чистая (фактически она должна быть стерильной) и не оставляет после себя тканевой пыли или ниток. Она весьма удобна для деликатной очистки радиодеталей.
- ✓ **Палочки и пилочки для ногтей:** тихонько отберите у своей сестры или подружки маникюрный набор. Хранящиеся в нем штучки для индивидуального ухода помогут вам соскоблить въевшуюся в печатную плату грязь и очистить электрические контакты.
- ✓ **Канцелярская стирательная резинка:** небольшой кусочек ластика прослужит вам долгую и честную жизнь, помогая содержать в чистоте контакты, особенно залитые кислотой от потекших батареек. Однако следует соблюдать осторожность, вытирая грязь с поверхности печатной платы, поскольку несложно и “натереть” статический заряд. Во избежание подобных неприятностей убедитесь, что используете натуральный ластик розового цвета, а не изготовленный из полимера. Полимерные ре-

зинки могут оставить на плате грязь, которую потом значительно трудней вывести, чем ту, ради которой вы брали эту резинку в руки.

- ✓ **Замазка:** лучше применять замаску, которая подходит для сборки пластмассовых авиамоделей. Она заполнит трещины и сколы, тем самым облагородив внешний вид ваших электронных поделок.

Клеи на века

Конструкторские работы во многих электронных проектах предусматривают использование клеящих веществ того или иного рода. К примеру, чтобы закрепить небольшую печатную плату внутри небольшого пластмассового корпуса, приходится сделать пару мазков клея.

В зависимости от типа задачи, можно использовать как обычный бытовой клей, так и эпоксидный или цианакрилатный, а то и двухстороннюю клеящую ленту или термопистолет с расплавленным силиконовым клеем. Ниже приведен список наиболее удачных решений.

- ✓ *Белый бытовой клей (ПВА)* продается практически во всех супермаркетах, строительных и хозяйственных магазинах. Он выпускается промышленностью в небольших банках и сохнет от 10 до 30 минут (однако полное время высыхания составляет до 24 часов). Этот клей идеально подходит для склейки дерева и других пористых материалов. Если же вы собираетесь использовать металл или пластмассу, будет разумнее выбрать тот или иной клей из приведенных ниже.
- ✓ *Эпоксидная смола* продается в двух тюбиках. Непосредственно перед применением вы должны смешать равные части содержимого тюбиков и нанести получившуюся смесь на склеиваемые детали. Большинство эпоксидных клеев сохнет от 5 до 30 минут, но полное затвердение и в этом случае занимает до 12 часов. Место склейки эпоксидным клеем получается очень крепким и успешно противостоит жидкости.
- ✓ *Цианакрилатный клей* склеивает практически все на свете почти мгновенно. Однако используйте его очень осторожно, потому что с той же легкостью можно склеить и пальцы. При склейке гладких и идеально прилегающих поверхностей отлично подходит обычный цианакрилатный клей; если же поверхности не особенно плотно прилегают друг к другу, можно попробовать более вязкий, заполняющий впадины цианакрилат.
- ✓ *Двухсторонняя клейкая пленка* представляет собой быстрый, но не особо надежный метод крепежа деталей. Такая лента идеально работает для крепления печатных плат в корпусе или надежной стяжки свободно болтающихся деталей. Лента удобна тем, что можно отрезать кусок практически любой формы и размера, который требуется, а если нужно заполнить широкую щель, то нетрудно наклеить ленту в несколько слоев. Перед поклейкой следует убедиться, что склеиваемые поверхности сухие и тщательно вытерты от пыли и грязи.
- ✓ *Расплавленный силиконовый клей* из термопистолета, изображенного на рис. 3.8, отлично подойдет для радиолюбителя, который не может выждать те несчастные несколько часов, что клей сохнет до полного отвердения. Чтобы нанести такой клей на место склейки, достаточно всунуть силиконовую палочку в термопистолет, включить его в сеть и подождать, пока он разогреется. Время высыхания клея составляет всего около 2 минут. Сам силикон водостоек и в расплавленном со-

стоянии заполняет все щели и неровности, т.е. служит герметиком. Однако следует помнить, что температура его плавления составляет от 120 до 150°C — достаточно, чтобы обжечь кожу, если попадет, но, к счастью, все еще слишком мало, чтобы повредить радиодетали.



Рис. 3.8. Силиконовый клей из термопистолета быстро и надежно скрепит детали вместе

Обустройство лаборатории радиолюбителя

Правильный выбор места, где вы планируете оборудовать свою лабораторию, так же важен, как и грамотная разработка самих электронных проектов и ассортимент рабочих инструментов. Так же, как и в операциях с недвижимостью, для радиолюбительской лаборатории справедлив принцип приоритетного места расположения. Удачно заняв угол в доме или квартире, вы не только самоорганизуетесь, но и получите еще большее удовольствие от экспериментов с электроникой. Нет ничего хуже, чем работа на заваленном рабочем месте при скудном освещении в помещении с затхлым воздухом.

Основные ингредиенты идеальной лаборатории

Первыми составляющими хорошо устроенной электронной лаборатории являются:

- ✓ удобное рабочее место — естественно, со столом и стулом;
- ✓ хорошее освещение;
- ✓ легкодоступная электрическая розетка, обеспечивающая ток как минимум 15 А;
- ✓ инструменты и детали на расположенных рядом полках или стеллажах;
- ✓ комфортная и сухая климатическая обстановка;
- ✓ твердая и гладкая рабочая поверхность;
- ✓ тишина и спокойствие.



Идеальное рабочее пространство не должно изменить свои очертания, если вы оставите его на несколько часов или даже дней. Также было бы отлично, если бы оно оставалось труднодоступным или вообще недоступным для ваших детей. Любопытные дети и электроника несовместимы практически ни в одной пропорции!

Итак, вы уже придумали, где дома вы сможете найти прибежище и обустроить место для работы с электроникой? Если еще нет, то последующие разделы помогут вам решить этот вопрос окончательно.

Выбор идеального места для занятий электроникой

Перед началом практических работ по электронике хорошо подумайте над тем, где именно в вашем доме вы собираетесь работать долгими вечерами. Идеальным местом для оборудования вашей мастерской является гараж, поскольку там можно паять, пилить и строгать, не опасаясь за свой новый ковер. Вам не потребуется так уж много места — всего примерно 1 на 1,5 метра. Рабочее пространство можно устроить где-то сбоку и парковать машину как и раньше, если только там сбоку у вас уже не стоят велосипеды, газонокосилка, старые игрушки и черт знает что еще.

В городской квартире или доме можно использовать комнату, но только если она удовлетворяет хотя бы основным требованиям к мастерской и лаборатории. Если в комнате уже лежит ковер, то неплохо бы прикрыть его каким-нибудь защитным покрытием, чтобы воспрепятствовать накоплению статического электричества — например, использовать антистатический коврик. Более подробно о мерах антистатической безопасности вы могли прочесть в главе 2.



Кроме снижения риска статического разряда, использование специального покрытия позволит вам сразу убить и второго зайца: когда на нем скопится всякий нападавший со стола мусор, можно будет взять выбивалку, вытащить покрытие на улицу и хорошенько вытряхнуть. После этого покрытие станет как новенькое, а что касается выбивалки, то она и подавно останется в идеальном состоянии еще много лет.

Вообще-то спальня, кладовка или общая комната тоже могут оказаться приемлемыми для использования в роли мастерской, но лучше, если уж на то пошло, расчистить себе угол, в котором, кроме ваших инструментов, ничего не будет. Случается так, что приходится оставлять электронный проект на ночь или даже на неопределенное время, и хочется потом найти свою работу в том же виде, в каком ее отложили.

Если же ваше рабочее место находится в жилом пространстве дома, то желательно (крайне желательно) после окончания работы прятать его. Во время работы вы могли порядком насорить, особенно в середине процесса отладки проекта. В таком случае небольшая складная ширма поможет отлично скрыть ваше рабочее пространство, особенно если оно занимает угол в жилой комнате.



Если ваше рабочее место доступно другим членам семьи, то проследите, чтобы интегральные схемы и острые предметы не падали на пол — наступив на них, ваши близкие вряд ли испытают приятные ощущения! Еще лучше вообще ограничить доступ к рабочему месту тем, кто не знаком с правилами безопасности при обращении с электричеством и электроникой. Обычно наибольшее любопытство ко всем интересным штучкам проявляют дети, поэтому, если они

у вас есть, лучше держать схемы, инструменты и все остальные запасы где-нибудь на высокой полке или за закрытой дверью, вне пределов детской досягаемости.



Если уж вас не удивляет идея работать в спальне или кладовке, то в один прекрасный день вам может взбрести в голову мысль расположить мастерскую в туалете. Тогда просто плотно закройте дверь, и никто не догадается, что на самом деле вы строите межгалактический космический корабль со встроенной кофеваркой.

Тройная угроза: холод, жара и влажность

Не столь уж важно, где именно вы организовали свою мастерскую — давайте лучше рассмотрим климатические условия на вашем рабочем месте. Если там, где вы работаете, холодно, жарко или сыро — откажитесь от этого места. Крайности температуры или влажности не только сделают неудобным процесс работы, но и могут оказать негативное влияние на саму схему.

Чтобы разобраться с требованиями к климатическим условиям, прочтите следующее.

- ✓ Если вы работаете в гараже, на чердаке или в подвале, то подумайте о термоизоляции вашего рабочего места, если она отсутствует. В целях изоляции можно применять стекловолокно, рулоны которого стоят относительно недорого, а установка требует только наличия инструмента для крепления скоб. Правда, стекловолокно может быть опасным, если вдыхать его пыль — потому упрямо соблюдайте все рекомендации, изложенные в инструкции по ее монтаж. При самостоятельном оборудовании вашего рабочего места стекловолоконной изоляцией надевайте перчатки, очки и респиратор.
- ✓ Некоторые подвалы и гаражи страдают от наличия избыточной влаги. Если рабочее помещение находится ниже уровня грунтовых вод, то на полу может скапливаться вода. Из соображений безопасности при работе с электричеством следует избегать мест, где пол мокрый или даже чуть влажный.
- ✓ Работая в гараже, проследите, чтобы ваш верстак не стоял рядом с дверью или окном. Этот шаг воспрепятствует попаданию влаги с улицы на ваш рабочий проект. Вы также не столкнетесь с травой, песком или всякими букашками на печатных платах. (Особенно неприятно, когда под кучей печатных плат начинают вить паутину ядовитые пауки — и такое случается!)

Верстак

Вам не потребуется очень большой и усовершенствованный верстак. Его размер лучше всего подобрать, исходя из типов задач, которые планируется решать с его помощью, но для большинства из них можно смело посоветовать поверхность метр на полметра. А может быть, у вас уже имеется небольшой письменный или чертежный стол, который можно приспособить и под верстак.

Если же нет, то вот, из чего его можно сделать.

- ✓ В качестве столешницы можно взять снятую с петель дверь. Выпилите под нее ножки длиной примерно 75 см из брусьев толщиной не менее 5 см и прикрепите их, используя поперечные брусья. Все материалы можно легко приобрести в любом хозяйственном магазине. Из соображений экономии можно взять и полое

дверное полотно, но сплошное прослужит намного дольше и не будет прогибаться под большим весом. Кроме того, столешницу можно сделать и полностью самому, используя хорошую толстую фанеру или ДСП.

- ✓ Не хотите делать ножки для двери? Соорудите верстак, поставив полотно на пару пильных козел. Преимущества такой конструкции состоит в том, что, когда вы не работаете, верстак может постоять разобранным за дверью.
- ✓ Многие радиолюбители и домашние мастера предпочитают работать за столом, покрытым мягкой облицовкой. Такое покрытие действует как смягчающая подушка при падении печатных плат, ящиков и инструментов. Если и вы решите использовать кусок ковра, то возьмите новый, чистый кусок и обрежьте его до нужных размеров. Чем короче ворс, тем лучше (вы не будете терять в нем мелкие радиоэлементы). Неплохо приобрести коврик, предварительно обработанный антистатиком или, еще лучше, содержащий антистатические металлические нити⁴.

И еще! Помните — работая над проектом, вы будете проводить за рабочим местом целые часы. Вы вполне можете сэкономить, купив небольшой или недорогой стол, но если вы до сих пор не имеете удобного стула, поставьте его на первое место в вашем списке необходимых приобретений. Убедитесь, что высота стула установлена подходящей для вашего верстака. Неудобное сидячее положение может легко привести к болям в спине и повышенной усталости.

⁴ Сомнительный совет, поскольку паять или пилить на коврике настоятельно не рекомендуется. — *Примеч. ред.*