

ESP-WROOM-02

Техническая спецификация



Version 0.9
Copyright © 2016

О руководстве

Данный документ знакомит пользователя с аппаратным обеспечением модуля ESP-WROOM-02 и содержит следующие разделы:

Глава	Заголовок	Содержание
Глава 1	Обзор	Описание ESP-WROOM-02, его размеры и характеристики.
Глава 2	Описание выводов	Расположение выводов и их описание.
Глава 3	Функциональное описание	Описание основных функциональных модулей и протоколов, используемых в ESP-WROOM-02, в т.ч. центрального процессора, флэш-памяти, памяти и интерфейсов.
Глава 4	Электрические характеристики	Электрические характеристики ESP-WROOM-02.
Глава 5	Схемы	Схемы ESP-WROOM-02.
Приложение	Уведомления о соответствии	Соответствия стандартам FCC/CE/IC/KCC.

Примечания к выпуску

Дата	Версия	Примечание
2015.12	V0.5	Первый выпуск.
2016.01	V0.6	Обновление раздела 3.2.2
2016.02	V0.7	Добавление приложения. Обновление раздела 1.
2016.04	V0.8	Обновление размеров флэш-памяти и контактных площадок.
2016.06	V0.9	Обновление размеров флэш-памяти.

Оглавление

1. Обзор	1
2. Описание выводов.....	3
3. Функциональное описание	5
3.1. Микропроцессор.....	5
3.2. Память.....	5
3.2.1. Внутренние SRAM и ROM	5
3.2.2. SPI флэш-память.....	5
3.3. Кварцевый резонатор.....	6
3.4. Описание интерфейсов	6
4. Электрические характеристики.....	8
4.1. Абсолютные максимальные значения	8
4.2. Рекомендуемые условия эксплуатации.....	8
4.3. Характеристики цифровых вводов	8
4.4. Радиочастотные характеристики	9
4.5. Чувствительность.....	10
4.6. Энергопотребление	10
4.7. Параметры пайки	12
5. Схема	13
Приложение - Уведомления	14
I. Соответствие стандартам Федеральной комиссии по связи (FCC).....	14
II. Соответствие стандартам ЕС	15
III. Соответствие стандартам промышленности Канады (IC)	15
III.1. Знак RSS IC	15
III.2. Соответствие стандартам радиационного воздействия IC	15
IV. Соответствие стандартам Комиссии по связи Кореи (KCC).....	15



1. Обзор

Компания Espressif производит SMD-модуль ESP-WROOM-02, который включает в себя чип ESP8266EX. Данный модуль подвергался различным корректировкам для достижения наилучших радиочастотных характеристик. Мы рекомендуем использовать ESP-WROOM-02 для испытаний и дальнейших разработок.

Примечание:

Для получения большей информации о чипе ESP8266EX, пожалуйста, обратитесь к спецификации [ESP8266EX Datasheet](#)

Размер модуля - 18мм x 20мм x 3мм. Тип флэш-памяти, используемой в данном модуле, - SPI флэш-память с размером корпуса SOP 8-150 мил. Коэффициент усиления расположенной на плате антенны составляет 2 дБи.

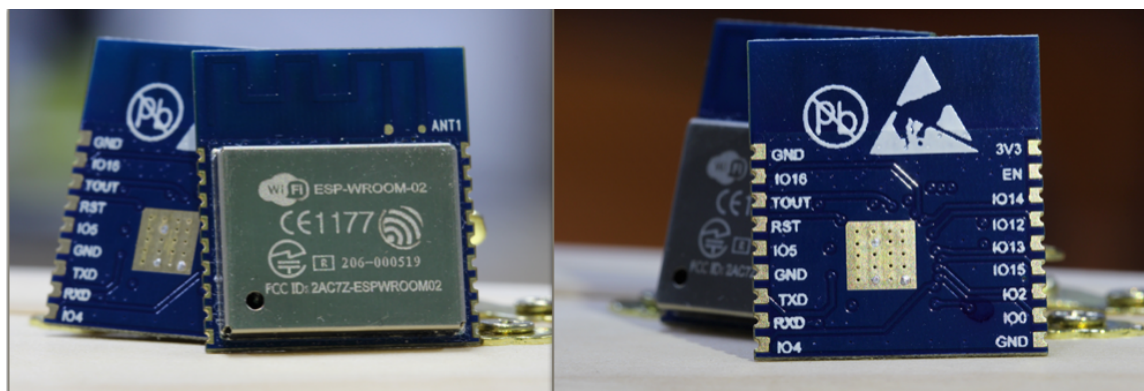


Рис. 1-1. Модуль ESP-WROOM-02.

Табл. 1-1. Спецификация модуля ESP-WROOM-02.

Категория	Параметр	Значение
Wi-Fi	Стандарты	FCC/CE/TELEC
	Протоколы Wi-Fi	802.11 b/g/n
	Диапазон частот	2,4 ГГц ~ 2,5 ГГц (2400 М ~ 2483,5 М)
	Периферийный интерфейс	UART/HSPI/I2C/I2S/IR Remote Control GPIO/PWM
	Рабочее напряжение	3.0 В ~ 3.6 В
	Рабочий ток	В среднем 80 мА



Категория	Параметр	Значение
Аппаратное обеспечение	Рабочий диапазон температур	-40°C ~ 125°C
	Температура хранения	-40°C ~ 125°C
	Габариты	18 мм x 20 мм x 3 мм
	Внешний интерфейс	-
Программное обеспечение	Режимы Wi-Fi	Station/SoftAP/SoftAP + Station
	Безопасность	WPA/WPA2
	Шифрование	WEP/TKIP/AES
	Обновление прошивки	Загрузка UART / OTA (через сеть) / Загрузка и запись прошивки через хост
	Разработка ПО	Разработка клиентских и серверных приложений при помощи SDK
	Сетевые протоколы	IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP
	Конфигурация пользователя	Управление с помощью AT команд, облачный сервер, приложения для Android/iOS



2. Описание выводов

Рисунок 2-1 показывает расположение выводов SMD-модуля.

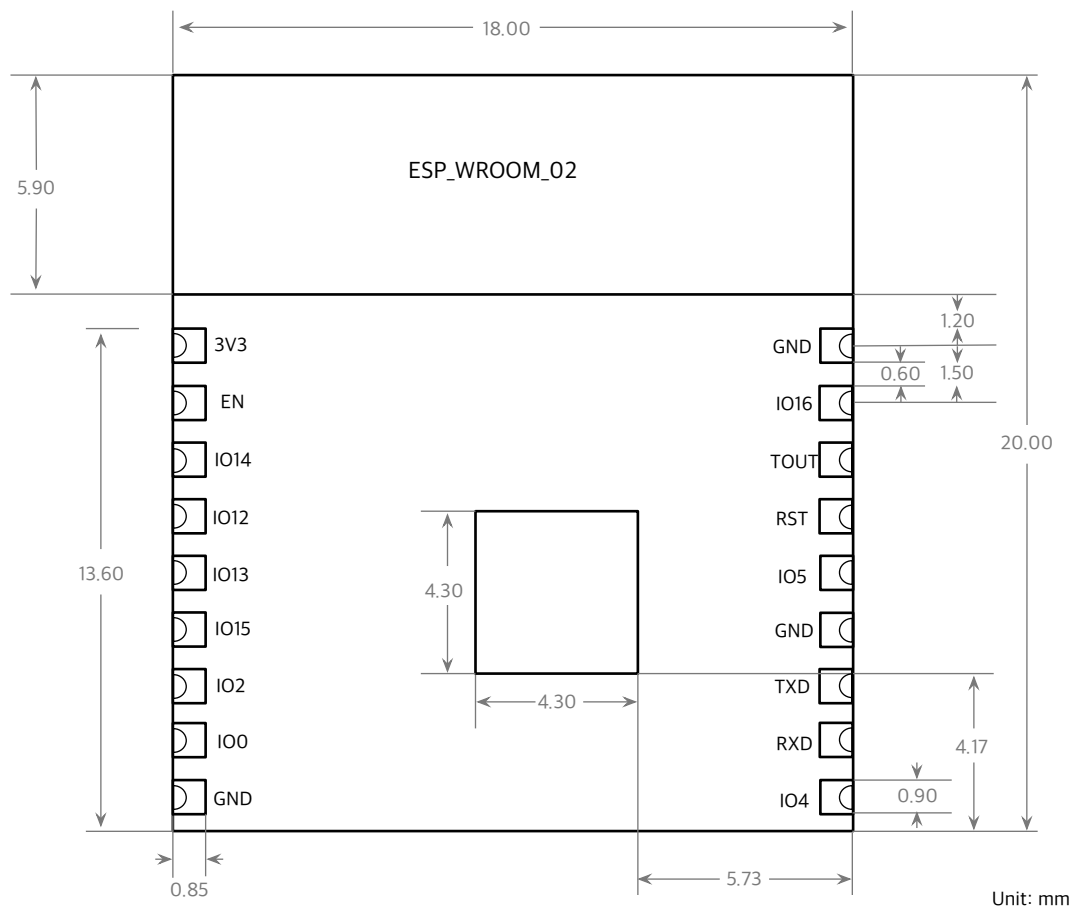


Рис 2-1. ESP-WROOM-02 (вид сверху).

Табл. 2-1. Основные измерения ESP-WROOM-02.

Длина	Ширина	Высота	Контактная площадка	Шаг контактов
18 мм	20 мм	3 мм	0.9 мм x 0.85 мм	1.5 мм

ESP-WROOM-02 имеет 18 выводов, описанных в Таблице 2-2.



Табл. 2-2. Описание выводов ESP-WROOM-02.

№.	Название вывода	Функциональное описание
1	3V3	3.3 В напряжение питания (VDD) Примечание: Рекомендуемый максимальный выходной ток источника питания - 500 мА или выше.
2	EN	Включение чипа. Чип функционирует, когда на входе логическая 1.
3	IO14	GPIO14; HSPI_CLK
4	IO12	GPIO12; HSPI_MISO
5	IO13	GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS
6	IO15	GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS Данный вывод следует подтянуть к земле.
7	IO2	GPIO2; UART1_TXD Данный вывод имеет встроенную подтяжку к напряжению питания.
8	IO0	GPIO0 <ul style="list-style-type: none">Для загрузки кода через UART: подтянуть вывод к земле.Для загрузки программы из флэш-памяти: не подключать или подтянуть к напряжению питания.
9	GND	GND
10	IO4	GPIO4
11	RXD	UART0_RXD; GPIO3 Приемный вход при загрузке кода через UART.
12	TXD	UART0_TXD; GPIO1 Передающий выход при загрузке кода через UART.
13	GND	GND
14	IO5	GPIO5
15	RST	Reset
16	TOUT	Встроенный АЦП может быть использован для проверки напряжения источника питания (вывод 1) или напряжения на входе TOUT (вывод 16). Эти две функции не могут использоваться одновременно.
17	IO16	GPIO16; используется для пробуждения из глубокого сна при присоединении к контакту RST.
18	GND	GND



3. Функциональное описание

3.1. Микропроцессор

ESP8266EX содержит 32-битный микропроцессор Tensilica lx106. Тактовая частота процессора — 80 МГц, возможно программное переключение в режим 160 МГц. Система может легко работать как операционная система реального времени (RTOS). В настоящее время Wi-Fi стек занимает только 20% процессорного времени. Остальное процессорное время может быть использовано для пользовательских приложений. Микропроцессор может взаимодействовать с остальными частями чипа через следующие интерфейсы:

- Программируемый RAM/ROM интерфейс (iBus), соединенный с контроллером памяти и имеющий доступ к внешней флэш-памяти.
- Интерфейс памяти данных (dBus), соединенный с контроллером памяти.
- АНВ интерфейс, предоставляющий доступ к периферийным регистрам.

3.2. Память

3.2.1. Внутренние SRAM и ROM

ESP8266EX Wi-Fi SoC содержит контроллер памяти и блоки памяти, включая SRAM (ОЗУ) и ROM (ПЗУ). Микроконтроллер может обращаться к блокам памяти через iBus, dBus и АНВ интерфейсы. Все блоки памяти могут быть доступны по запросу. Арбитр памяти определяет последовательность обработки поступающих запросов.

В текущей версии SDK при работе в режиме Wi-Fi STA объем оперативной памяти, доступной пользователям, составляет 50 КБ. Этот объем включает в себя стек, сегменты data и heap.

В ESP8266EX нет программируемой ROM, поэтому пользовательская программа хранится в SPI флэш-памяти, интегрированной в ESP-WROOM-02.

3.2.2. SPI флэш-память

ESP8266EX поддерживает SPI флэш-память. Теоретически, ESP8266EX может поддерживать до 16 МБ SPI флэш-памяти.

ESP-WROOM-02 может использовать 2 МБ SPI флэш-памяти. Модуль поддерживает следующие режимы SPI: Standard SPI, DIO (Dual I/O), DOUT (Dual Output), QIO (Quad I/O) и QOUT (Quad Output).



3.3. Кварцевый резонатор

ESP-WROOM-02 использует кварцевый резонатор на 26 МГц. Стабильность частоты кварцевого резонатора должна составлять ± 10 PPM, а диапазон рабочих температур - от -20°C до 85°C .

3.4. Описание интерфейсов

Табл. 3-1. Описание интерфейсов

Интерфейс	Вывод	Функциональное описание
HSPI	IO12 (MISO), IO13 (MOSI), IO14 (CLK), IO15 (CS)	Может быть использован для подключения SPI флэш-памяти, дисплея и связи с внешним микроконтроллером.
PWM	IO12 (R), IO15 (G), IO13 (B)	В настоящее время PWM интерфейс имеет 4 канала, но пользователь может расширить его до 8 каналов. Через PWM интерфейс можно реализовать управление светодиодами, зуммерами, сервоприводами и т.п.
IR	IO14 (IR_T), IO5 (IR_R)	Интерфейс инфракрасного пульта ДУ (с модуляцией и демодуляцией) реализуется программно. Интерфейс использует NEC кодировку. Частота модуляции - 38 кГц.
ADC	TOUT	АЦП используется для измерения напряжения источника питания (вывод 1), либо напряжения на входе TOUT (вывод 16). Эти две функции не могут использоваться одновременно. Этот интерфейс, как правило, используется в датчиках.
I2C	IO14 (SCL), IO2 (SDA)	Используется для подключения внешних датчиков, дисплеев, и т.п.
UART	UART0: TXD (U0TXD), RXD (U0RXD), IO15 (RTS), IO13 (CTS) UART1: IO2 (TXD)	Используется для связи с внешними UART устройствами через выводы U0TXD, U0RXD, MTDO (U0RTS), MTCK (U0CTS). Также используется для загрузки программ во флэш-память: U0TXD + U0RXD или GPIO2 + U0RXD. Также UART1_TXD (GPIO2) может быть использован для вывода отладочной информации. По умолчанию UART0 будет выводить некоторую информацию при включении ESP8266EX. В тех случаях, когда это вызывает проблемы, можно программно переключить выводы U0TXD, U0RXD на U0RTS, U0CTS. При этом внешнее устройство следует подключить к MTDO и MTCK.



Интерфейс	Вывод	Функциональное описание
I2S	I2S input: IO12 (I2SI_DATA) ; IO13 (I2SI_BCK) ; IO14 (I2SI_WS); I2S output: IO15 (I2SO_BCK) ; IO3 (I2SO_DATA); IO2 (I2SO_WS).	Собирает, обрабатывает и передает аудиоданные.



4. Электрические характеристики

4.1. Абсолютные максимальные значения

Табл. 4-1. Абсолютные максимальные значения.

Значение	Состояние	Величина	Единицы измерения
Температура хранения	-	-40 ~ 125	°C
Максимальная температура пайки	-	260	°C
Напряжение питания	IPC/JEDEC J-STD-020	3.0 ~ 3.6	B

4.2. Рекомендуемые условия эксплуатации

Табл. 4-2. Рекомендуемые условия эксплуатации.

Условия эксплуатации	Обозначение	Мин.	Типовое значение	Макс.	Единицы измерения
Рабочая температура	-	-40	20	125	°C
Напряжение питания	VDD	3.0	3.3	3.6	B

4.3. Характеристики цифровых вводов

Табл. 4-3. Характеристики цифровых вводов.

Ввод	Обозначение	Мин.	Типовое значение	Макс.	Единицы измерения
Входное напряжение логического "0"	V _{IL}	-0.3	-	0.25 VDD	B
Входное напряжение логической "1"	V _{IH}	0.75 VDD	-	VDD + 0.3	B
Выходное напряжение логического "0"	V _{OL}	N	-	0.1 VDD	B



Выходное напряжение логической "1"	V _{OH}	0.8 VDD	-	N	В
------------------------------------	-----------------	---------	---	---	---

Примечание:

Измерения проводятся при VDD = 3.3В, TA = 20°C, если не указано иное.

4.4. Радиочастотные характеристики

Табл. 4-4. Радиочастотные характеристики.

Параметр	Мин.	Типовое значение	Макс.	Единицы измерения
Входная частота	2400	-	2483.5	МГц
Входное сопротивление	-	50	-	Ом
Коэффициент отражения входа	-	-	-10	дБ
Выходная мощность усилителя при 72.2 Мбит/с	15.5	16.5	17.5	дБм
Выходная мощность усилителя в режиме 802.11b	19.5	20.5	21.5	дБм
Чувствительность				
ССК, 1 Мбит/с	-	-98	-	дБм
ССК, 11 Мбит/с	-	-91	-	дБм
6 Мбит/с (1/2 BPSK)	-	-93	-	дБм
54 Мбит/с (3/4 64-QAM)	-	-75	-	дБм
HT20, MCS7 (65 Мбит/с, 72.2 Мбит/с)	-	-72	-	дБм
Подавление помех от соседнего канала				
OFDM, 6 Мбит/с	-	37	-	дБ
OFDM, 54 Мбит/с	-	21	-	дБ
HT20, MCS0	-	37	-	дБ
HT20, MCS7	-	20	-	дБ



4.5. Чувствительность

Табл. 4-5. Чувствительность.

Параметр	Мин.	Типовое значение	Макс.	Единицы измерения
Входная частота	2412	-	2484	МГц
Входное сопротивление	-	50	-	Ом
Коэффициент отражения входа	-	-	-10	дБ
Выходная мощность усилителя при 72.2 Мбит/с	15.5	16.5	17.5	дБм
Выходная мощность усилителя в режиме 802.11b	19.5	20.5	21.5	дБм
Чувствительность				
ССК, 1 Мбит/с	-	-98	-	дБм
ССК, 11 Мбит/с	-	-91	-	дБм
6 Мбит/с (1/2 BPSK)	-	-93	-	дБм
54 Мбит/с (3/4 64-QAM)	-	-75	-	дБм
HT20, MCS7 (65 Мбит/с, 72.2 Мбит/с)	-	-72	-	дБм
Подавление помех от соседнего канала				
OFDM, 6 Мбит/с	-	37	-	дБ
OFDM, 54 Мбит/с	-	21	-	дБ
HT20, MCS0	-	37	-	дБ
HT20, MCS7	-	20	-	дБ

4.6. Энергопотребление

Следующие данные о энергопотреблении были получены при тестировании со стабилизированным источником питания на 3.3 В, при температуре окружающей среды 25 °С.

- Все испытания проводились на антенном входе без ПАВ фильтра.
- Все данные получены в режиме непрерывной передачи со скважностью 90%.



Табл. 4-6. Энергопотребление.

Режимы	Мин.	Типовое значение	Макс.	Единицы измерения
Tx 802.11b, CCK 11 Мбит/с, Pout = +17 дБм	-	170	-	мА
Tx 802.11g, OFDM 54 Мбит/с, Pout = +15 дБм	-	140	-	мА
Tx 802.11n, MCS7, Pout = +13 дБм	-	120	-	мА
Rx 802.11b, длина блока данных 1024 байта, -80 дБм	-	50	-	мА
Rx 802.11g, длина блока данных 1024 байта, -70 дБм	-	56	-	мА
Rx 802.11n, длина блока данных 1024 байта, 65 дБм	-	56	-	мА
Modem-Sleep ^①	-	15	-	мА
Light-Sleep ^②	-	0.9	-	мА
Deep-Sleep ^③	-	10	-	мкА
Power Off	-	0.5	-	мкА

Примечания:

- ① Режим **Modem-Sleep** используется, когда приложения, например PWM или I2S, требуют работы процессора. В сценариях, где поддерживается подключение к Wi-Fi и передача данных не требуется, цепь Wi-Fi модема можно отключить для экономии энергии, в соответствии с стандартами 802.11 (например, U-APSD). Например, в DTIM3, когда ESP8266EX спит в течение 300 мс и пробуждается на 3 мс, чтобы получать beacon пакеты от провайдера доступа, общее среднее потребление тока составляет около 15 мА.
- ② Режим **Light-Sleep** используется для приложений, при которых работа процессора может быть приостановлена, таких как Wi-Fi коммутатор. В сценариях, где поддерживается подключение к Wi-Fi и передача данных не требуется, цепи Wi-Fi модема и процессора могут быть выключены для экономии энергии, в соответствии с стандартами 802.11 (например, U-APSD). Например, в DTIM3, когда ESP8266EX спит в течение 300 мс и пробуждается на 3 мс, чтобы получать beacon пакеты от провайдера доступа, общее среднее потребление тока составляет около 0,9 мА.
- ③ Режим **Deep-Sleep** предназначен для приложений, которые не требуют подключения к Wi-Fi и только передают данные с длительными промежутками по времени, например, температурный датчик, измеряющий температуру каждые 100 с. Например, когда ESP8266EX спит в течение 300 с и просыпается, чтобы подключиться к точке доступа (что занимает около 0,3 ~ 1 с), общее среднее потребление тока значительно меньше, чем 1 мА.



4.7. Параметры пайки

Табл. 4-7. Параметры пайки

Показатель	Величина
Темп нарастания температуры (от T_s Max to T_L)	Макс. 3°C/сек.
Предварительный разогрев	
Мин. температура (T_s Min.)	150°C
Средняя температура (T_s Typ.)	175°C
Максимальная температура (T_s Max.)	200°C
Время (T_s)	60 ~ 180 секунд
Темп нарастания температуры (от T_L до T_P)	Макс. 3°C/сек.
Время превышения параметра: Temperature (T_L)/ Time (T_L)	217°C/60 ~ 150 секунд
Максимальная температура (T_P)	Макс. 260°C на 10 секунд
Заданная максимальная температура (T_P Target)	260°C + 0/-5°C
Время в пределах 5 ° C от фактической пиковой температуры (T_P)	20 ~ 40 секунд
Темп снижения температуры от T_s max tдо T_L	Макс. 6°C/сек.
Время от 25°C до максимальной температуры (t)	Макс. 8 минут



5. Схема

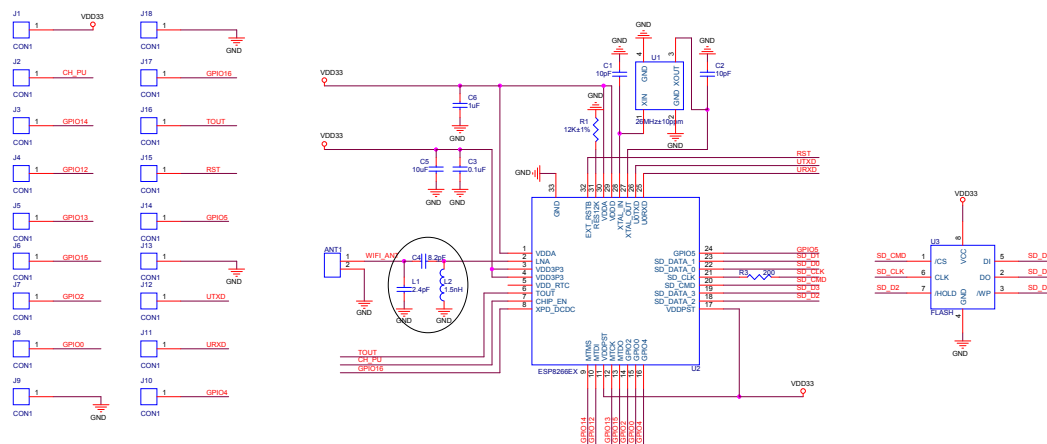


Рис. 5-1 Схема ESP-WROOM-02.



Приложение - Уведомления

I. Соответствие стандартам Федеральной комиссии по связи (FCC)

Данное оборудование было проверено и признано соответствующим требованиям, предъявляемым к цифровым устройствам класса В, согласно части 15 Правил FCC. Эти ограничения разработаны для обеспечения умеренной защиты от вредных помех в жилых помещениях. Данное оборудование генерирует, использует и может излучать радиочастотную энергию и, если оно установлено и используется не в соответствии с инструкциями, может создавать помехи для радиосвязи. Кроме того, нет никакой гарантии, что помехи не возникнут в конкретной установке. Если данное оборудование вызывает помехи радио- или телевизионному приему, что можно определить путем включения оборудования и выключения, пользователю рекомендуется попытаться устранить помехи одним или несколькими из следующих приемов:

- Измените ориентацию или местоположение приемной антенны.
- Увеличьте расстояние между оборудованием и приемником.
- Подключить оборудование к розетке в цепи, отличной от той, к которой подключен приемник.
- Обратитесь к дилеру или квалифицированному специалисту по радио / ТВ за помощью.

Любые изменения или модификации данного оборудования, не утвержденные специально компанией Espressif, могут привести к созданию вредных помех и лишению пользователя права на эксплуатацию данного оборудования.

Данное устройство соответствует требованиям части 15 Правил FCC. Эксплуатация возможна при соблюдении следующих двух условий: (1) данное устройство не должно создавать вредных помех, и (2) данное устройство должно выдерживать любые помехи, включая помехи, которые могут вызвать сбои в процессе работы.

Соответствие стандартам радиационного воздействия FCC

Данное оборудование соответствует пределам радиационного воздействия FCC, установленным для неконтролируемых сред. Это оборудование должно быть



установлено и работать на минимальном расстоянии 20 см между излучателем и вашим телом.

Этот передатчик не должен быть совмещен или работать в соединении с любой другой антенной или передатчиком.

II. Соответствие стандартам ЕС

Данное оборудование может использоваться в государствах-членах Европейского Союза, как только будет получена соответствующая административная лицензия.

Компания Espressif, как производитель продукта ESP-WROOM-02, заявляет о том, что указанный продукт соответствует основным требованиям, установленным в статье 3 Совета Европы Директивы 1999/5 / CE, датированных 9 марта 1999г.

III. Соответствие стандартам промышленности Канады (IC)

III.1. Знак RSS IC

Данное устройство соответствует требованиям промышленности Канады нелицензируемого RSS стандарта. Эксплуатация возможна при соблюдении следующих двух условий: (1) данное устройство не может вызывать помехи, и (2) данное устройство должно выдерживать любые помехи, включая помехи, которые могут привести к неправильной работе устройства.

III.2. Соответствие стандартам радиационного воздействия IC

Данное оборудование соответствует пределам радиационного воздействия IC, установленным для неконтролируемых сред. Этот передатчик не должен быть совмещен или работать в соединении с любой другой антенной или передатчиком. Это оборудование должно быть установлено и работать на минимальном расстоянии 20 см между излучателем и вашим телом.

Любые изменения или модификации данного оборудования, не утвержденные специально компанией Espressif, могут привести к лишению пользователя права на эксплуатацию данного оборудования.

IV. Соответствие стандартам Комиссии по связи Кореи (КСС)

인증받은자의 상호: ESPRESSIF SYSTEMS (SHANGHAI) PTE LTD

제품명 / 모델명:특정소출력 무선기기(무선데이터통신시스템용 무선기기 / ESP-WROOM-02



제조사 및 제조국가: ESPRESSIF SYSTEMS (SHANGHAI) PTE LTD / China

제조년월:2016.02

인증번호:MSIP-CRM-es5- ESP-WROOM-02

해당 무선설비는 운용 중 전파혼신 가능성이 있음

해당 무선설비는 전파혼신 가능성이 있으므로 인명안전과 관련된 서비스는 할 수 없음



Уведомление об ответственности и авторских правах

Информация, содержащаяся в данном документе, включая URL ссылки, может быть изменена без предварительного уведомления.

ЭТОТ ДОКУМЕНТ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ КАК ЕСТЬ, БЕЗ КАКИХ-ЛИБО ГАРАНТИЙ, ВКЛЮЧАЯ ЛЮБЫЕ ГАРАНТИИ ТОВАРНОЙ ПРИГОДНОСТИ, СОБЛЮДЕНИЯ ПРАВ, ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ЦЕЛЕЙ ИЛИ ЛЮБЫЕ ГАРАНТИИ, ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ КАКИХ-ЛИБО ПРЕДПОЛОЖЕНИЙ, СПЕЦИФИКАЦИЙ ИЛИ ОБРАЗЦОВ.

Вся ответственность, включая ответственность за нарушение каких-либо имущественных прав, связанных с использованием сведений в этом документе отрицается. Никаких лицензий, явных или подразумеваемых, по процессуальному отводу или другим образом, на какую-либо интеллектуальную собственность не предоставляется в настоящем документе.

Логотип Wi-Fi Alliance Member является товарным знаком Wi-Fi Alliance. Логотип Bluetooth является зарегистрированной торговой маркой компании Bluetooth SIG.

Все торговые наименования, товарные знаки и зарегистрированные товарные знаки, упомянутые в настоящем документе, являются собственностью соответствующих владельцев и признаются в настоящем документе.

Copyright © 2016 Espressif Inc. Все права защищены.