

Я посвящаю эту книгу Жерару Перису (Gerard Paris),
спутнику моей мамы, а также другу и вдохновителю всех,
кто с ним знаком

СОДЕРЖАНИЕ

Об авторе	11
О техническом рецензенте	11
Благодарности	12
Введение	13
1. Начало	18
Экскурсия по micro:bit	19
Верхняя сторона	19
Нижняя сторона	21
Подключение питания	21
Подключение электронных устройств к входным и выходным контактам	24
Встроенные периферийные устройства	27
Основное оборудование	28
Программирование micro:bit	29
Подключение micro:bit	29
Программирование с помощью Blocks: Hello World	30
Программирование на MicroPython: Hello World	38
Основные понятия в программировании	45
Переменные	45
Арифметика	48
Условный оператор if	49
Строки	51
Массивы и списки	53
В заключение о программировании	55
Скачивание программ	55
Скачивание программ на языке Blocks	55
Скачивание программ на языке MicroPython	57
Итоги	59
2. Мир звука	60
Подключение динамика к micro:bit	61
Тихий способ: наушники	61
Громкий способ: колонки	63
Эксперимент 1: генерация звуков	64
Что понадобится	64
Конструирование	64
Программа	65
Что можно попробовать	66
Как это работает: частота и звук	67

Эксперимент 2: оно говорит!	69
Что понадобится.....	69
Конструирование	69
Программа.....	70
Проект: музыкальный дверной звонок	70
Что понадобится.....	71
Конструирование	72
Программа.....	74
Что можно попробовать.....	75
Проект: шумомер	77
Что понадобится.....	77
Конструирование	77
Программа.....	79
Как это работает: выход микрофона.....	81
Итоги	82
3. Да будет свет	83
Эксперимент 3: датчик освещенности.....	84
Что понадобится.....	84
Конструирование	84
Программа.....	85
Как это работает	85
Проект: автоматический ночник	85
Что понадобится.....	86
Конструирование	86
Программа.....	87
Проект: световая гитара	88
Что понадобится.....	89
Конструирование	89
Программа.....	93
Проект: бесконечные отражения	95
Что понадобится.....	96
Конструирование	98
Программа.....	105
Как это работает	107
Итоги	108
4. Волшебный магнетизм.....	109
Проект: компас.....	110
Что понадобится.....	110
Конструирование	111
Программа.....	113
Что можно попробовать.....	116
Как это работает: магнитное поле Земли	116
Эксперимент 4: измерение магнитных полей.....	117
Что понадобится.....	117
Конструирование	118

Программа.....	121
Что можно попробовать.....	123
Как это работает: сила магнитов	123
Проект: магнитная сигнализация открывания двери.....	124
Что понадобится.....	124
Конструирование.....	125
Программа.....	126
Что можно попробовать.....	128
Итоги.....	128

5. Удивительное ускорение 129

Эксперимент 5: жесты.....	130
Что понадобится.....	131
Конструирование.....	131
Программа.....	131
Что можно попробовать.....	134
Как это работает: сила, ускорение и гравитация	134
Эксперимент 6: построение графика ускорения в реальном времени.....	137
Что понадобится.....	137
Конструирование.....	137
Программа.....	139
Как это работает: расчет суммарного ускорения	140
Проект: детектор тщательности чистки зубов.....	142
Что понадобится.....	142
Конструирование.....	143
Программа.....	143
Что можно попробовать.....	147
Эксперимент 7: запись данных об ускорении в файл.....	147
Что понадобится.....	148
Конструирование.....	148
Программа.....	151
Что можно попробовать.....	152
Проект: акселерометр.....	153
Что понадобится.....	154
Конструирование.....	154
Программа.....	155
Итоги.....	157

6. Волшебство движения 158

Эксперимент 8: запуск сервомотора.....	159
Что понадобится.....	160
Конструирование.....	160
Программа.....	162
Как это работает: сервомоторы и импульсы.....	164
Проект: аниматронная голова (робот Mike на плате micro:bit).....	168
Что понадобится.....	168
Конструирование.....	169

Программа.....	180
Что можно попробовать.....	184
Проект: робот-вездеход.....	185
Что понадобится.....	186
Конструирование.....	187
Как это работает: электромоторы и поток электроэнергии.....	194
Итоги.....	195
7. Путешествие во времени.....	196
Эксперимент 9: счет времени.....	197
Что понадобится.....	198
Конструирование.....	198
Программа.....	199
Как это работает: счет времени.....	200
Проект: двоичные часы.....	201
Как читать показания двоичных часов.....	202
Что понадобится.....	203
Конструирование.....	203
Программа.....	204
Как это работает: вывод времени в двоичном формате.....	208
Проект: говорящие часы.....	210
Что понадобится.....	211
Конструирование.....	211
Программа.....	212
Как это работает: обучаем micro:bit говорить.....	215
Итоги.....	216
8. Игры разума.....	217
Эксперимент 10: скорость реакции.....	218
Что понадобится.....	219
Конструирование.....	219
Проверка вашей нервной системы.....	221
Программа.....	223
Что можно попробовать.....	226
Как это работает: измерение времени реакции.....	226
Проект: детектор лжи.....	229
Что понадобится.....	229
Конструирование.....	230
Программа.....	231
Как это работает: обнаружение лжи по напряжению и сопротивлению.....	233
Итоги.....	235
9. Помешательство на экологии.....	236
Эксперимент 11: измерение температуры.....	237
Что понадобится.....	237
Конструирование.....	237

Программа.....	239
Проект: регистратор температуры и освещенности	241
Что понадобится.....	243
Конструирование	243
Программа.....	245
Как это работает: датчики	248
Проект: автоматический полив растений.....	250
Что понадобится.....	251
Конструирование	252
Программа.....	256
Что можно попробовать.....	260
Как это работает: измерение влажности почвы.....	261
Итоги	262
10. Радиосвязь	263
Эксперимент 12: определение дальности радиосвязи	264
Что понадобится.....	264
Конструирование	265
Программа.....	266
Как это работает: радиосигналы.....	269
Проект: беспроводной дверной звонок.....	270
Что понадобится.....	271
Конструирование	271
Программа.....	272
Что можно попробовать.....	274
Как это работает: отправка и получение	274
Проект: радиоуправляемый робот-вездеход.....	274
Что понадобится.....	276
Конструирование	276
Программа.....	277
Что можно попробовать.....	280
Как это работает: блоки управления электромотором.....	280
Итоги	282
Приложение	283
Предметный указатель	289

ОБ АВТОРЕ

Саймон Монк имеет инженерное образование в области кибернетики и информатики, а также докторскую степень в области программной инженерии. Много лет занимался разработкой программного обеспечения и основал компанию Momote, производящую программное обеспечение для мобильных устройств. В настоящее время Саймон пишет книги об электронике и программировании и помогает своей жене Линде (Linda) управлять их совместной компанией Monk Makes (<https://www.monkmakes.com/>), где занимается разработкой комплектов электронных компонентов и принадлежностей для BBC micro:bit и Raspberry Pi.

Вы можете последовать за Саймоном в Twitter (@simon-monk2) и узнать больше о его книгах на сайте <https://www.simon-monk.org/>.

О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕЦЕНЗЕНТЕ

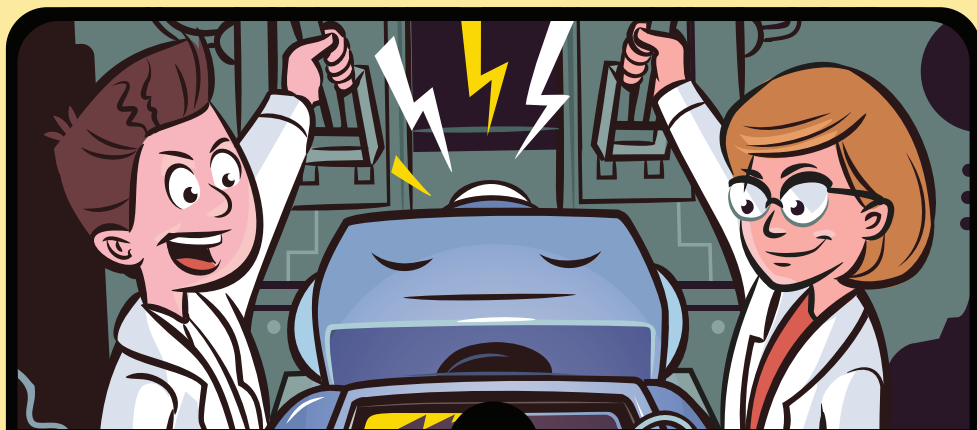
Дэвид Вэйл (David Whale) – инженер-разработчик программного обеспечения для встраиваемых устройств и на добровольных началах занимается популяризацией точных наук в школах Великобритании. Активный член сообществ Raspberry Pi и micro:bit с момента их основания. Участвовал в развитии проекта BBC micro:bit, консультировал компании IET и BBC, а также помогал писать книги и оказывал помощь в повышении квалификации учителей по всей стране. Он написал для детей очень интересную книгу по программированию «Adventures in Minecraft»¹ (Wiley) и рецензирует самые разные книги и статьи известных авторов. Цель Дэвида – вдохновить подрастающее поколение инженеров и ученых, потому что наше будущее скоро окажется в их руках.

¹ *Вэйл Дэвид, О'Хэнлон Мартин. Minecraft. Програмируй свой мир на Python. СПб.: Питер, 2018. ISBN 978-5-4461-0951-7. – Прим. перев.*

БЛАГОДАРНОСТИ

Я очень благодарен Дэвиду Вэйлу за то, что он нашел время для рецензии этой книги. Работать с ним было очень приятно. Я также благодарен за помощь и поддержку фонду Micro:bit Foundation и сообществу любителей micro:bit, которые неоднократно помогали мне по техническим вопросам.

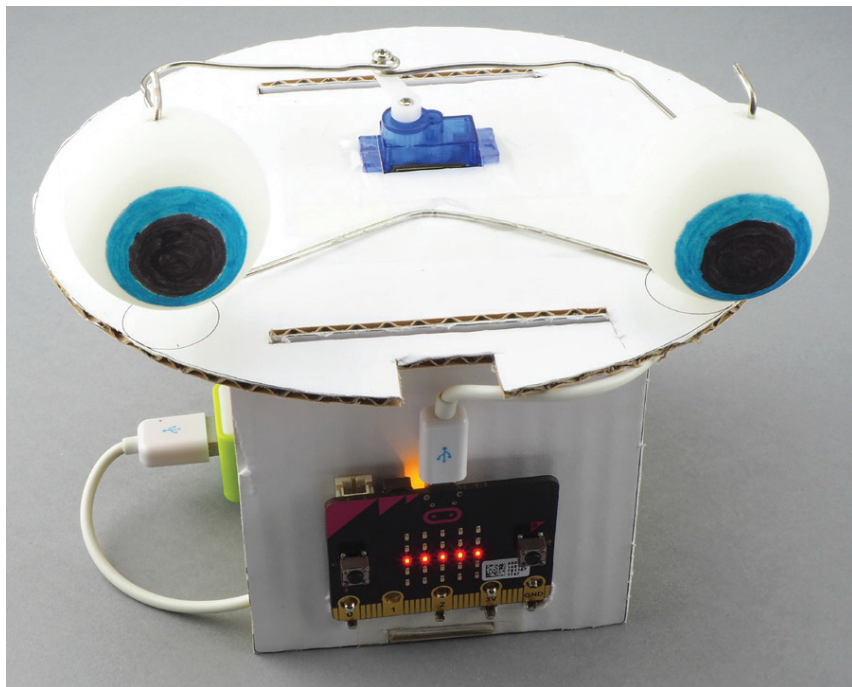
Также я хотел бы поблагодарить Лиз (Liz), Джанель (Janelle), Билла (Bill) и всех других сотрудников издательства No Starch Press и, конечно же, очень талантливого Мирана Липовача (Miran Lipovach) за прекрасные и забавные иллюстрации.



ВВЕДЕНИЕ

С момента появления BBC micro:bit в 2016 году были выпущены миллионы этих устройств. Они нравятся и детям, и взрослым во всем мире. Устройство micro:bit создавалось с целью обучения детей навыкам программирования. Самое большое его преимущество состоит в том, что для работы с ним не нужно ничего, кроме USB-кабеля и компьютера. Кроме того, запрограммировав это устройство, его можно отключить от компьютера – и оно благополучно продолжит работать от батареек.

В комплект micro:bit входит небольшой светодиодный дисплей, а также датчики света, движения и магнитного поля, то есть в нем есть все необходимое для создания интересных проектов. Набравшись немного опыта, вы с легкостью сможете подключать к устройству электромоторчики, датчики и динамики с помощью простых зажимов «крокодилов» – вам не придется ничего паять. Другими словами, ваше устройство micro:bit может стать *мозгом* для самых разных проектов и изобретений.



ОБ ЭТОЙ КНИГЕ

В этой книге вы найдете описание множества занимательных экспериментов и проектов. В экспериментах я расскажу, как все работает, а в проектах мы с вами используем полученные знания, чтобы создать что-нибудь необычное.

Книга разделена на 10 глав. В главе 1 я расскажу все, что нужно знать о подключении и использовании micro:bit. Эти знания потребуются нам во всех экспериментах и проектах, описанных в данной книге. Каждая следующая глава посвя-

щена определенной теме, например свету, звуку и движению. С помощью micro:bit можно сконструировать множество забавных и полезных устройств!

Эксперименты

Вот список экспериментов в этой книге.

Генерация звуков. Здесь вы узнаете, как воспроизводить музыкальные ноты и другие звуки с помощью micro:bit.

Оно говорит! Тут вы научите micro:bit говорить!

Датчик освещенности. Здесь я расскажу, как использовать встроенный датчик освещенности.

Измерение магнитных полей. Тут мы будем учиться использовать встроенный магнитометр для измерения магнитных полей.

Жесты. Здесь мы используем программу распознавания жестов, чтобы научить micro:bit выполнять разные действия при встряхивании или падении.

Построение графика ускорения в реальном времени. В этом эксперименте вы познакомитесь с программой Ми, предназначенной для визуализации данных.

Запись данных об ускорении в файл. Здесь мы будем учиться записывать в файл данные об ускорении, получаемые с устройства micro:bit, чтобы иметь возможность посмотреть их позже.

Запуск сервомотора. Эксперимент с сервомотором!

Счет времени. Здесь я расскажу, как micro:bit определяет время.

Скорость реакции. Тут вы сможете проверить время своей реакции.

Измерение температуры. В данном эксперименте мы воспользуемся датчиком температуры в micro:bit и сконструируем электронный термометр.

Определение дальности радиосвязи. Здесь вы узнаете, как из micro:bit сконструировать простой радиопередатчик.

Проекты

Вот список проектов в этой книге.

Музыкальный дверной звонок. При нажатии на кнопку воспроизводит выбранную вами мелодию.

Шумомер. Измеряет и показывает громкость звука.

Автоматический ночник. Автоматически включает освещение, когда в комнате становится темно.

Световая гитара. Издаёт звуки в такт движениям руки над светодиодами micro:bit.

Бесконечные отражения. Создает с помощью света иллюзию бесконечной глубины.

Компас. Настоящий рабочий компас!

Магнитная сигнализация открывания двери. Срабатывает при открытии двери, когда магнит отдаляется от micro:bit.

Детектор тщательности чистки зубов. Подсчитывает движения зубной щетки, чтобы убедиться, что вы сохраните ваши жемчужно-белые зубы в хорошем состоянии.

Акселерометр. Измеряет и показывает, с каким ускорением перемещается micro:bit.

Аниматронная голова. Голова робота с движущимися глазами и говорящим ртом.

Робот-вездеход. Двухколесный робот, управляемый micro:bit!

Двоичные часы. Показывают время на светодиодном дисплее.

Говорящие часы. Объявляют время каждый час и всякий раз, когда вы нажимаете кнопку.

Детектор лжи. Измеряет электропроводимость кожи, чтобы определить правдивость испытуемого.

Регистратор температуры и освещенности. Автоматически регистрирует уровень освещенности и температуру.

Автоматический полив растений. Включает полив растений, когда датчик влажности определяет, что почва слишком сухая. (Ваши растения будут счастливы!)

Беспроводной дверной звонок. Беспроводная версия проекта дверного звонка, в которой используются радиоволны.

Радиоуправляемый робот-вездеход. Беспроводная версия робота-вездехода, который получает команды по радио.

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОЕКТОВ

Наиболее популярные компьютерные языки для программирования micro:bit – это Makecode Blocks (далее мы будем называть его просто *Blocks*) и MicroPython.

Я подготовил программы для проектов и экспериментов на обоих языках, Blocks и MicroPython. Это означает, что вам не придется вводить код вручную, если, конечно, вы этого не захотите.

Весь исходный код для этой книги вы найдете на странице GitHub, по адресу: <https://github.com/simonmonk/mbms/>. В главе 1 я подробно расскажу, как скачать и использовать этот код.



1

НАЧАЛО

В этой главе я расскажу, как начать работу с BBC micro:bit, и подготовлю вас к встрече с экспериментами и проектами в следующих главах. Я подскажу вам несколько идей, что можно сделать с micro:bit, и расскажу, как программировать это устройство. Здесь вы также узнаете, как использовать код на языках Blocks и MicroPython.

Неугомонный ученый обычно очень неусидчив, чтобы вручную набирать длинные программы, поэтому исходный код всех программ, используемых в этой книге, доступен для загрузки. В данной главе я расскажу, как скачать и использовать этот код.

ЭКСКУРСИЯ ПО MICRO:BIT

А теперь давайте рассмотрим плату micro:bit и посмотрим, что на ней написано.

Верхняя сторона

На рис. 1.1 показана верхняя сторона платы micro:bit.

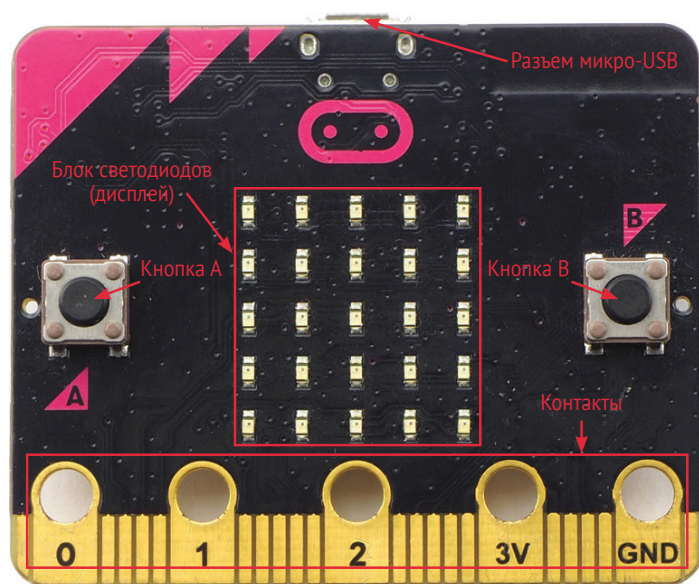


Рис. 1.1. Плата micro:bit

Вверху (на рис. 1.1) находится разъем микро-USB, с помощью которого micro:bit подключается к компьютеру. Программы для micro:bit вы будете писать на компьютере, поэтому вам придется переносить их на micro:bit, подключив устройство к компьютеру с помощью USB-кабеля. Кроме того, разъем микро-USB может использоваться для питания micro:bit.

Слева и справа (на рис. 1.1) находятся две кнопки, подписанные буквами А и В соответственно. Мы можем запрограммиро-

вать micro:bit так, чтобы при нажатии этих кнопок выполнялись некоторые действия, например мигали светодиоды или звенел дверной звонок.

Между кнопками находится блок из 25 светодиодов в виде решетки, состоящей из 5 рядов и 5 столбцов. Это дисплей micro:bit. Несмотря на то что на нем всего 25 светодиодов, этот дисплей может отображать текстовые сообщения в виде бегущей строки, небольшие изображения, узоры – много всего!

Внизу (на рис. 1.1) находится позолоченная (да, да, позолоченная настоящим золотом!) полоска, которая называется *краевым разъемом*. На полоске имеется пять отверстий, подписанных 0, 1, 2, 3V и GND. Эти большие контакты позволяют подключать дополнительные устройства к плате micro:bit с помощью зажимов типа «крокодил». Например, вы можете подключить динамик, чтобы устройство micro:bit могло издавать звук, или мотор, чтобы оно могло двигать что-то. Контакты меньшего размера, узкие полоски между отверстиями, можно использовать только с помощью специального адаптера. В этой книге мы будем применять только большие разъемы, и лишь в двух проектах, в которых мы будем конструировать роботов, нам потребуется адаптер, чтобы подключить электромотор.



Нижняя сторона

Теперь перевернем плату `micro:bit` и посмотрим, что имеется на обратной стороне (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Обратная сторона платы `micro:bit`, версий 1.3В (слева) и 1.5 (справа)

Когда писались эти строки, существовало две версии `micro:bit`. Обе работают совершенно одинаково, и для этой книги абсолютно не важно, какая версия у вас. Последняя версия (1.5) отличается лишь немного упрощенным дизайном. Разницу можно увидеть в левом нижнем углу на рис. 1.2.

Слева вверху (на рис. 1.2) – это разъем микро-USB. Правее него находится микропереключатель. Это *кнопка сброса*. Нажав эту кнопку, можно заставить `micro:bit` перезапустить установленную в нем программу. Справа от кнопки сброса находится разъем для подключения батарейки или аккумулятора с напряжением 3 В.

Теперь мы подробно рассмотрим особенности использования `micro:bit`, начав с подключения питания.

Подключение питания

Подать напряжение электропитания на плату `micro:bit` можно через разъем микро-USB или разъем для подключения батарейки, в зависимости от того, что вы собираетесь делать.

Питание через микро-USB

При подключении micro:bit к компьютеру с помощью кабеля USB на плату подается напряжение питания 5 В (5 вольт). Однако микроконтроллеру требуется всего 3,3 В, а не 5 В, и слишком большое напряжение может повредить его. Поэтому на плате имеется микросхема интерфейса USB, которая преобразует эти 5 В в 3,3 В.

Когда плата micro:bit подключена к компьютеру кабелем USB, то контакт 3V на краевом разъеме можно использовать для подачи питания на слаботочные электронные устройства, такие как внешние светодиоды или динамики, предназначенные для работы с micro:bit.

ПРИМЕЧАНИЕ Основная причина, почему контакт подписан как 3V, а не 3,3V, заключается в том, что для второй цифры просто не хватает места, а также потому, что схема защиты снижает напряжение 3,3 В до 3 В.

Контакт с подписью GND – это земля, то есть линия электропитания 0 В. Когда к micro:bit подключено какое-то дополнительное устройство, ток, питающий это устройство, вытекает с контакта 3V и должен вернуться в micro:bit, чтобы замкнуть цепь. Контакт GND как раз и есть та точка, куда возвращается ток.

Питание от батареек

После того как вы запрограммируете свое устройство micro:bit, вам может понадобиться перенести его в другое место, далеко от компьютера, и в этом случае вам потребуются батарейки. Вы можете использовать блок батареек AAA, подобный изображенному на рис. 1.3. Чтобы включить электропитание, просто подключите батарейки к разъему для батареек, как показано на рис. 1.3.

В приложении (в конце книги) я перечислил несколько мест, где можно купить такие батарейки и аккумуляторы. Очень удобно, если на корпусе блока батареек будет иметься дополнительный выключатель, с помощью которого вы сможете включать и выключать micro:bit, не выдергивая провода, что намного безопаснее и проще.

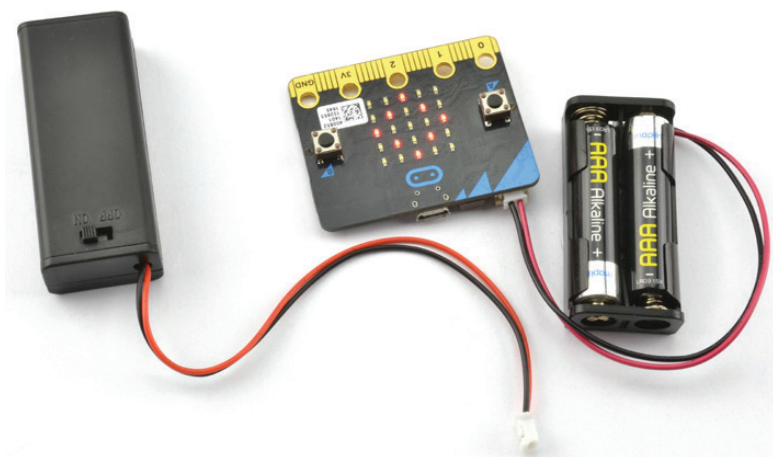


Рис. 1.3. Подключение блока батареек к micro:bit

Не используйте перезаряжаемые аккумуляторы AAA, потому что они, как правило, дают слишком низкое напряжение, недостаточное для питания micro:bit. Кроме того, эти аккумуляторы могут порождать опасно высокие токи при случайном коротком замыкании в цепи. Если вы все же решите использовать перезаряжаемые аккумуляторы, то выбирайте специализированный внешний аккумулятор с разъемом USB, подобный изображенному на рис. 1.4.

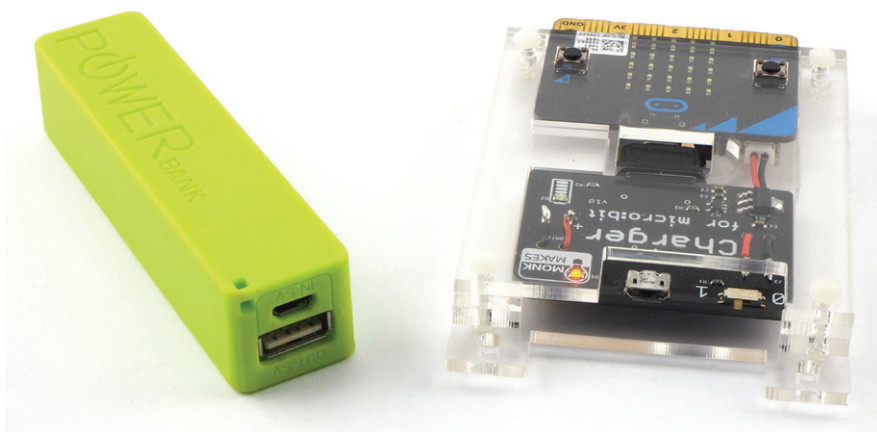


Рис. 1.4. Использование внешнего аккумулятора для питания micro:bit

Такие аккумуляторы можно подключать к micro:bit через разъем микро-USB. Для питания micro:bit вполне можно использовать недорогие внешние аккумуляторы небольшой емкости. Устройство micro:bit потребляет так мало электроэнергии, что более дорогие и интеллектуальные внешние аккумуляторы могут автоматически отключиться, посчитав, что к ним ничего не подключено и батарея находится на хранении.

Справа на рис. 1.4 – это блок питания Monk Makes Charger для micro:bit. В нем используется литий-полимерный (LiPo) аккумулятор, который автоматически заряжается при подключении к компьютеру кабелем USB. Если у вас есть такой блок питания, то после отключения USB-кабеля micro:bit будет питаться от этого аккумулятора.

В приложении (в конце книги) вы найдете еще несколько способов питания вашего устройства micro:bit.

ВНИМАНИЕ! *Самые ранние версии micro:bit могут выйти из строя при попытке подключить внешний аккумулятор к разъему микро-USB. Если у вас такое устройство, отличное от устройств версий 1.3В и 1.5, то избегайте любых способов подачи питания на плату, кроме подключения USB-кабелем к компьютеру или аккумуляторной батарее с напряжением 3 В.*

На платах micro:bit ранних версий не было номера версии. Переверните micro:bit и посмотрите справа внизу рядом с разъемом 0. Если там написано V1.3В или V1.5, то можно использовать внешние аккумуляторы USB и блоки питания. Если номер версии отсутствует, не используйте эти блоки питания.

В любом случае держитесь подальше от мощных источников питания и USB-аккумуляторов.

Исчерпывающее руководство по безопасности при работе с micro:bit можно найти по адресу: <https://microbit.org/guide/safety-advice/>.

Подключение электронных устройств к входным и выходным контактам

Одна из замечательных особенностей платы micro:bit – возможность подключения к ее контактам дополнительных элект-

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru