

Умный контроллер SmartTherm ESP8266/ESP32

версия платы V 0.1-0.4, версия ПО 0.6-0.74

версия инструкции 0.3a от 26.09.2024



Оглавление

1 Назначение.....	2
2 Состав и модификации SmartTherm.....	2
2.1 Корпус.....	2
2.2 Модуль с процессором ESP.....	3
3 Внешний вид устройства SmartTherm.....	4
4 Подключение контроллера.....	6
4.1 Поведение индикатора LED в зависимости от состояния шины OpenTherm.....	6
4.2 Подключение шины OpenTherm на котле.....	7
5 Подключение к сети WiFi.....	8
5.1 Использование памяти ESP8266 в режиме точки доступа.....	9
5.2 Подключение к роутеру после выключения питания.....	9
6 Меню прошивки SmartTherm.....	10
6.1 Описание стандартных пунктов меню библиотеки AutoConnect.....	10
6.1.1 Open SSIDs.....	11
6.1.2 Reset.....	12
6.1.3 Update.....	12
6.2 Debug.....	12
7 Подключение датчиков температуры.....	13
8 Прошивка и программирование.....	13
8.1 Драйвера USB-COM.....	13
8.1.1 NodeMSU v3.....	13
8.1.2 ESP WROOM-32.....	13
8.2 Программирование.....	13
8.2.1 Пины для ESP8266.....	13
8.2.2 Пины для ESP WROOM-32.....	14
8.3 Прошивка.....	14
8.3.1 Прошивка по WiFi.....	14
8.3.2 Прошивка по USB.....	14
8.3.2.1 ESPTOOL (Windows).....	14
8.3.2.2 ESPTOOL (Linux).....	15
8.3.2.3 Особенности прошивки ESP WROOM-32.....	15
8.3.2.4 Platformio.....	15
8.3.2.5 Прошивка и просмотр логов в браузере через ESPHome Web.....	16
9 Электрическая схема SmartTherm.....	19

9.1 Разъем для подключения интерфейса OpenTherm.....	20
9.2 Разъем для подключения датчиков DS18B20.....	20
10 Ссылки на полезные ресурсы.....	20
10.1 Ресурсы SmartTherm.....	20
10.2 Прочие ресурсы.....	21

1 Назначение

Контроллер SmartTherm предназначен для управления газовыми отопительными котлами и другими устройствами, поддерживающими шину передачи данных и протокол **OpenTherm**. Передача информации осуществляется по сети WiFi. Кроме поддержки OpenTherm контроллер может измерять температуру с двух выносных датчиков температуры DS18b20, а так же один аналоговый сигнал уровня от 0 до 5 Вольт. Чтобы выяснить, поддерживает ли ваш отопительный котёл OpenTherm, смотрите [10.1](#).

2 Состав и модификации SmartTherm

Контроллеры SmartTherm состоят из корпуса, платы адаптера SmartTherm, установленного на этой плате на dip-панели модуля с процессором, разъема для подключения OpenTherm и двух датчиков температуры DS18B20 в гильзах с кабелями длиной 1 и 2 м и разъемом jack 3.5 мм [опция].

2.1 Корпус

Конструкция корпуса является оптимальным вариантом выбора между ценой, удобством использования и надежностью. Корпус выполнен из гнутого листового полистирола толщиной 2мм. Относительно гибкая конструкция корпуса позволяет достаточно легко снимать крышку, так как не используются ни винтовые соединения, ни внутренние защелки. В основании корпуса имеются четыре отверстия для крепления. На крышке нанесен текст с надписями (ранее использовалась наклейка). После модификация платы адаптера с уменьшением его размера изменился и размер корпуса.



Контроллер SmartTherm32 со снятой крышкой корпуса. Версия платы адаптера OpenTherm 0.3, корпус печатным изображением.

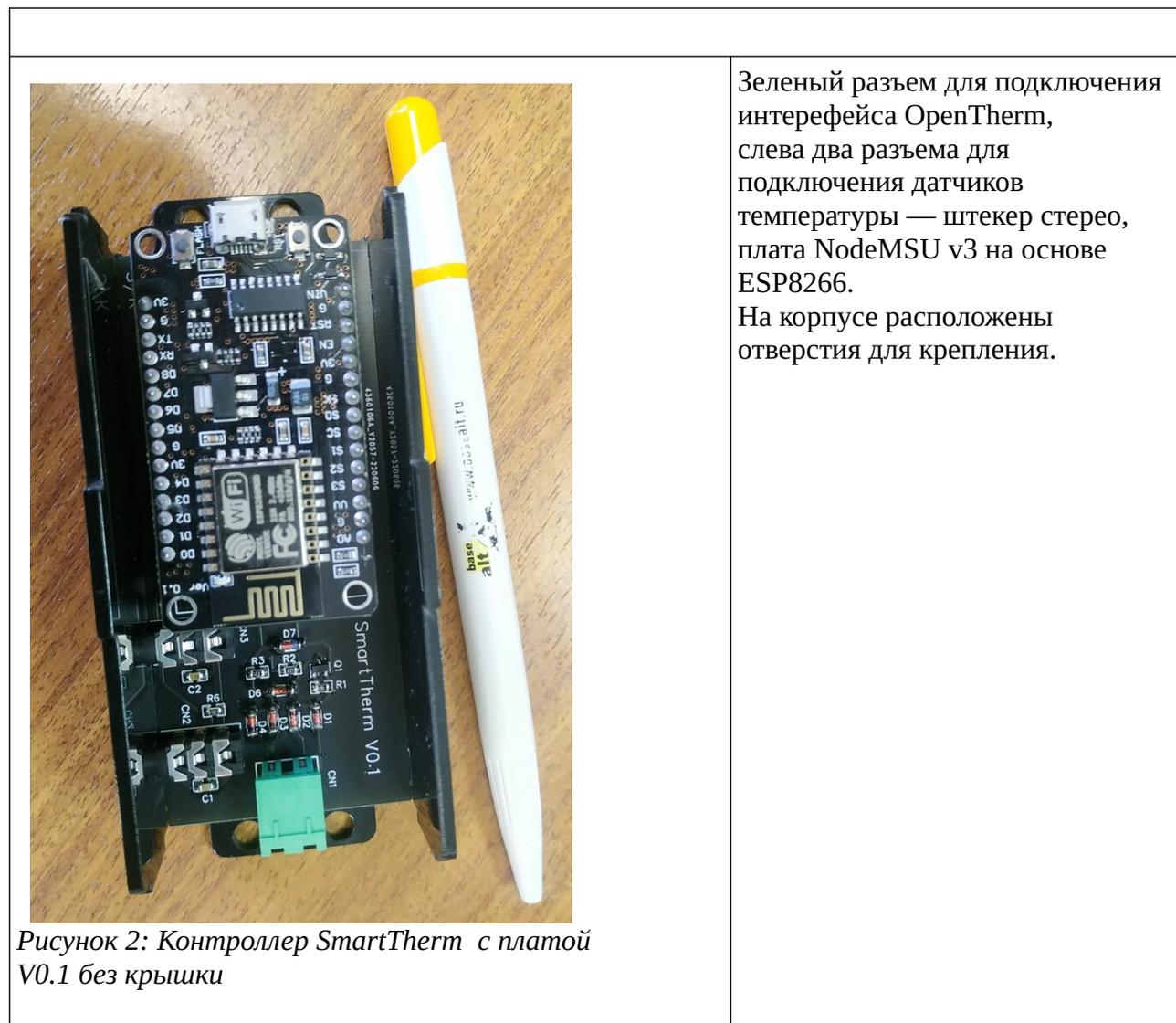
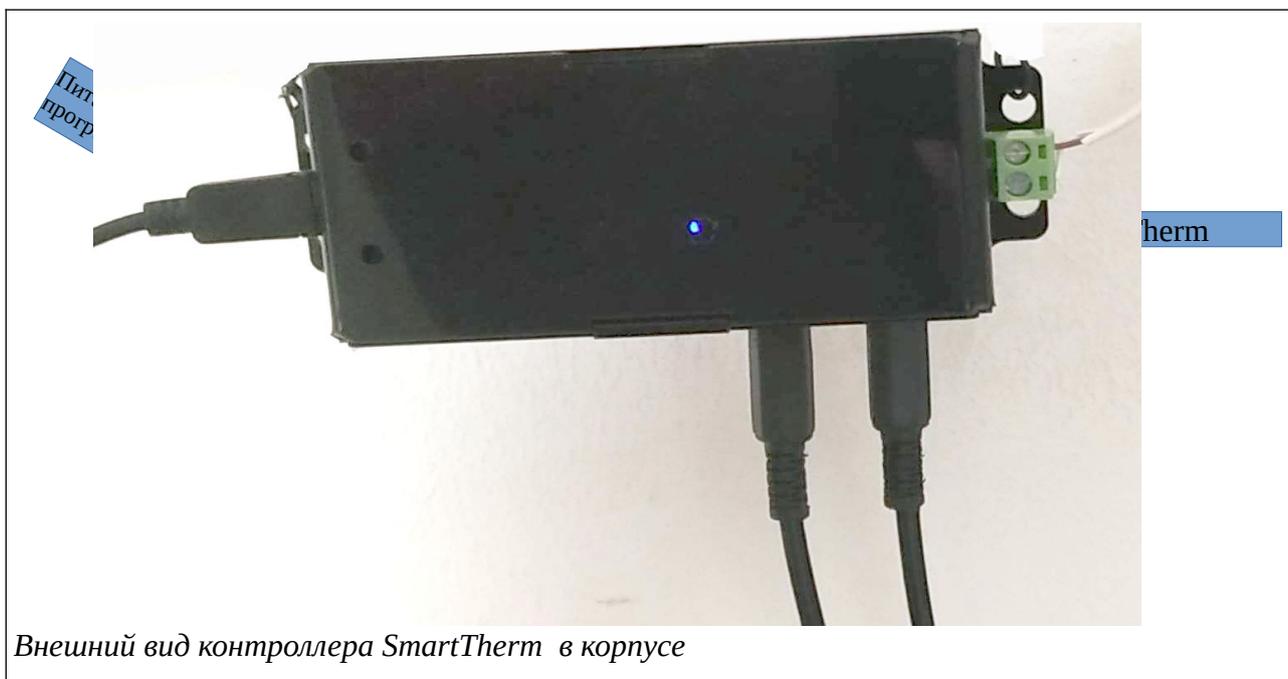
2.2 Модуль с процессором ESP

В контроллере SmartTherm используется готовый модуль с процессором семейства ESP. Для контроллера SmartTherm используется модуль NodeMSU v3 с процессором ESP8266. Для SmartTherm 32 – модуль ESP WROOM-32 с процессором ESP32. Оба модуля – в варианте 30 pin. Модули имеют разную ширину, отличаются расположением пинов и не являются взаимозаменяемыми. Плата адаптера OpenTherm распаивается под конкретный модуль. Основные отличия модулей приведены в таблице ниже.

NodeMSU v3 с ESP8266	ESP WROOM-32 с ESP32
Частота процессора 80МГц	Частота процессора 240МГц, два ядра
80 кб RAM	320 кб RAM
4 MB Flash	4 MB Flash

Модули с ESP8266 показали себя немного надежнее и менее проблемными, однако ресурсы процессора, в основном количество свободной памяти, очень ограничивают при программировании прошивки и не позволяют использовать продвинутые функции в альтернативных прошивках.

3 Внешний вид устройства SmartTherm



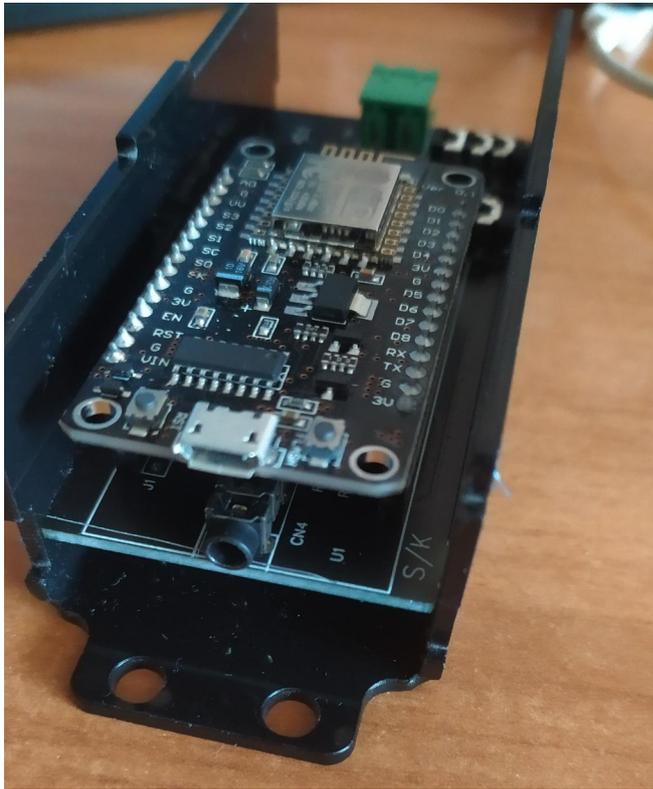


Рисунок 3. Контроллер *SmartTherm* с платой без крышки, вид сзади.

Вид сзади со снятой крышкой:

- разъем miniUSB для подачи питания и программирования,
- кнопки *Reset* и *Boot*,
- аудио разъем для подключения аналогового сигнала (с версии 0.3 разъем не ставится, но место для него на плате оставлено)

4 Подключение контроллера



Рисунок 4: Перед подключением - обесточьте котел



Рисунок 5: Подайте питание на контроллер

1. Выключите питание на котле.
2. Снимите крышку котла, подключите шлейф интерфейса OpenTherm к контроллеру котла (двухжильным проводом) согласно инструкции на ваш котёл.
3. Прикрепите контроллер к посадочному месту, где он будет находиться, присоедините другой конец шлейфа интерфейса OpenTherm к контроллеру SmartTherm.
4. При необходимости присоедините внешние датчики температуры
5. Присоедините шлейф питания micro USB к контроллеру SmartTherm
6. Закройте крышку котла, подайте на котел питание, включите адаптер контроллера SmartTherm в сеть.

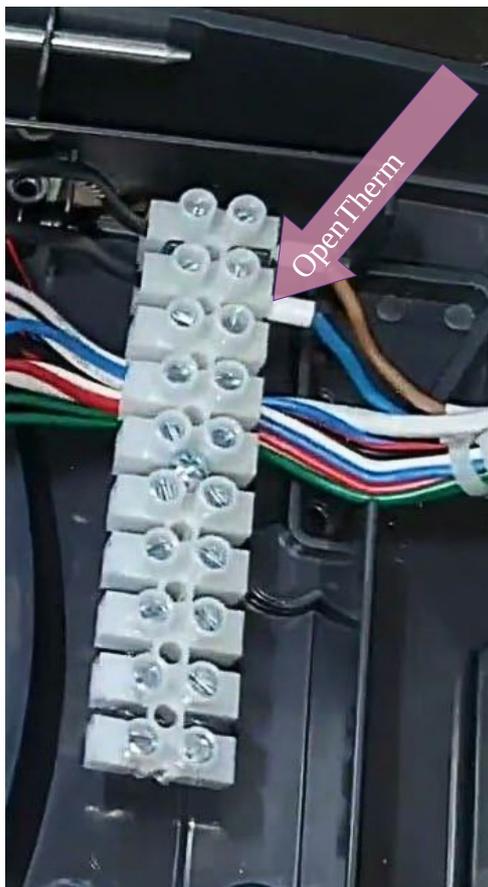
Примечание: в зависимости от типа электронного управления котла возможно различное поведение котла при подключении интерфейса OpenTherm. Например, при положении переключки «не использовать OpenTherm», данные по интерфейсу будут передаваться в режиме «только чтение», а при переключении переключки в положение «использовать OpenTherm» управление с пульта самого котла становится невозможным.

Для подключения рекомендуется использовать обычный электрический провод ШВВП 2*0.5.

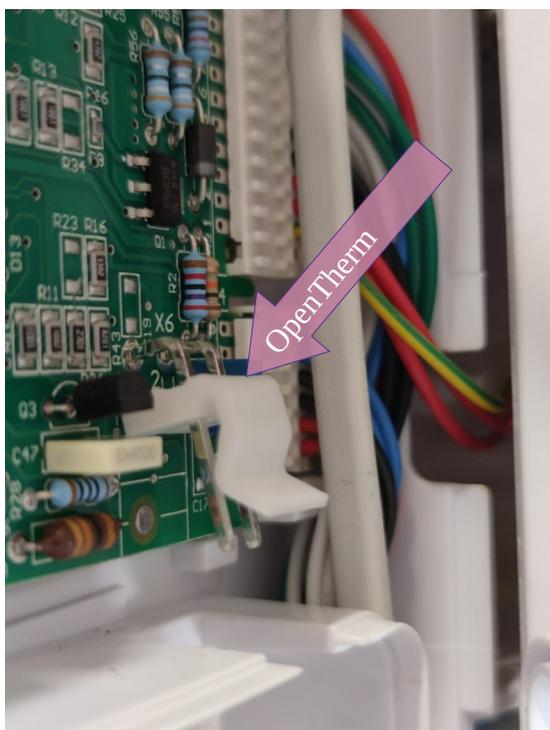
4.1 Поведение индикатора LED в зависимости от состояния шины OpenTherm

При включении контроллера или после нажатия *Reset* индикатор (светодиод) LED включается. После подключения к сети WiFi или после включения точки доступа контроллер переходит в режим циклического опроса OpenTherm. При этом, если соединения по OpenTherm нет, индикатор мигает два раза в секунду, если соединение есть — один раз в две секунды. Если соединение появилось, но потом пропало по каким-то причинам — один раз в секунду.

4.2 Подключение шины OpenTherm на котле



В большинстве случаев на котле OpenTherm подключается к обычному винтовому зажиму на колодке



Однако у котлов BAXI 4-го поколения (Ecofour, Eco Home, Eco4s, Fourtech, Main Four) для подключения OpenTherm используется разъем MHU-2 (DS1074-2 F), розетка кабельная с контактами 5.08мм 2pin.



5 Подключение к сети WiFi

1. Подайте питание на контроллер.
2. Контроллер должен располагаться в зоне уверенного приема сигнала от WiFi роутера. Оценить мощность сигнала от роутера можно либо по количеству «столбцов» на индикаторе вашего смартфона, либо при помощи приложения WiFiAnalyzer. (которое нужно установить отдельно)
3. Мощность сигнала WiFi роутера вы можете увидеть на экране смартфона в WEB интерфейсе контроллера, после его подключения, в пункте меню «Configure new AP», или в процессе работы в пункте Debug.

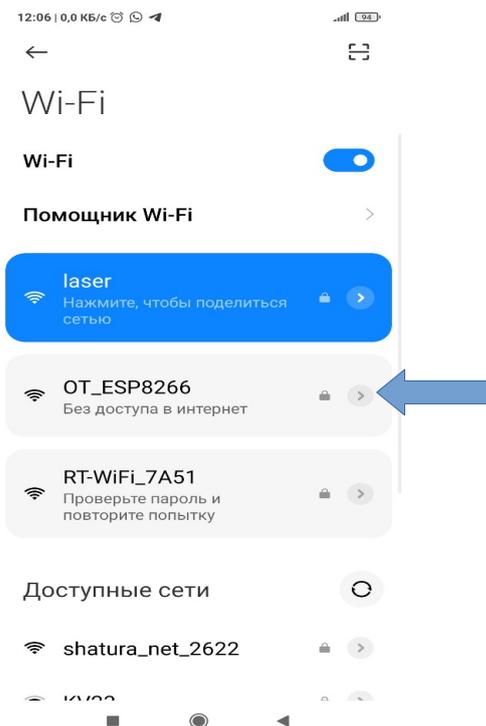
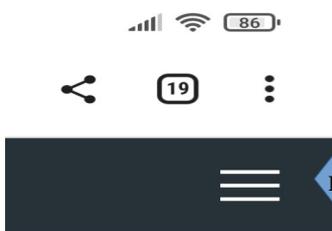


Рисунок 6

4. Для первого подключения - в смартфоне заходим в НАСТРОЙКИ>>Беспроводные сети WiFi и в разделе «Подключенные сети» находим точку доступа OT_ESP8266 (OT_ESP32)/ST_ESP8266(ST_ESP32). Для ESP8266 время появления точки доступа от момента подачи питания составляет 40-45 секунд. Синий индикатор на контроллере при включении питания включается, затем гаснет до загрузки точки доступа. После загрузки точки доступа индикатор равномерно либо мигает с интервалом около 1 секунды, если произошла инициализация интерфейса OpenTherm, либо слегка светиться в случае отсутствия инициализации.

5. Пароль к точке доступа: 12345678



6. Заходим в веб-интерфейс (*Captive Portal*), справа вверху полосочками расположена кнопка вызова меню.
7. Для подключения к домашней сети WiFi выбираем пункт «Configure new AP». Далее, из списка точек доступа выбираем нужную сеть, задаем пароль подключения к сети и нажимаем «Apply». После этого ждем подключения к сети и **запоминаем** назначенный роутером IP адрес. Далее этот адрес можно будет использовать для доступа к веб-интерфейсу контроллера либо через смартфон, либо через компьютер, включенный в домашнюю сеть.
8. Для создания на смартфоне отдельной иконки входа в браузер Chrome с нужным IP адресом — надо нажать три кнопки вверху справа — рядом с адресной строкой и выбрать из выпадающего меню: «Добавить на гл. Экран»

9. Для того, чтобы назначенный IP адрес не изменился после внезапного выключения питания в доме, нужно зайти в настройки WiFi -роутера и зафиксировать выделенный контролеру IP адрес, обычно это делается в настройках DHCP.

9.1. Некоторые роутеры не могут зафиксировать IP адрес уже подключенного клиента и требуют ручного ввода IP и MAC адреса. Узнать MAC адрес по IP можно на персональном компьютере введя с командной строки команды **ping ip_address** и затем **arp -a**

```
>ping 192.168.9.101
Обмен пакетами с 192.168.9.101 по с 32 байтами данных:
Ответ от 192.168.9.101: число байт=32 время=93мс TTL=255
Ответ от 192.168.9.101: число байт=32 время=13мс TTL=255
Ответ от 192.168.9.101: число байт=32 время=29мс TTL=255
Ответ от 192.168.9.101: число байт=32 время=5мс TTL=255

Статистика Ping для 192.168.9.101:
Пакетов: отправлено = 4, получено = 4, потеряно = 0
(0% потерь)
Приблизительное время приема-передачи в мс:
Минимальное = 5мсек, Максимальное = 93 мсек, Среднее = 35 мсек

>arp -a
Интерфейс: 192.168.9.105 --- 0хе
адрес в Интернете      Физический адрес      Тип
192.168.9.1             е8-65-d4-0d-5c-a0     динамический
192.168.9.100          10-27-f5-bb-d7-0d     динамический
192.168.9.101          bc-dd-c2-4b-83-17     динамический
192.168.9.102          84-f3-eb-53-42-61     динамический
192.168.9.255          ff-ff-ff-ff-ff-ff     статический
224.0.0.22             01-00-5e-00-00-16     статический
224.0.0.251            01-00-5e-00-00-fb     статический
224.0.0.252            01-00-5e-00-00-fc     статический
239.255.102.18         01-00-5e-7f-66-12     статический
239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     статический
255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     статический
```

9.2. Если вы всё-таки потеряли выделенный контролеру IP адрес, узнать его можно либо в меню настройки WiFi роутера в разделе “клиенты DHCP”, либо в увидеть в логе работы контроллера при подключении кабеля USB к компьютеру (см.раздел «Прошивка и программирование»)

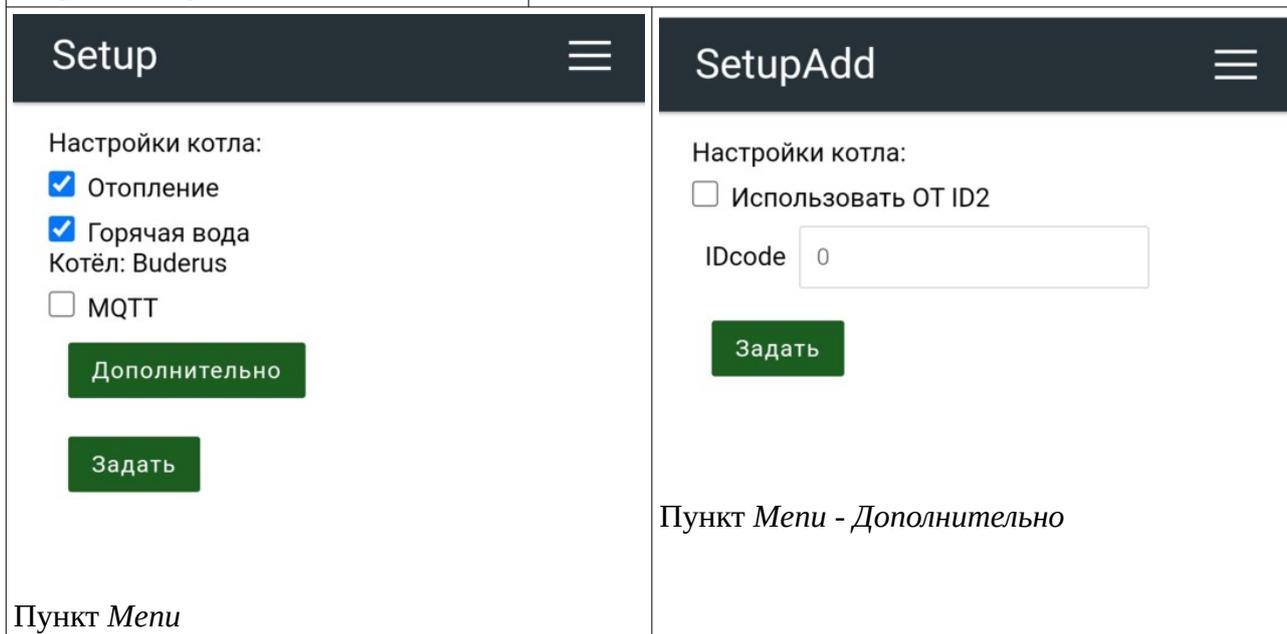
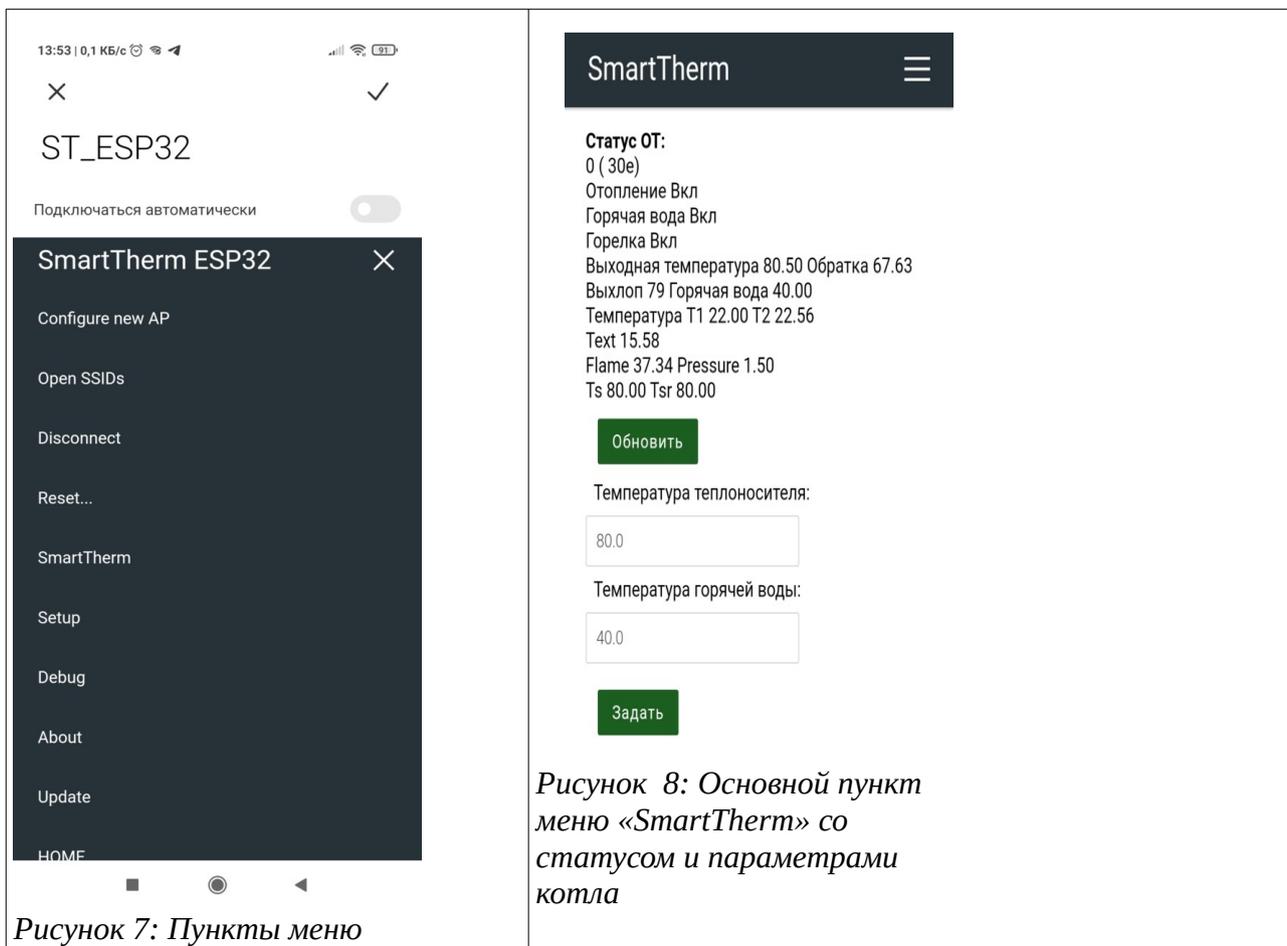
5.1 Использование памяти ESP8266 в режиме точки доступа

Для ESP8266 доступно ограниченное количество оперативной памяти. Информацию об ее количестве можно увидеть в «Основной информации о подключении и контроллере», в пункте «Debug», а так же в логе через COM порт. Когда свободной памяти становится меньше примерно 2000 байт, поведение контроллера становится нестабильным. В режиме точки доступа (без подключения к сети WiFi) контроллеру требуется примерно на 4 Кб памяти больше, чем при подключении к WiFi. Поэтому рекомендуется при первоначальной настройке использовать режим точки доступа и Captive portal только для настройки доступа к сети WiFi и кратковременного тестирования связи по OpenTherm.

5.2 Подключение к роутеру после выключения питания

Если произошло отключение электричества в доме, то после включения контроллер стартует значительно быстрее, чем WiFi роутер. Если подключение в роутере не установлено, контроллер начинает работу с шиной OpenTherm и поднимает свою точку доступа WiFi. Через некоторое время контроллер будет повторять попытку подключения к роутеру. Если контроллер ранее подключался к другим роутерам, то он будет пытаться подключиться к ним по очереди. Список таких роутеров находится в пункте Open SSIDs. В случае, если подключение произошло к другому роутеру, то контроллер будет подключаться к нему при последующих включениях питания и ресетах. (С версии 0.73)

6 Меню прошивки SmartTherm

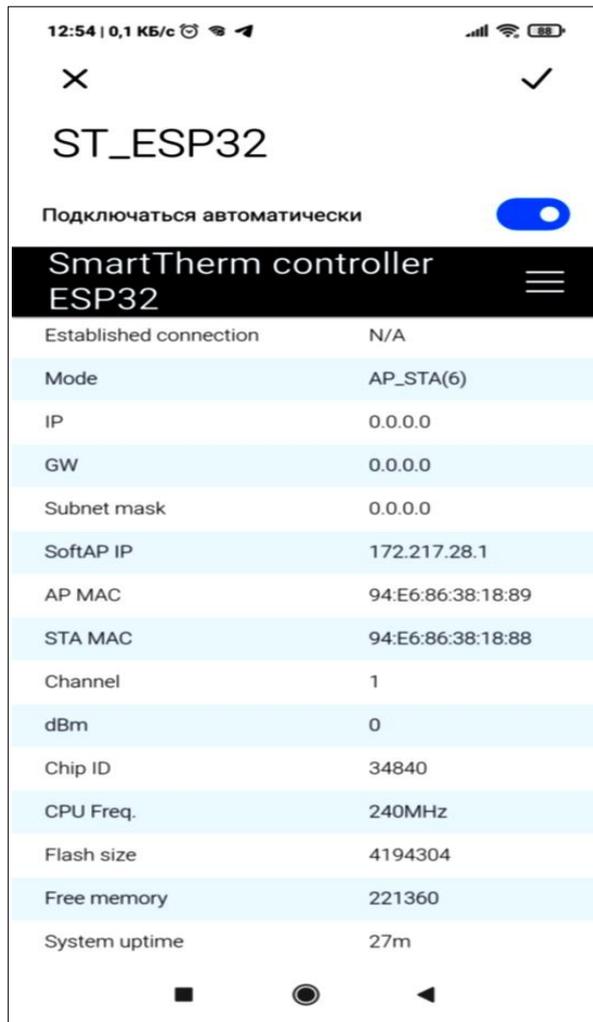


6.1 Описание стандартных пунктов меню библиотеки AutoConnect

Библиотека AutoConnect поддерживает шесть стандартных пунктов меню.

- **Основная информация о подключении и контроллере.** Появляется как при присоединении к точке доступа при первом подключении, так и при нажатии на заголовок текущего пункта меню или заголовок SmartTherm controller над пунктами

меню, что не очевидно. Выводится информация о подключении к сети WiFi, IP-адрес точки доступа или IP-адрес контроллера в локальной сети, идентификатор чипа, частота, размер флешпамяти, свободной памяти и аптайм



- **Configure new AP:** Configure SSID and Password for new access point.
- **Open SSIDs:** Opens the past SSID which has been established connection from the flash.
- **Disconnect:** Disconnects current connection.
- **Reset...:** Rest the ESP8266/ESP32 module.
- **Update:** OTA updates. (Optional)
- **HOME:** Return to user home page.

6.1.1 Open SSIDs

SmartTherm ESP32	Configure new AP	Open SSIDs
TP-Link_774A	N/A	
laser	52% Ch.1	

В разделе Open SSIDs перечислены точки доступа, к которым ранее производилось подключение. При нажатии на кнопку с именем точки доступа будет произведена попытка подключения к этой точке доступа. При успешном подключении после выключения питания или ресета контроллер будет подключаться к этой точке доступа.

6.1.2 Reset

Пункт меню «Reset» позволяет перезагрузить контроллер

6.1.3 Update

Пункт меню «Update» позволяет обновить прошивку по WiFi. Будьте внимательны, выбирайте файл с нужной прошивкой. При ошибке может потребоваться перепрошивка контроллера со стиранием флеш-памяти

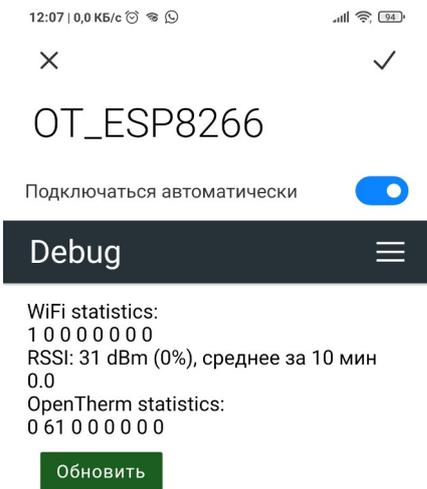


Рисунок 8: Экран отладки «Debug»

6.2 Debug

WiFi statistic

Восемь чисел — диагностирует сколько раз за время работы был получен код от 0 до 7 при вызове функции `WiFi.status()`;

```
WL_IDLE_STATUS      = 0,  
WL_NO_SSID_AVAIL    = 1,  
WL_SCAN_COMPLETED   = 2,  
WL_CONNECTED        = 3,  
WL_CONNECT_FAILED   = 4,  
WL_CONNECTION_LOST  = 5,  
WL_WRONG_PASSWORD   = 6,  
WL_DISCONNECTED     = 7
```

RSSI

При подключении к сети WiFi - текущее значение сигнала WiFi в децибелах и в условных процентах и среднее за 10 минут.

OpenTherm statistic

десять чисел — диагностируют сколько раз за время работы произошли следующие события (вариант на 7.11.2023):

1. Получен годный ответ на запрос (SUCCESS)
2. Получен негодный ответ на запрос, ошибка чётности
3. Не получено ответа на запрос (NONE)
4. Ответ на запрос получен, статус ответа — INVALID
5. Ответ на запрос не получен, статус TIMEOUT
6. Ответов на запрос *Application-specific fault flags* с ненулевым значением флага
7. Ответов на запрос *OEMDiagnosticCode* с ненулевым значением кода
8. Ошибка данных (DATA_INVALID)
9. Котел не поддерживает такой запрос (UNKNOWN_DATA_ID)
10. Ошибка в типе сообщения

большое числа для п. 1,3,5,8,10 говорят о проблемах с передачей данных

--	--

7 Подключение датчиков температуры

Для подключения датчика температуры T1 или T2, необходимо вставить датчик температуры в разъем - Аудио штекер стерео 3.5мм. После этого необходимо перезагрузить контроллер SmartTherm.

8 Прошивка и программирование

Контроллер из коробки уже прошит «родной» прошивкой. Перед использованием альтернативных прошивок рекомендуется протестировать связь с котлом и с сетью WiFi и решить возможные проблемы с подключением.

8.1 Драйвера USB-COM

Для связи с контроллером по кабелю USB необходимо установить драйвера. После успешной установки драйвера при подключении устройства в списке устройств (Windows) появляется новый COM-порт, при извлечении кабеля COM-порт пропадает.

8.1.1 NodeMSU v3

Чип CH340

- [Сайт китайского производителя](#)
- [Драйвер чипа CH340 USB-Serial](#) (Амперка)

Драйвер, автоматический устанавливаемый Windows, не всегда корректно работает с CH340, вероятно это зависит от «подлинности» чипа CH340. Если у вас при подключении устройства появляется COM-порт, но при попытке использовать его появляются ошибки — установите драйвера, указанные выше.

8.1.2 ESP WROOM-32

- [CP210x USB to UART Bridge VCP Drivers](#) для чипа CP210x
- [CH9102x](#) (Инструкция на русском языке с картинками для чипов CH9102x и CP210x)

8.2 Программирование

Для программирования можно использовать среду [Arduino](#) или [Platformio](#) (рекомендуется)

8.2.1 Пины для ESP8266

- LED_BUILTIN 2
- Датчик температуры T1 присоединен на – D6 (12);
- Датчик температуры T2 присоединен на – D2 (4);
- Связь с котлом OpenTherm IN- D7 (13); OpenTherm OUT- D8 (15);
- Аналоговый вход подключается на A0

8.2.2 Пины для ESP WROOM-32

- LED_BUILTIN 2
- Датчик температуры T1 присоединен на – D15 (15);
- Датчик температуры T2 присоединен на – D26 (26);
- Связь с котлом OpenTherm IN-RX2(16); OpenTherm OUT- D4 (4);
- Аналоговый вход подключается на A0

8.3 Прошивка

8.3.1 Прошивка по WiFi

Прошивка контроллера по WiFi выполняется через пункт меню «Update»

8.3.2 Прошивка по USB

Для прошивки по USB необходима установка драйверов USB-COM (смотри выше). Прошивка может выполняться из среды [Arduino IDE](#) или [Platformio](#), отдельной утилитой, например **Esptool**, либо в браузере Chrome через использование [ESPHome Web](#).

8.3.2.1 ESPTOOL (Windows)

[Пример установки Esptool под Windows 10](#). В данном примере предлагается проверить установку esptool с командной строки следующим образом:

```
C:\> esptool.py -h
```

если система ругается на отсутствие такого файла, запускаем без *py*:

```
C:\> esptool -h
```

Команда полного стирания flash-памяти на esp32:

```
esptool --chip esp32 --port "COM28" erase_flash
```

Прошивка только прошивки, без загрузчика и разметки, аналогичная прошивке через веб-интерфейс:

```
esptool --chip esp32 --port "COM28" --baud 460800 --before default_reset --after hard_reset write_flash -z --flash_mode dio --flash_freq 40m --flash_size 4MB 0x10000 firmware.bin
```

Полная прошивка ESP32 с загрузчиком и разметкой файловой системы на flash:

```
esptool --chip esp32 --port "COM28" --baud 460800 --before default_reset --after hard_reset write_flash -z --flash_mode dio --flash_freq 40m --flash_size 4MB 0x1000 bootloader.bin 0x8000 partitions.bin 0xe000 boot_app0.bin 0x10000 firmware.bin
```

Полная прошивка может потребоваться после установки *LiveControl* (См стр.21).

Прошивка ESP8266:

```
esptool --before default_reset --after hard_reset --chip esp8266 --port "COM20" --baud 115200 write_flash 0x0 firmware.bin
```

Файлы для прошивки брать тут для [ESP32](#) и для [ESP8266](#).

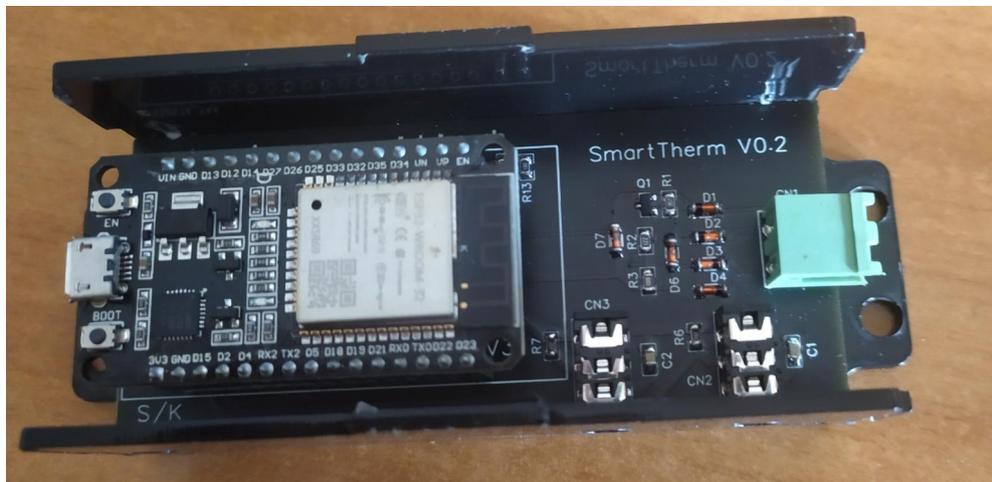
8.3.2.2 ESPTOOL (Linux)

Для прошивки новой версии программы в контроллер вам нужно :

1. Скачать [файл прошивки](#)
2. Установить у себя утилиту esptool из командной строки из root
`# apt-get update`
`# apt-get install esptool`
3. Обновить прошивку из той директории, где находится скачанный файл (Linux)
`$ esptool -cd nodemcu -cf Smart_Therm_0.1.2_20220318.bin`
4. Подробнее см [тут](#).

8.3.2.3 Особенности прошивки ESP WROOM-32

Для прошивки контроллера необходимо нажать кнопку *Boot* в момент начала работы загрузчика. Иногда прошивка может происходить автоматически, тогда кнопки нажимать не надо.



Контроллер ESP WROOM32, плата SmartTherm V0.2. Кнопка EN слева сверху, BOOT – слева внизу

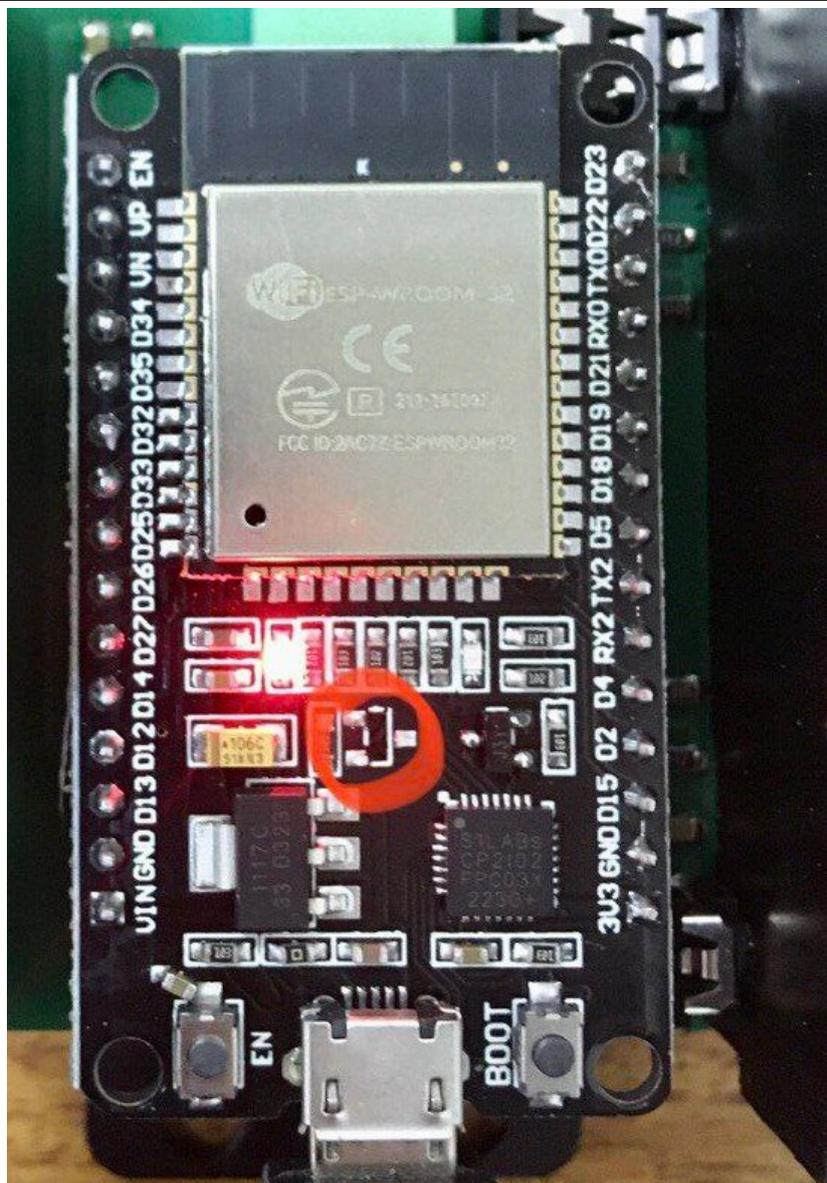
Внимание. Существуют несколько вариантов ESP WROOM 32. Отличие связано с типом чипа USB-COM и схемы питания. Не для всех вариантов можно найти электрические схемы. В некоторых случаях получается так, что все работает, но при подаче питания с уровнем 5 В или чуть больше деградирует уровень WiFi сигнала, так что дальность связи становится 1-2 метра. А при питании от примерно 4.9 до 3.7 В дальность связи в помещении доходит до 45 метров. Если питание получается от USB ноутбука, то напряжение получается в районе 4.5 — 4.7 В, если от блока питания, вставляемого в розетку, то в большинстве случаев — 5В.

Вариант с чипом **CP9102x** отличается тем, что в некоторых случаях после загрузки прошивки требует нажатия *Reset*, в остальном проблем в уровне сигнала и нажатием *Boot* для загрузки не замечено.

8.3.2.4 Platformio

Стирание флэш-памяти из среды Platformio:

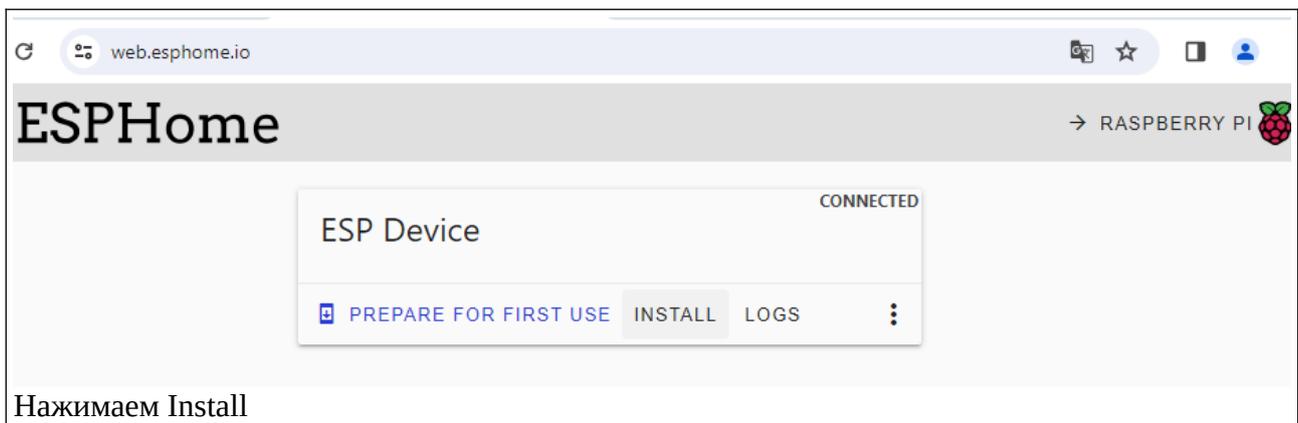
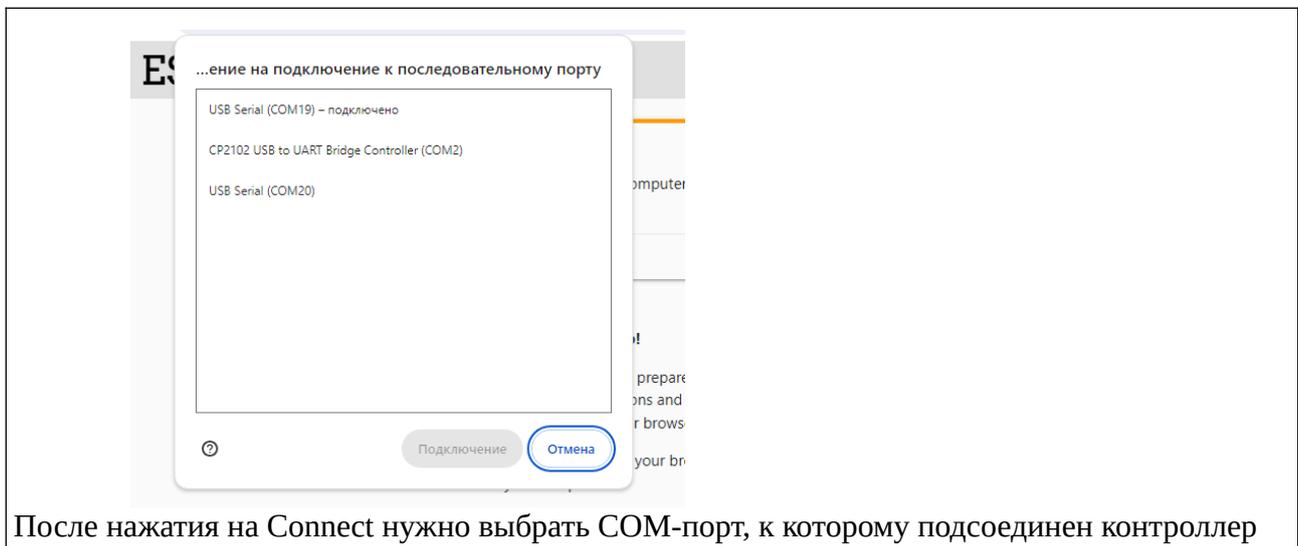
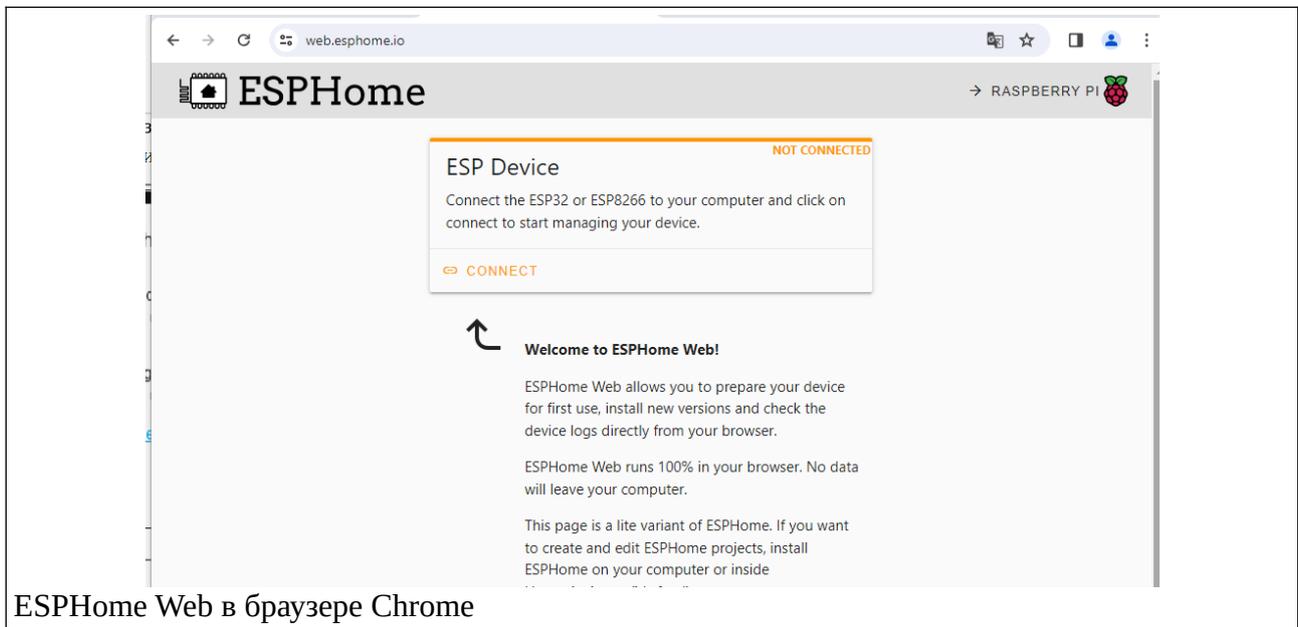
- если подключено одно устройство на COM-портах: нажимаем мышкой на иконку Platformio, далее Project Task → Platform → Erase flash 
- если подключено несколько устройств — нажимаем внизу на иконку Platformio:New terminal, в терминале пишем `pio run --target erase --environment env --upload-port COMN`, где `env` это esp32dev/nodemcu-v2, а `N` номер компорта.

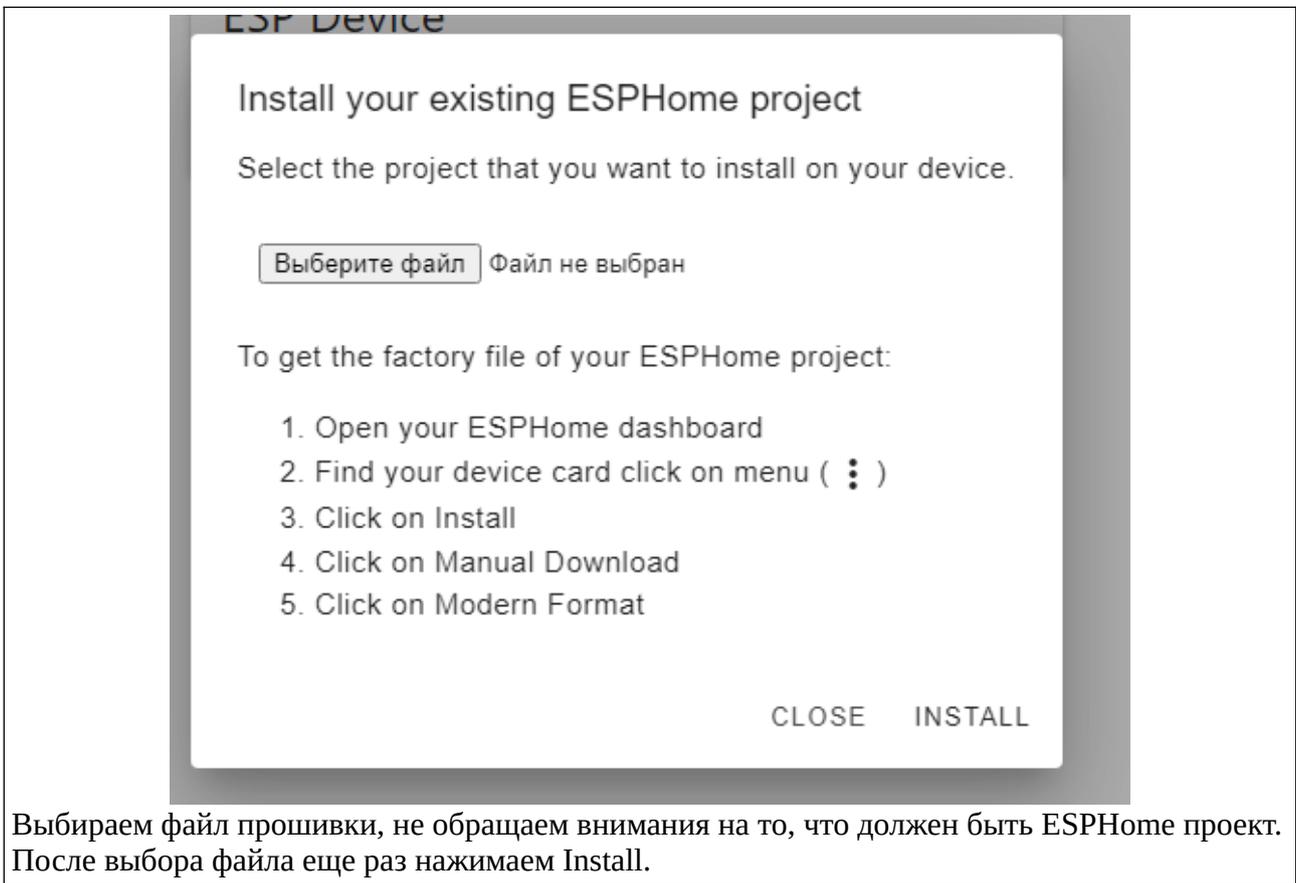


Экспериментальным путем (для указанного на фото выше варианта) было установлено, что если выпаять отмеченный на фото транзистор, то эффект деградации сигнала WiFi при питании 5В пропадает, однако при этом для загрузки прошивки необходимо использовать кнопку *Boot*.

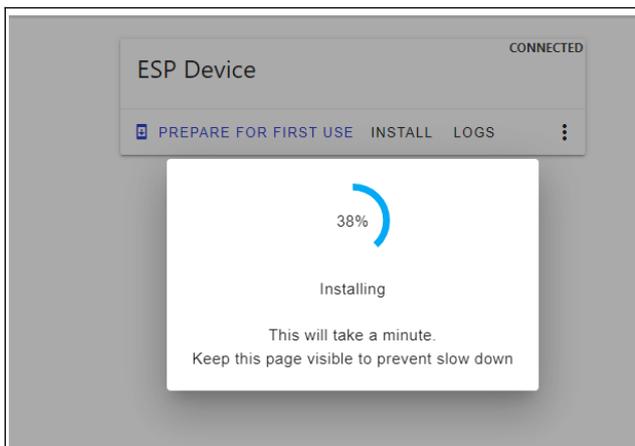
8.3.2.5 Прошивка и просмотр логов в браузере через ESPHome Web

Прошивка в браузере работает только в браузере Chrome. Заходим на страницу web.esphome.io

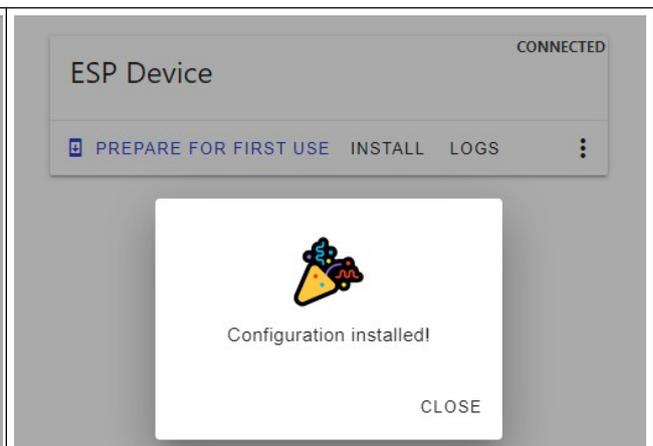




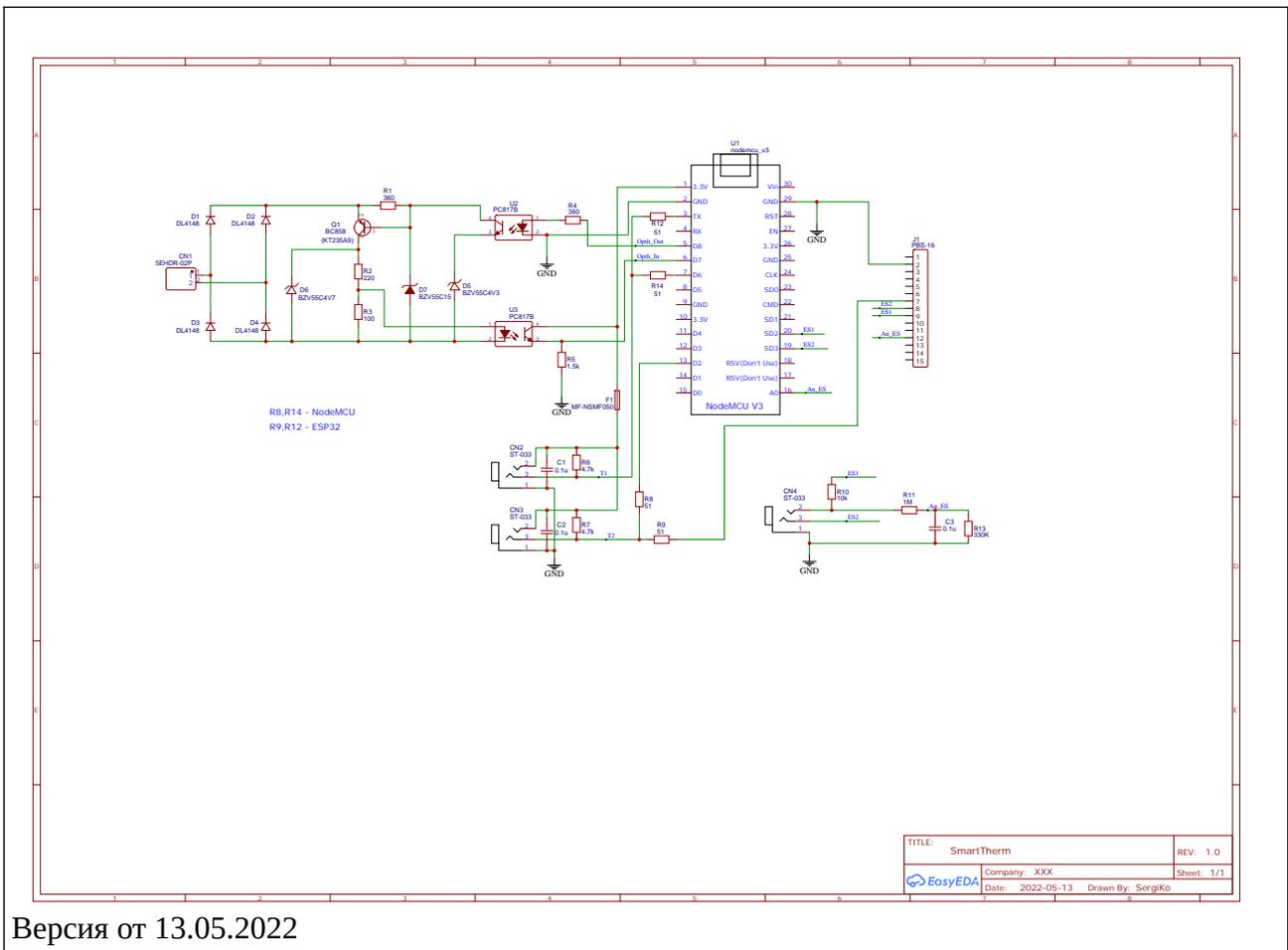
Выбираем файл прошивки, не обращаем внимания на то, что должен быть ESPHome проект. После выбора файла еще раз нажимаем Install.



Наблюдаем за процессом



По окончании процесса нажимаем *Close*



Версия от 13.05.2022

Резисторы R6,R7-1k

R8,R14- 51 Ом

R9, R12 в варианте с Nodemcu не используются.

Конденсаторы C1,C2-0.1uF

Типоразмер 0805 на все вышеперечисленные элементы.

9.1 Разъем для подключения интерфейса OpenTherm



2EDGK-5.0-02P-14, Клеммник, 2-контактный
5мм, угловой

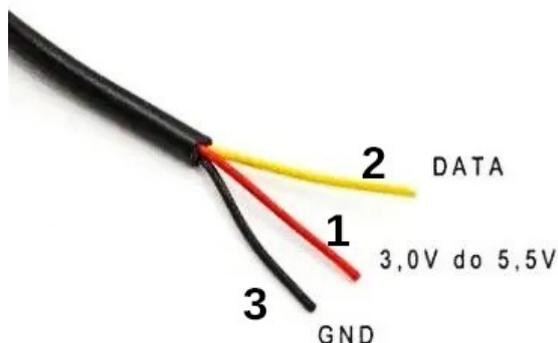
(Есть, например, [в ЧИПиДИП](#))

9.2 Разъем для подключения датчиков DS18B20



Распиновка разъема JACK 3.5 для подключения датчиков DS18B20:

- 1 — Питание
- 2 — Data
- 3 — Общий



10 Ссылки на полезные ресурсы

10.1 Ресурсы SmartTherm

1. [Список газовых котлов, поддерживающих протокол OpenTherm](#)
2. [Репозиторий прошивки SmartTherm на гитхабе](#)
3. [Группа поддержки SmartTherm в Telegram](#)
4. [Установка контроллера SmartTherm с прошивкой ESPHOME в Home Assistant](#)
5. [Подключение SmartTherm32 к Home Assistant по MQTT](#)
6. Настройка PID-регулятора с ПЗА (todo)

10.2 Прочие ресурсы

1. **OpenTherm Arduino/ESP8266 Library** + OpenTherm Adapter Schematic
https://github.com/ihormelnyk/opentherm_library
2. [OpenTherm protocol specification v2.2](#)
http://ihormelnyk.com/Content/Pages/opentherm_library/Opentherm%20Protocol%20v2-2.pdf
3. <https://github.com/OldNavi/OpenThermController>
4. [Термостат OpenTherm на ESP8266](#) — (длинное) обсуждение на форуме Arduino.ru
5. [OTGateway](#) — альтернативная свободная прошивка для SmartTherm, использует mqtt auto discovery для Home Assistant, т. е. нет необходимости в настройке.
6. [LiveControl](#) – альтернативная закрытая прошивка для SmartTherm