

# Электроника

Марко Шварц



2-е издание



Управляйте Интернетом  
вещей при помощи ESP8266!

# Интернет вещей с ESP8266

# Internet of Things with ESP8266

Build amazing Internet of Things projects using the  
ESP8266 Wi-Fi chip

**Marco Schwartz**

**[PACKT]**  
PUBLISHING

open source   
community experience distilled

BIRMINGHAM - MUMBAI

Марко Шварц

# Интернет вещей с ESP8266

2-е издание

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2019

УДК 004  
ББК 32.973.26-018.2  
ШЗЗ

## Шварц Марко

ШЗЗ Интернет вещей с ESP8266: Пер. с англ. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. — 224 с.: ил. — (Электроника)

ISBN 978-5-9775-4104-6

Описана разработка недорогих, но эффективных устройств Wi-Fi на базе популярного микроконтроллера ESP8266. Проекты доступны для повторения новичкам в области Интернета вещей, имеющим начальный опыт работы с платформой Arduino. Рассказано, как считывать, отправлять и отслеживать данные через облачные сервисы и дистанционно управлять устройствами из любой точки мира, применять ESP8266 для взаимодействия с социальными сетями Twitter и Facebook, отправлять сообщения по email, SMS и push-каналам, организовывать межмашинное взаимодействие. На практических примерах показано построение простой системы домашней автоматике, а также развертывание собственной облачной платформы. Описано, как сделать дверной замок с управлением через облако, физический индикатор курса цифровой валюты, беспроводное садовое оборудование и многие другие полезные устройства на основе ESP8266. Исходный код доступен для загрузки с сайта издательства. Во втором издании обновлено описание создания апплетов для взаимодействия устройств с помощью сервиса IFTTT и панелей управления dashboard.arest.io.

*Для читателей, интересующихся электроникой и робототехникой*

УДК 004  
ББК 32.973.26-018.2

### Группа подготовки издания:

Руководитель проекта	<i>Игорь Шишигин</i>
Зав. редакцией	<i>Екатерина Сависте</i>
Перевод с английского	<i>Валерия Яценкова</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Оформление обложки	<i>Карины Соловьевой</i>

© Packt Publishing 2016. First published in the English language under the title 'Internet of Things with ESP8266 (9781786468024)'

© Packt Publishing 2016. Впервые опубликовано на английском языке под названием 'Internet of Things with ESP8266 (9781786468024)'

"БХВ-Петербург", 191036, Санкт-Петербург, Гончарная ул., 20.

ISBN 978-1-78646-802-4 (англ.)  
ISBN 978-5-9775-4104-6 (рус.)

© Packt Publishing 2016  
© Перевод на русский язык, оформление. ООО "БХВ-Петербург",  
ООО "БХВ", 2018, 2019

# Оглавление

<b>Об авторе</b> .....	<b>9</b>
<b>О рецензенте</b> .....	<b>10</b>
<b>Издательство «Ракет»</b> .....	<b>11</b>
Электронные книги, скидки и многое другое .....	11
Что дает подписка?.....	11
<b>Предисловие</b> .....	<b>13</b>
О чем эта книга? .....	13
Что понадобится в дополнение к этой книге?.....	14
Для кого эта книга? .....	14
Обозначения.....	14
Обратная связь .....	15
Поддержка потребителей.....	16
Скачивание исходных кодов программ .....	16
Электронный архив файлов для русского издания .....	16
Исправления.....	17
Пиратство .....	17
Вопросы.....	17
<b>Предисловие к русскому изданию</b> .....	<b>19</b>
Рекомендации по замене компонентов .....	20
<b>Глава 1. Первые шаги с ESP8266</b> .....	<b>25</b>
Как выбрать модуль ESP8266?.....	25
Требования к оборудованию .....	28
Аппаратная конфигурация .....	29
Установка Arduino IDE для работы с ESP8266 .....	32
Подключение модуля к сети Wi-Fi.....	33
Заключение.....	34

<b>Глава 2. Первые проекты на ESP8266 .....</b>	<b>35</b>
Управление светодиодом .....	35
Чтение данных с вывода GPIO .....	37
Скачивание содержимого веб-страницы .....	38
Чтение данных с цифрового датчика .....	40
Заключение.....	43
<b>Глава 3. Сохраняем данные в облако.....</b>	<b>45</b>
Оборудование и программное обеспечение .....	45
Подключение компонентов .....	46
Проверка датчика.....	48
Загрузка данных в сервис <i>dweet.io</i> .....	49
Отображение данных при помощи сервиса <i>freeboard.io</i> .....	52
Заключение.....	55
<b>Глава 4. Управляем устройствами отовсюду .....</b>	<b>57</b>
Оборудование и программное обеспечение .....	57
Программирование модуля ESP8266 и управление светодиодом .....	58
Управление светодиодом через облачную приборную панель.....	62
Управление лампой из любой точки мира.....	65
Заключение.....	68
<b>Глава 5. Взаимодействие с веб-сервисами .....</b>	<b>69</b>
Оборудование и программное обеспечение .....	69
Информация о погоде из сервиса Yahoo .....	71
Отправка значений температуры и влажности в Твиттер.....	75
Новый пост в Фейсбуке при помощи ESP8266.....	80
Заключение.....	86
<b>Глава 6. Общение между устройствами.....</b>	<b>87</b>
Оборудование и программное обеспечение .....	87
Простое межмашинное взаимодействие.....	90
Создаем беспроводное фотореле.....	100
Заключение.....	105
<b>Глава 7. Отправка уведомлений .....</b>	<b>107</b>
Оборудование и программное обеспечение .....	107
Схема соединений.....	109
Отправка уведомлений по электронной почте .....	109
Отправка данных в SMS.....	119
Получение push-уведомлений.....	124
Заключение.....	129
<b>Глава 8. Управляем дверным замком через облако .....</b>	<b>131</b>
Оборудование и программное обеспечение .....	131
Сборка схемы .....	132
Программируем плату ESP8266 .....	134
Управление замком из облачного сервиса .....	134
Получение уведомления об открытии замка .....	136
Заключение.....	141

<b>Глава 9. Монитор курса биткоина</b> .....	<b>143</b>
Что такое «биткоин»? .....	143
Онлайновые сервисы курса биткоина.....	144
Оборудование и программное обеспечение .....	146
Сборка схемы .....	147
Тестирование тикера .....	148
Добавляем в тикер светодиоды .....	152
Заключение.....	154
<b>Глава 10. Сетевое облачное садоводство</b> .....	<b>155</b>
Оборудование и программное обеспечение .....	155
Сборка схемы .....	156
Создаем уведомление о поливе растения .....	158
Наблюдение за температурой и влажностью .....	163
Автоматизация садоводства.....	166
Заключение.....	168
<b>Глава 11. Домашняя автоматика и облачные сервисы</b> .....	<b>169</b>
Оборудование и программное обеспечение .....	169
Сборка схемы .....	170
Управление домом из приборной панели .....	172
Создаем облачную охранную систему.....	178
Автоматизация вашего дома.....	181
Заключение.....	191
<b>Глава 12. Робот, управляемый через облако</b> .....	<b>193</b>
Оборудование и программное обеспечение .....	193
Сборка схемы .....	196
Проверка моторов.....	198
Подключение робота к облаку.....	201
Управление роботом из приборной панели.....	203
Заключение.....	205
<b>Глава 13. Строим собственную облачную платформу для устройств на ESP8266</b> .....	<b>207</b>
Оборудование и программное обеспечение .....	207
Сборка схемы .....	208
Создание облачного сервера.....	209
Исходный код облачного сервера aREST.....	212
Развертывание сервера.....	213
Подключение ESP8266 к вашему облачному серверу.....	216
Заключение.....	218
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ. Содержание электронного архива</b> .....	<b>219</b>
<b>Предметный указатель</b> .....	<b>221</b>





# Об авторе

**Марко Шварц** (Marco Schwartz) — инженер-электротехник, предприниматель и блогер. Он получил диплом магистра электротехники и компьютерных технологий в престижной французской Высшей школе электротехники (École Supérieure d'Électricité, Supélec) и диплом магистра по микроэлектронике в Федеральной политехнической школе Лозанны (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne), Швейцария.

Более пяти лет Марко занимается разработками в области электротехники. Его технические интересы сфокусированы вокруг электроники, автоматике «умного дома», платформ Arduino и Raspberry Pi, открытых проектов и 3D-печати.

Он создал несколько веб-сайтов про Arduino, включая сайт **openhomeautomation.net**, где рассказывается о том, как построить оборудование для домашней автоматике на основе открытых проектов.

Марко написал еще несколько книг, в том числе про домашнюю автоматику и Arduino: «Home Automation With Arduino: Automate Your Home Using Open-source Hardware», а также о том, как создавать на основе Arduino проекты Интернета вещей: «Internet of Things with the Arduino Yun»<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Насколько мне известно, на русском языке они не издавались. — *Прим. пер.*

# О рецензенте

**Каталин Батрину** (Catalin Batrinu) окончил Бухарестский политехнический университет по специальности «Электроника, телекоммуникационные и информационные технологии». Последние 16 лет он занимается разработкой программного обеспечения в области телекоммуникаций.

Каталину довелось работать со всеми версиями сетевых протоколов и технологий — и со старыми, и с новыми современными — так что он стал свидетелем и участником всего процесса развития телекоммуникационной промышленности.

Он знаком с реализацией различных сетевых протоколов — от оконечных устройств и магистральных маршрутизаторов до скоростных провайдерских коммутаторов на различных аппаратных платформах от Wintegra и Broadcom.

Интернет вещей стал для Каталина Батрину очередным этапом развития, и сегодня он сотрудничает с различными компаниями, создавая мир завтрашнего дня, который сделает нашу жизнь более комфортной и безопасной.

Воспользовавшись микроконтроллером ESP8266, Каталин Батрину разработал прототипы таких устройств, как автоматика полива растений, умные розетки, приводы жалюзи окон, цифровые системы управления освещением — все они способны управляться через облачные сервисы с помощью приложений, установленных на смартфоне. Для ESP8266 существует даже MQTT-брокер с реализацией мостового подключения и сокет-сервером<sup>1</sup>. Вскоре эти устройства станут частью повседневной жизни и будут радовать нас своей функциональностью.

Блог Каталина Батрину находится по адресу: <http://myesp8266.blogspot.com>.

---

<sup>1</sup> MQTT (Message Queue Telemetry Transport) — упрощенный сетевой протокол, работающий поверх TCP/IP. Используется для обмена сообщениями между устройствами по принципу «издатель-подписчик». — *Ред.*

# Издательство «Packt»

## Электронные книги, скидки и многое другое

Знаете ли вы, что издательство «Packt» для каждой опубликованной книги предлагает электронные версии в форматах PDF и ePub? Купив печатную книгу, вы сможете на сайте [www.packtpub.com](http://www.packtpub.com) получить ее электронное издание со скидкой для владельцев печатной версии<sup>1</sup>. С вопросами обращайтесь по адресу: [customercare@packtpub.com](mailto:customercare@packtpub.com).

На сайте [www.packtpub.com](http://www.packtpub.com) вы также можете найти множество бесплатных технических публикаций, подписаться на бесплатные рассылки и получать уникальные скидки и предложения.

Вам срочно нужны ответы на вопросы в области информационных технологий? У нас есть онлайн-библиотека PacktLib:

<https://www2.packtpub.com/books/subscription/packtlib>.

Подпишитесь, и вы сможете получить доступ к любой из книг нашей библиотеки.

## Что дает подписка?

- ◆ Полнотекстовый поиск по всем книгам издательства «Packt».
- ◆ Возможность ставить закладки, копировать и распечатывать фрагменты текста из книг.
- ◆ Печать книг по запросу и доступ к ним при помощи браузера.

---

<sup>1</sup> Не исключено, что это предложение относится только к владельцам исходного, английского издания книги. — *Ред.*



# Предисловие

*Интернет вещей* (IoT, Internet of Things) — это захватывающая идея, согласно которой все устройства вокруг нас подключены к Интернету и общаются не только с нами, но и друг с другом. Ожидается, что к 2020 году в Сеть выйдут около 50 миллиардов устройств.

С другой стороны, существует микросхема ESP8266 — маленький и дешевый (стоимостью менее 5 долларов), но мощный чип со встроенным модулем Wi-Fi, который весьма легко программировать. Очевидно, что это прекрасный инструмент для разработки качественных и недорогих проектов для Интернета вещей. В этой книге мы и займемся изучением всего, что понадобится для создания проектов Интернета вещей на основе ESP8266.

## О чем эта книга?

- ◆ *Глава 1 «Первые шаги с ESP8266»* — расскажет вам, как правильно выбрать отладочную плату на основе ESP8266 и загрузить в память микросхемы первую программу.
- ◆ *Глава 2 «Первые проекты на ESP8266»* — пояснит основные принципы работы ESP8266 на примере простейших проектов.
- ◆ *Глава 3 «Сохраняем данные в облако»* — окунет вас в глубины темы, которой посвящена книга, и расскажет о проекте, способном сохранять данные измерений в облачном хранилище.
- ◆ *Глава 4 «Управляем устройствами отовсюду»* — покажет, как при помощи ESP8266 управлять устройствами из любой точки мира.
- ◆ *Глава 5 «Взаимодействие с веб-сервисами»* — расскажет об использовании ESP8266 для общения с такими веб-сервисами, как Twitter.

- ◆ *Глава 6 «Общение между устройствами»* — пояснит, как заставить устройства на основе ESP8266 общаться между собой без участия человека.
- ◆ *Глава 7 «Отправка уведомлений»* — продемонстрирует отправку через ESP8266 автоматических уведомлений с помощью SMS, электронной почты и push-каналов.
- ◆ *Глава 8 «Управляем дверным замком через облако»* — используя полученные ранее знания, построим наше первое физическое устройство: дверной замок, управляемый дистанционно.
- ◆ *Глава 9 «Монитор курса биткойна»* — используем ESP8266 для забавного проекта: дисплея, отображающего курс валюты «биткойн» в реальном времени.
- ◆ *Глава 10 «Сетевое облачное садоводство»* — усложним задачу и разберемся, как автоматизировать удаленный уход за растениями.
- ◆ *Глава 11 «Домашняя автоматика и облачные сервисы»* — покажем, как на основе ESP8266 построить элементы домашней автоматике.
- ◆ *Глава 12 «Робот, управляемый через облако»* — используем ESP8266 для управления мобильным роботом из любой точки мира.
- ◆ *Глава 13 «Строим собственную облачную платформу для устройств на ESP8266»* — расскажем, как развернуть собственную облачную платформу для своих проектов на ESP8266.

## Что понадобится в дополнение к этой книге?

Для всех проектов из этой книги вам понадобится установить среду разработки Arduino IDE. В *главе 1* мы подробно расскажем, как это сделать.

Главы книги написаны с нарастанием сложности. Если ваши знания о платформе Arduino или ESP8266 невелики — не беда. Вы будете учиться по мере чтения книги. Тем не менее, желательно иметь хоть какие-то навыки программирования — особенно на языке C/C++ или JavaScript.

## Для кого эта книга?

Эта книга написана для тех, кто хочет создавать функциональные и недорогие проекты Интернета вещей на основе микросхемы ESP8266. Она будет интересна и полезна как новичкам, так и тем, у кого уже есть опыт работы с Arduino и другими подобными платформами.

## Обозначения

В этой книге вы найдете несколько вариантов оформления текста, которые соответствуют различным типам информации. Продемонстрируем несколько стилей текста и поясним, что они обозначают.

- ◆ Отдельные директивы программного кода, имена таблиц баз данных, вводимые пользователем данные и строки Twitter обозначены шрифтом *Courier*. Например:

«Для подключения внешних библиотек применяется директива `include`.»

- ◆ Имена файлов, а также и расширения имен файлов обозначены шрифтом *Arial*. Например:

«Вставьте текст программы в Arduino IDE или откройте файл `ch3_1.ino`.»

- ◆ Фрагменты кода выглядят так:

```
void loop() {
  Serial.print(«Connecting to «);
  Serial.println(host);
  // Use WiFiClient class to create TCP connections
  WiFiClient client;
  const int httpPort = 80;
  if (!client.connect(host, httpPort)) {
    Serial.println(«connection failed»);
    return;
  }
}
```

- ◆ Текст, вводимый и выводимый в командной строке терминальных программ, обозначен **полужирным шрифтом Courier**. Например:

```
# cp /usr/src/asterisk-addons/configs/cdr_mysql.conf.sample
   /etc/asterisk/cdr_mysql.conf
```

- ◆ Новые термины и важные понятия обозначены *курсивным* шрифтом. Например:

«В проекте мы используем *фреймворк* (набор готовых программных решений)...»

- ◆ Надписи на кнопках и элементах меню программ в тексте книги выделены **полужирным** шрифтом. Например:

«Откройте из меню **Инструменты | Платы** окно Менеджера программ и установите поддержку платформы ESP8266.»



- ◆ Этим значком обозначены важные примечания и комментарии.



- ◆ Этим значком обозначены полезные советы и подсказки.

## Обратная связь

Мы всегда благодарны читателям за отзывы. Расскажите нам, что вы думаете об этой книге, что вам понравилось или не понравилось. Отзывы читателей помогают нам готовить издания, которые действительно будут для вас полезны.

Для отправки отзыва общего плана достаточно написать нам по адресу электронной почты [feedback@packtpub.com](mailto:feedback@packtpub.com), указав название книги в теме письма.

Если вы хорошо разбираетесь в какой-либо теме и хотели бы написать книгу или стать соавтором, прочтите руководство для авторов: [www.packtpub.com/authors](http://www.packtpub.com/authors).

## Поддержка потребителей

Поскольку вы стали правомочным обладателем книги издательства «Packt», мы поможем вам извлечь максимальную пользу из ее покупки.

## Скачивание исходных кодов программ

Вы можете скачать исходные коды программ после регистрации на сайте [www.packtpub.com](http://www.packtpub.com). Независимо от места приобретения книги, вы можете зарегистрироваться по адресу [www.packtpub.com/support](http://www.packtpub.com/support) и получить файлы непосредственно на свою электронную почту.

Для скачивания исходных кодов с сайта издательства «Packt» выполните следующие шаги<sup>1</sup>:

1. Войдите под своим именем или зарегистрируйтесь на сайте.
2. Наведите указатель мыши на вкладку **SUPPORT** в верхней части сайта.
3. Щелкните на пункте **Code Download & Errata**.
4. Введите название книги или часть названия в поле **Search**.
5. Выберите нужную книгу в результатах поиска.
6. Выберите в раскрывающемся поле место покупки книги.
7. Щелкните на ссылке **Code Download**, которая появится ниже этого поля.

После скачивания воспользуйтесь одним из архиваторов для извлечения файлов из архива:

- ◆ WinRAR или 7-ZIP — для ОС Windows;
- ◆ Zipeg, iZip или UnRarX — для Mac OS;
- ◆ 7-Zip или PeaZip — для ОС Linux.

## Электронный архив файлов для русского издания

Электронный архив с материалами к этой книге можно скачать с FTP-сервера издательства «БХВ-Петербург» по ссылке <ftp://ftp.bhv.ru/9785977541046.zip> или со страницы книги на сайте [www.bhv.ru](http://www.bhv.ru) (см. *приложение*).

---

<sup>1</sup> Напомним, что предложения издательства «Packt» могут относиться только к владельцам исходного, английского издания книги. — *Ред.*



## Исправления

Несмотря на все усилия и аккуратную работу над книгами, ошибки все-таки иногда проникают в текст. Если вы нашли ошибку в одной из наших книг — в тексте или в программе — мы будем признательны вам за сообщение о ней. Сделав это, вы убережете других читателей от огорчения и поможете нам улучшить следующее издание книги. Если вы нашли ошибку, пожалуйста, сообщите нам, зайдя на сайт по адресу: <http://www.packtpub.com/submit-errata>. Выберите вашу книгу, щелкните по ссылке: **Errata Submission Form** и введите описание вашей поправки. После проверки ваша поправка будет одобрена и размещена на сайте в разделе для соответствующей книги.

Для просмотра ранее внесенных поправок перейдите по адресу: [www.packtpub.com/books/content/support](http://www.packtpub.com/books/content/support) и введите название книги в поле поиска. Информация о правках размещена под заголовком **Errata**.

## Пиратство

Хищение авторских материалов в Интернете стало общей проблемой для всех средств массовой информации. В издательстве «Packt» очень серьезно относятся к защите своих авторских прав и лицензий. Если вы обнаружили незаконную копию одного из наших изданий в любой форме, пожалуйста, незамедлительно свяжитесь с нами по адресу электронной почты: [copyright@packtpub.com](mailto:copyright@packtpub.com) и сообщите нам физический адрес этого места или адрес веб-сайта, чтобы мы смогли принять меры.

Мы благодарны вам за помощь в защите наших авторов и наших усилий по разработке полезных материалов, которые мы создаем для вас.

## Вопросы

Если у вас возникли затруднения с любыми аспектами использования этой книги, обращайтесь по адресу [questions@packtpub.com](mailto:questions@packtpub.com), и мы постараемся переадресовать ваш вопрос специалисту для наилучшего решения проблемы.

Читатели русского перевода книги могут обращаться с вопросами и пожеланиями по адресу издательства «БХВ-Петербург»: [mail@bhv.ru](mailto:mail@bhv.ru).



# Предисловие к русскому изданию

Уважаемый читатель!

Автор этой книги инженер и предприниматель Марко Шварц — известный разработчик проектов и приложений для Интернета вещей. Многие из его ранних проектов «ушли в народ» и часто используются в других разработках и публикациях без указания авторства. Марко создал несколько библиотек, которые включены в состав Arduino IDE, а также ряд сайтов и собственный облачный сервис для Интернета вещей.

Книга хороша тем, что ее можно начинать читать с любой главы и с любым уровнем технической подготовки. Каждая глава содержит детальное описание законченного проекта. Опытные любители электроники также найдут в книге полезные для себя советы и интересные решения.

Обратите внимание на адаптацию проектов книги к российской действительности. Проекты, вошедшие в книгу, разрабатывались в 2013–2015 годах, и выбор компонентов опирается на ассортимент западных интернет-магазинов. Однако сегодня российскому читателю доступны более современные и функциональные компоненты по низкой цене. В частности, издательство «БХВ-Петербург» подготовило набор компонентов «Интернет вещей. Набор для экспериментов с контроллером NodeMCU ESP8266»<sup>1</sup>, с помощью которого можно реализовать большинство проектов, описанных в книге. Электронный файловый архив с исходными кодами всех программ (скетчей), снабженными переведенными комментариями, для всех проектов, рассмотренных в книге, можно скачать по ссылке <ftp://ftp.bhv.ru/9785977541046.zip> или со страницы книги на сайте [www.bhv.ru](http://www.bhv.ru) (см. *приложение*).

Разумеется, вы можете и самостоятельно подобрать доступные аналоги компонентов, упомянутых в книге. Пожалуйста, внимательно ознакомьтесь с приведенными далее рекомендациями перед тем, как что-либо приобрести.

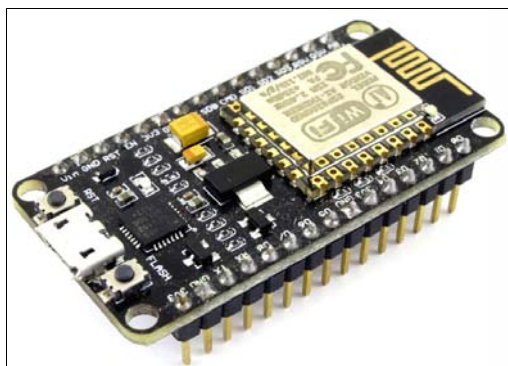
---

<sup>1</sup> <http://bhv.ru/books/200186>.

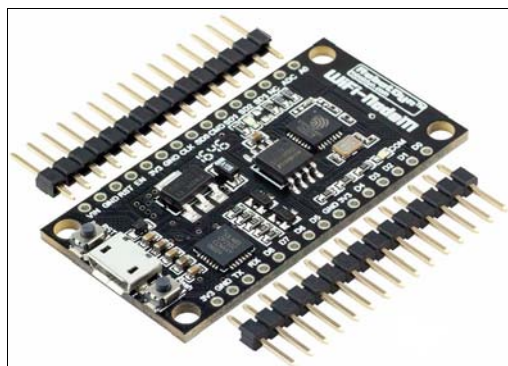
## Рекомендации по замене компонентов

Все упомянутые в книге модули на основе микросхемы ESP8266 мы настоятельно рекомендуем заменить отладочной платой NodeMCU (рис. Пр.1, а) или RobotDyn WiFi (рис. Пр.1, б). Эти платы уже содержат все необходимое:

- ◆ стабилизатор питания +3,3 В;
- ◆ конвертер USB-UART для подключения к персональному компьютеру;
- ◆ схему автоматического сброса в режим загрузки прошивки;
- ◆ модуль ESP-12.



а



б

Рис. Пр.1. Отладочные платы NodeMCU (а) и RobotDyn WiFi (б)

Все рабочие выводы ESP8266 на этих платах разведены на боковые разъемы. Сами платы рассчитаны на установку в стандартную безопасную макетную плату. При использовании этих плат вам не понадобятся дополнительный источник питания +3,3 В и конвертер USB FTDI, упомянутые в книге, а благодаря схеме автоматического сброса загрузка прошивки будет происходить автоматически.

В меню среды разработки Arduino IDE — чтобы правильно работала схема автоматического сброса — следует выбирать плату NodeMCU 1.0.

Маркировка выводов отладочных плат исторически не совпадает с нумерацией портов GPIO<sup>2</sup> микросхемы ESP8266. Это досадная проблема, которая постоянно вызывает путаницу не только у начинающих радиолюбителей. Даже автор этой книги не избежал ошибок с нумерацией. Собирая устройство или разрабатывая программу, постоянно сверяйтесь со схемой, представленной на рис. Пр.2. Например, выводу GPIO5 соответствует вывод с маркировкой D1 на плате NodeMCU и многих других платах. Но! — если вы работаете с облачным сервисом aREST и его библиотекой, то нумерация выводов полностью соответствует разметке отладочной платы. Например, если в проекте для сервиса aREST идет речь о выводе 5, то это вывод D5 отладочной платы. При подготовке перевода этой книги мы постарались

<sup>2</sup> GPIO — General Ports of Input/Output, порты ввода/вывода общего назначения. — *Ред.*

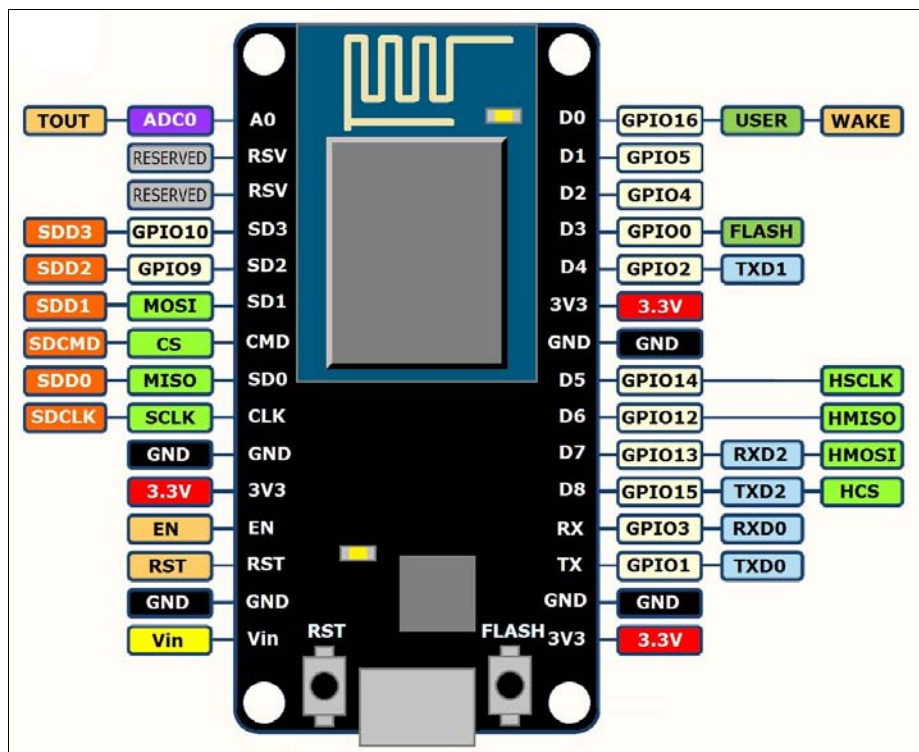


Рис. Пр.2. Схема обозначений выводов отладочных плат NodeMCU и RobotDyn

учесть оба варианта нумерации и снабдить программы соответствующими комментариями.

Вместо упомянутого в *главе 4* устройства PowerSwitch Tail Kit, которое представляет собой реле, размещенное в пластиковом корпусе, и стоит около \$30, можно использовать обычное недорогое реле с оптической развязкой для платформы Arduino (рис. Пр.3).

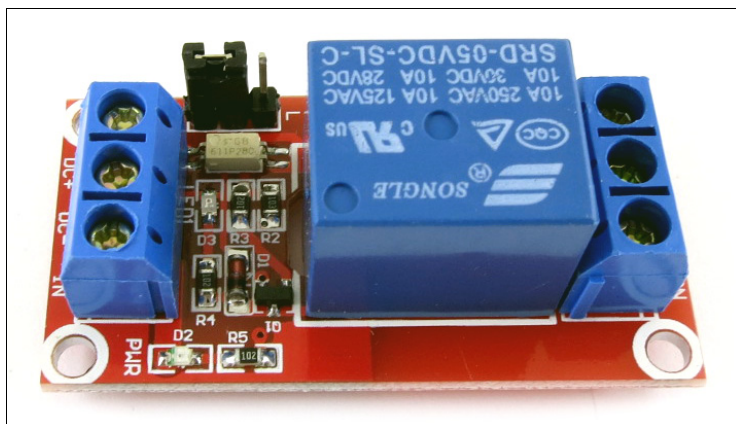


Рис. Пр.3. Реле с оптической развязкой