

Как начать собирать данные о состоянии воздуха

Что это? Это инструкция по сборке и настройке датчика общественного мониторинга воздуха.

Для кого? Для тех, кто озаботил(а)сь чистотой воздуха за своим окном и/или в своём городе.

Зачем? Качество воздуха — вопрос, касающийся каждого горожанина. Всё больше жителей городов всё чаще замечают на себе последствия загрязнения воздуха. К сожалению, данные государственного мониторинга качества воздуха часто недоступны или неполны. Эта инструкция позволит вам научиться простым и доступным методам наблюдения за определёнными параметрами качества воздуха в интересующем вас месте.

Примечание: вы можете также изучить [эту](#) инструкцию о том, как заниматься общественным мониторингом загрязнения атмосферного воздуха и [эту](#) инструкцию по сборке и настройке станции мониторинга загрязнённости воздуха в домашних условиях.

Содержание

Содержание	2
Введение	2
Состав датчика	3
1. Микроконтроллер с Wi-Fi модулем	3
2. Сенсор микрочастиц SDS011	4
3. Сенсор температуры и влажности	5
4. USB-кабель для подключения к блоку питания	6
5. Двусторонний скотч	6
6. Корпус	7
7. Трубка	8
8. Провода	8
9. Блок питания	9
Прошивка микроконтроллера	10
Как установить драйвер для Windows?	16
Подключение сенсора частиц	18
Подключение сенсора температуры и влажности BME280	25
Упаковка в электромонтажную коробку	27
Настройка и регистрация датчика	31
Крепление	39
Комментарии	41
1. Отличие micro-USB от USB-C:	41
2. Как покупать на Aliexpress	42

Введение

В этой инструкции будем придерживаться следующих названий:

- Датчик - готовое устройство, которое состоит из сенсоров и микроконтроллера;
- Сенсор - измеритель чего-либо. В этой инструкции будем использовать 2 сенсора;
- Микроконтроллер - плата, к которой подключаются сенсоры, выполняет программу по измерению и отправке данных.

Состав датчика

Минимальный датчик состоит из:

1. Микроконтроллера с Wi-Fi модулем;
2. Сенсора микрочастиц SDS011;
3. Сенсора температуры и влажности BME280;
4. USB-кабеля для питания датчика;
5. Двухстороннего скотча;
6. Корпуса;
7. Трубки;
8. Одной небольшой стяжки - 15 см;
9. Набора проводов для подключения датчиков.

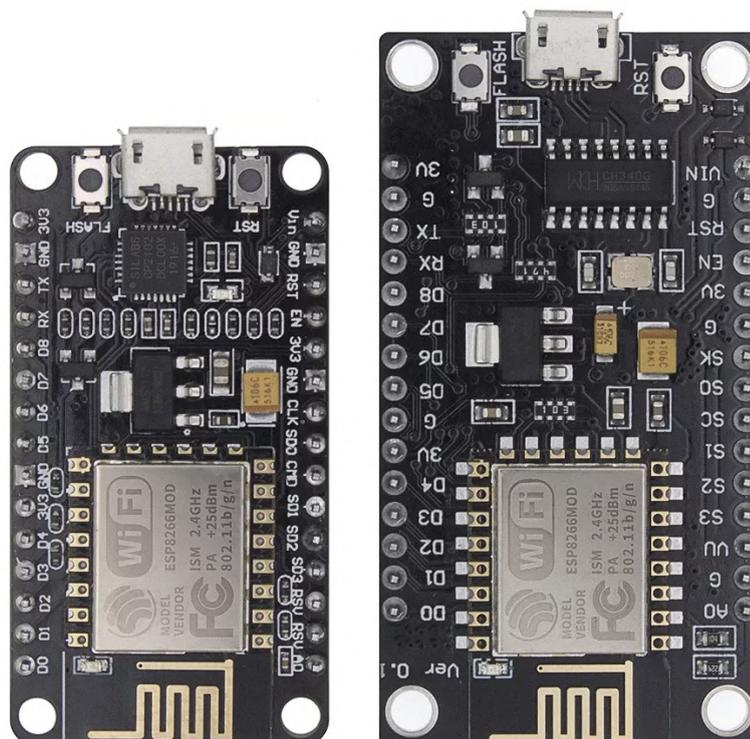
Рассмотрим каждый пункт более подробно.

1. Микроконтроллер с Wi-Fi модулем

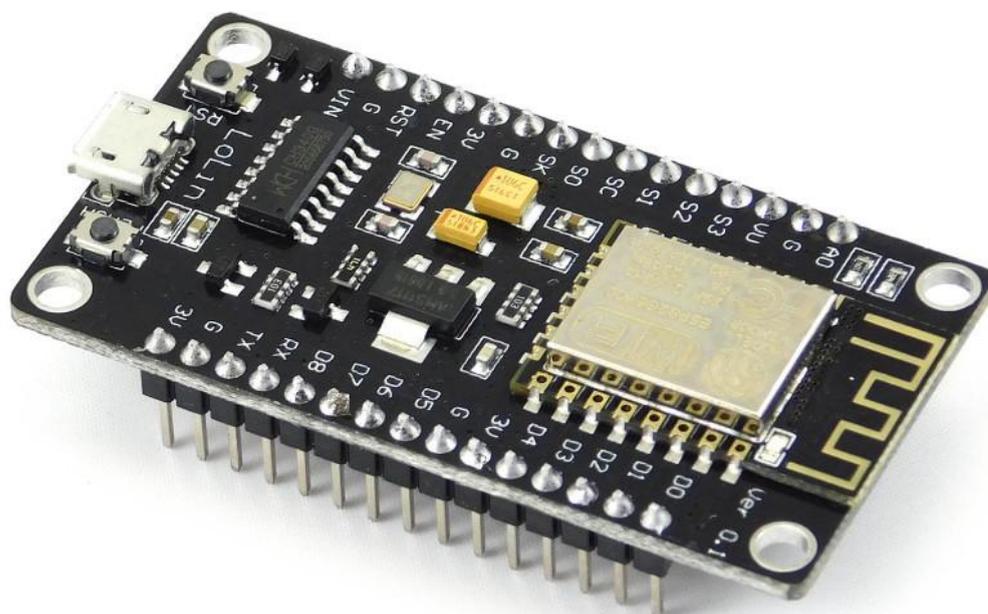
Этот микроконтроллер выполняет следующие функции:

- Включает сенсор частиц через определённое время, которое задано в программе;
- Получает данные от сенсора частиц;
- Преобразовывает данные в нужный формат;
- Отсылает данные на сервер через интернет.

При покупке обратите внимание, что необходимо выбирать модули с экраном (металлической защитой). На картинке ниже как раз представлены модули с такой защитой.



Для сборки без пайки обязательно нужны припаянные производителем ножки, как на фотографиях ниже ([купить на Алиэкспресс](#)):



2. Сенсор микрочастиц SDS011

Это одна из ключевых деталей датчика, которая и измеряет количество частиц в воздухе. Работа основана на принципе фотофиксации частиц в проходящем через датчик воздухе.

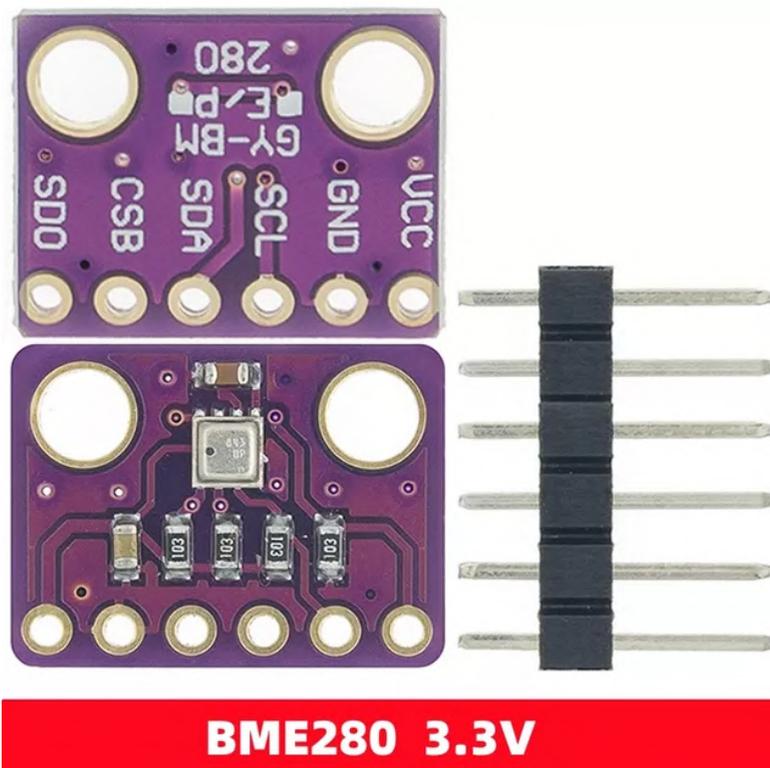
[Купить на Алиэкспресс.](#)



3. Сенсор температуры и влажности

Обратите внимание, что необходимо брать модель, рассчитанную на 3,3 вольта!
Так же лучше брать с уже припаянными ножками.

[Купить на Алиэкспресс.](#)



4. USB-кабель для подключения к блоку питания

Рекомендуем приобретать плоские USB-кабеля. Такая конструкция кабеля позволит проходить ему между рамой и створкой с минимальными повреждениями кабеля и уплотнителя. Длину кабеля выбирайте так, чтобы хватило до розетки с блоком питания.



К сожалению, в России найти такие кабели невозможно. [Купить на Алиэкспресс.](#)

Обратите внимание на то, какой разъём у микроконтроллера, и выбирайте кабель с таким же разъёмом. Например, если микроконтроллер имеет разъём micro-USB, то и кабель должен быть micro-USB.

5. Двусторонний скотч

Если вы выбрали вариант крепления на стекло, то вам понадобится двусторонний скотч. Опытным путём выбран наилучший вариант ([купить на Озоне](#)):



6. Корпус

В качестве корпуса рекомендуем использовать электромонтажную коробку с классом степени защиты не ниже IP54. Размера коробки 80*80*50 (мм) будет достаточно.



Приобрести такую коробку можно в хозяйственном магазине.

На корпусе можно немного сэкономить и использовать пластиковую банку от игрушки, майонеза или любую другую, которая не позволит проникнуть воде внутрь.



7. Трубка

Трубка должна быть 20 см длиной, 6-8 мм диаметром.

Самая подходящая трубка – это трубка от гидроуровня, который можно купить в любом строительном магазине:



Также трубку можно купить [на Алиэкспресс](#). Выбирайте 6x8 мм. Можно найти похожую трубку в магазинах, где продаётся всё для аквариумов. Есть опыт использования толстой пластиковой трубки для коктейлей.

Трубку рекомендуется подрезать под углом, чтобы вода, которая может попасть на трубку, стекала с неё самостоятельно.

8. Провода

Выбирайте провода «10cm F-F (female-to-female (мама-мама))» (см. ниже).

[Купить на Алиэкспресс](#).



10CM
Female to Female



9. Блок питания

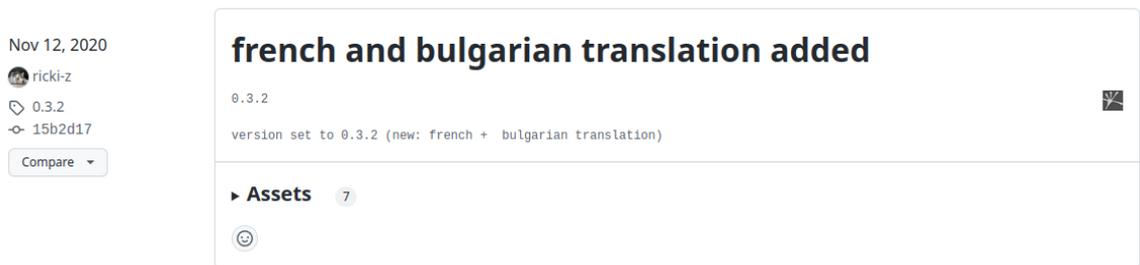
Блок питания можно взять от мобильного телефона. Проверьте, чтобы у блока питания была возможность подключить тот плоский провод, о котором написано выше.



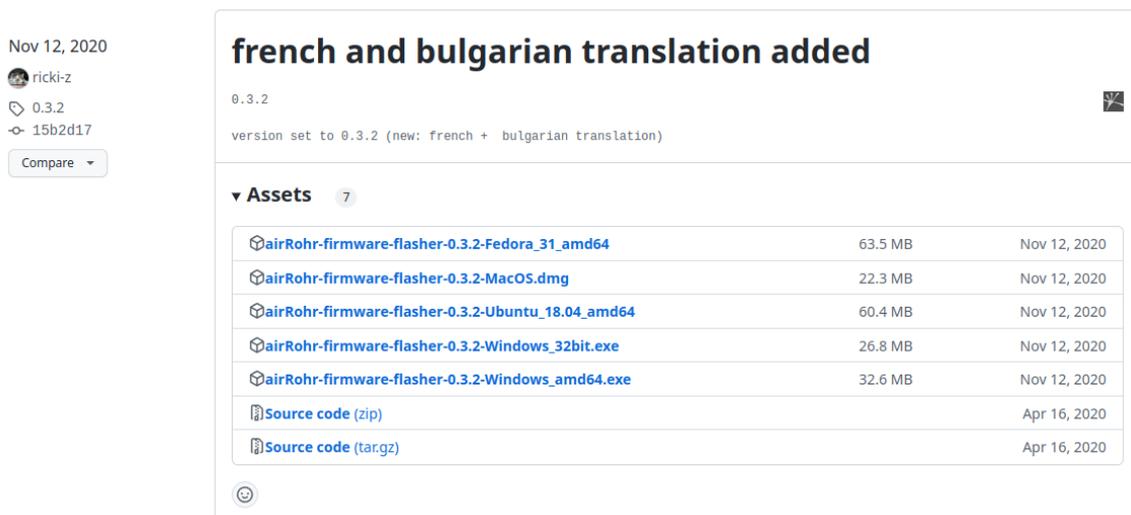
Прошивка микроконтроллера

Рекомендуем прошивать микроконтроллер до начала сборки датчика. Для прошивки программы вам будет необходим сам контроллер и USB-кабель.

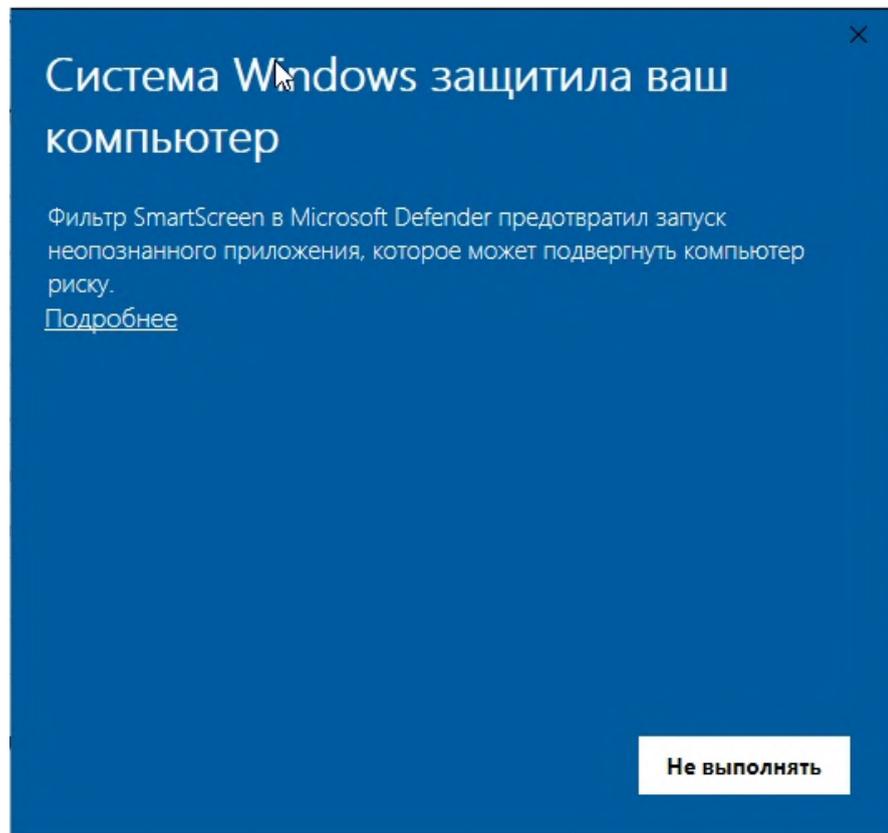
1. Подключите микроконтроллер к компьютеру с помощью USB-кабеля. При подключении контроллер мигнёт голубым светодиодом.
2. Зайдите на сайт, где лежат программы-прошивальщики:
<https://github.com/opendata-stuttgart/airrohr-firmware-flasher/releases>
3. Скачайте файл для вашей операционной системы.



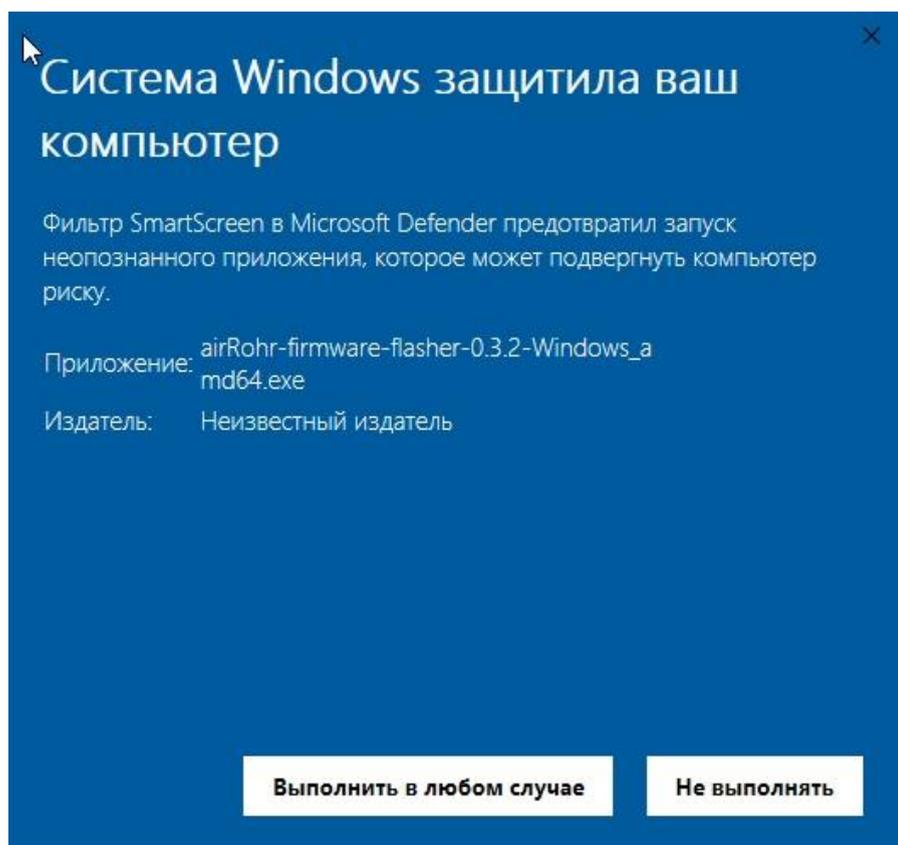
4. Для этого надо открыть Assets и кликнуть по файлу:



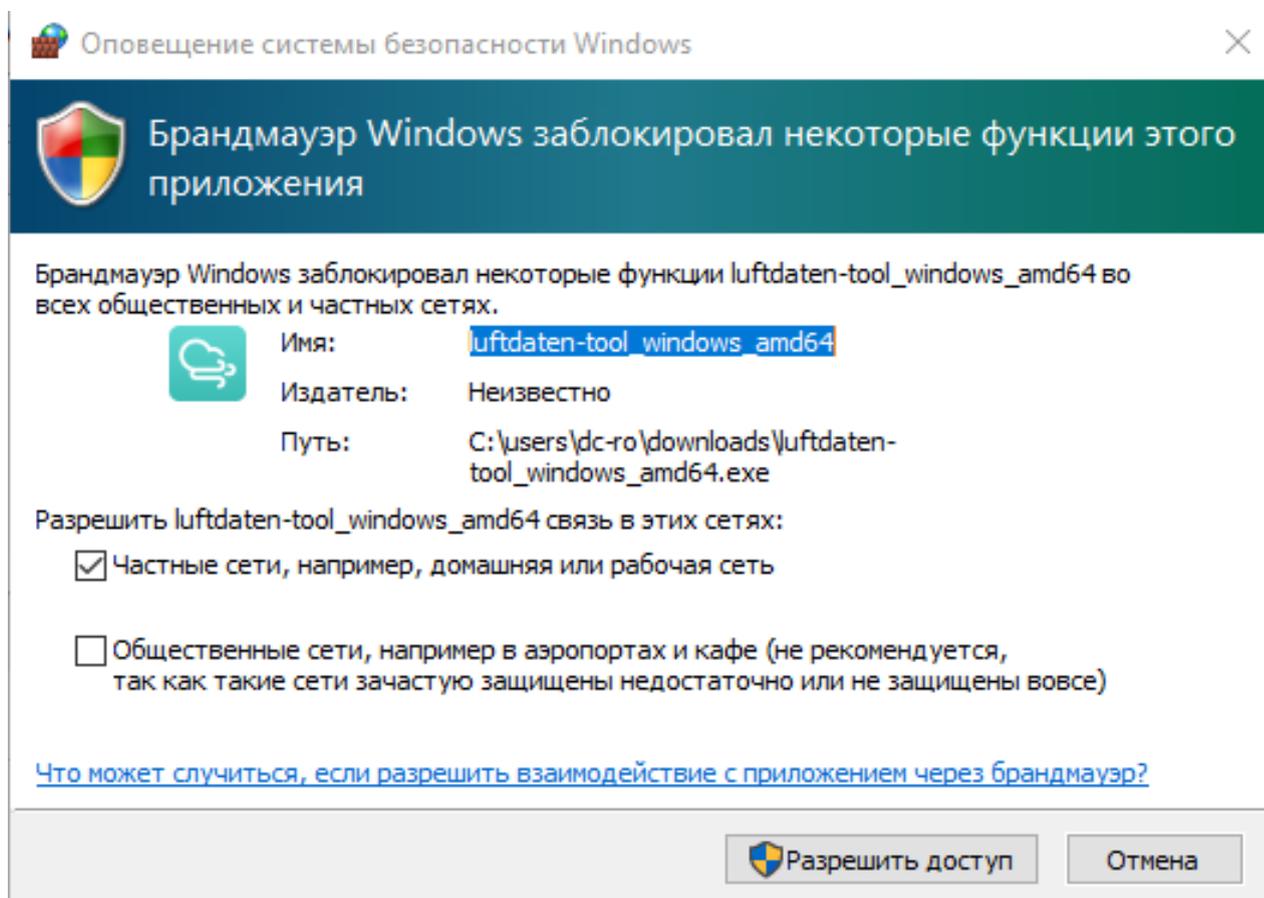
5. Запустите скачанную программу. У вас может появиться окно защитника Windows:



Нажмите ссылку «подробнее». В окне появится более подробная информация. Нажмите «Выполнить в любом случае»:



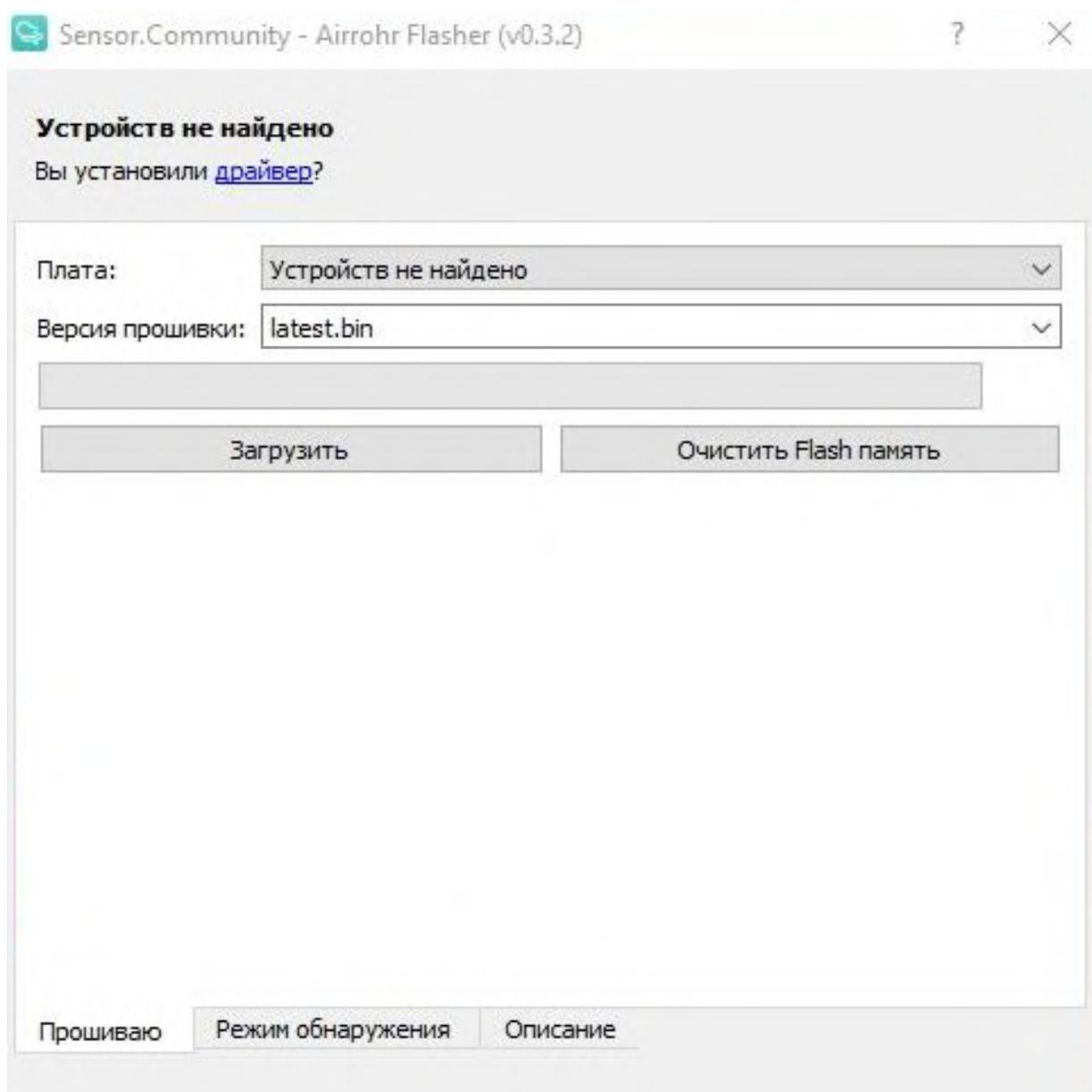
Следующая назойливая программа будет спрашивать у вас разрешение прошивальщику обращаться к интернету:



Поставьте галочку напротив «Частные сети, например, домашняя или рабочая сеть». Доступ в сеть нужен для того, чтобы программа могла скачать последнюю версию прошивки.

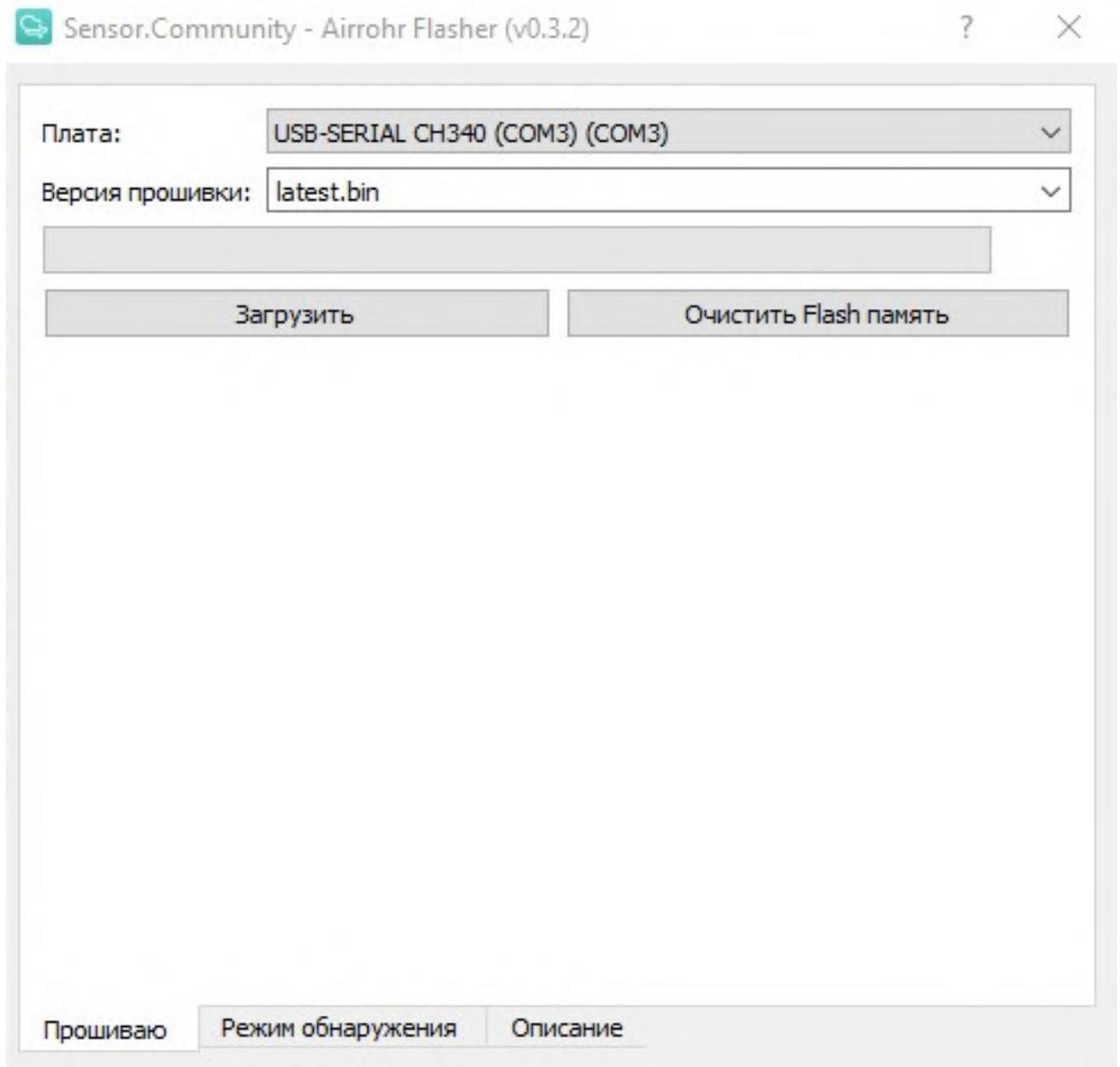
Если у вас окно программы-прошивальщика выглядит так, как на картинке ниже, то, возможно:

- вы не установили драйвер устройства. Для установки кликните по ссылке «драйвер». Ниже дана подробная инструкция, как установить драйвер;
- вы не подключили микроконтроллер к компьютеру;
- USB-кабель, с помощью которого вы подключили контроллер, плохой.



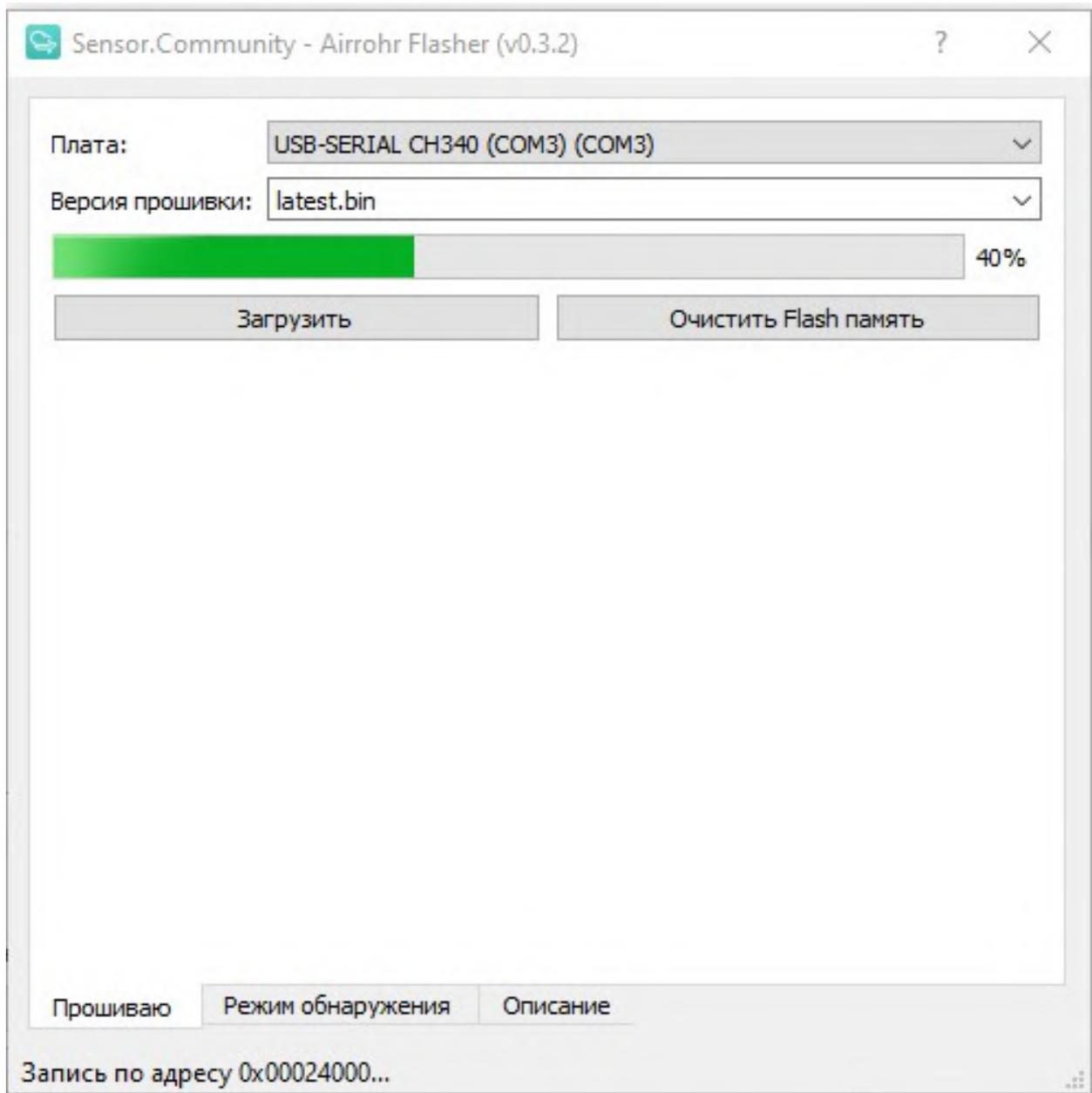
После установки драйвера перезапустите программу-прошивальщик, если она не обнаружила микроконтроллер.

Вот примерно так будет выглядеть окно программы, когда микроконтроллер обнаружен:

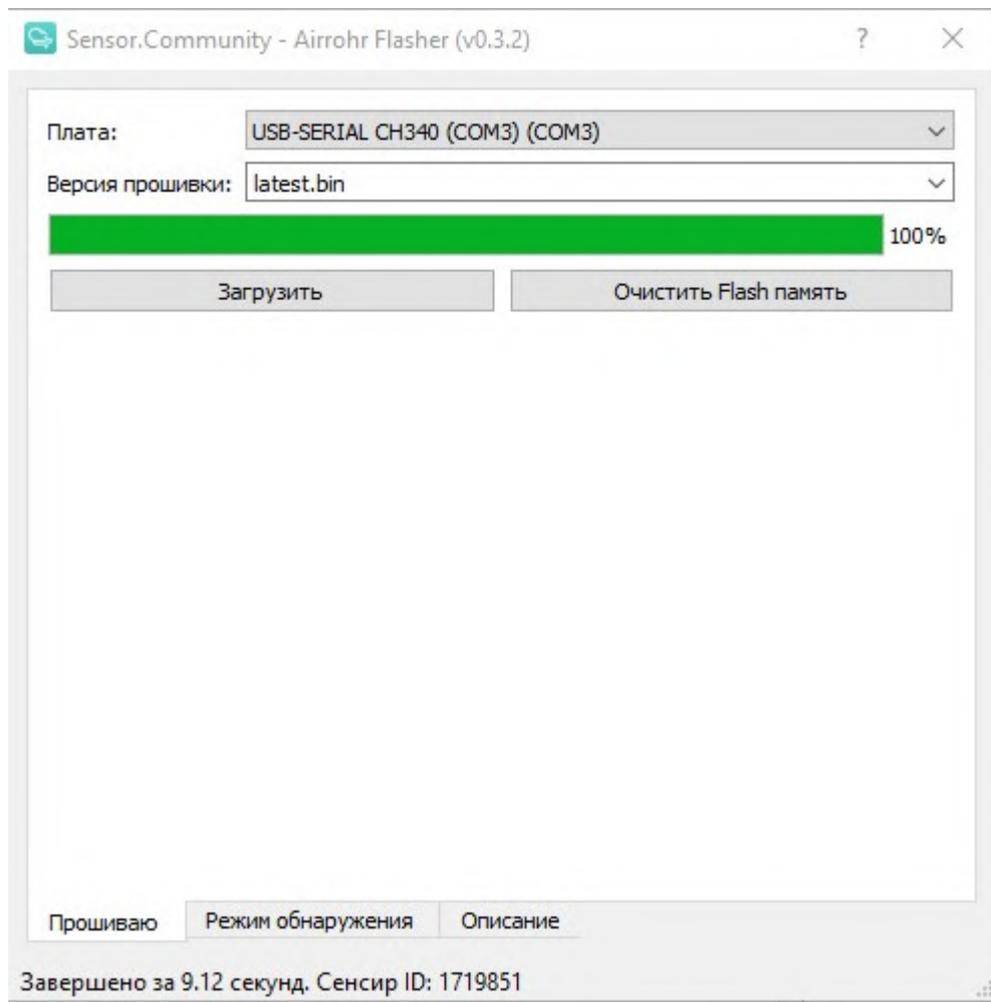


Ничего изменять не надо. Просто кликните по кнопке «Загрузить».

В процессе загрузки будет мигать светодиод на микроконтроллере и будет изменяться строка прогресса в программе:



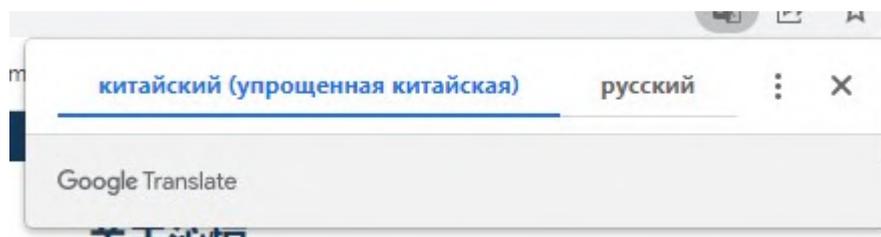
По окончании загрузки строка прогресса в приложении будет показывать 100% и внизу окна будет указан статус:



Можно переходить к подключению сенсора частиц.

Как установить драйвер для Windows?

При клике по ссылке в программе откроется веб-страница на китайском. Если вы пользуетесь браузером Google Chrome и не меняли настройки, то он предложит вам перевести страницу:



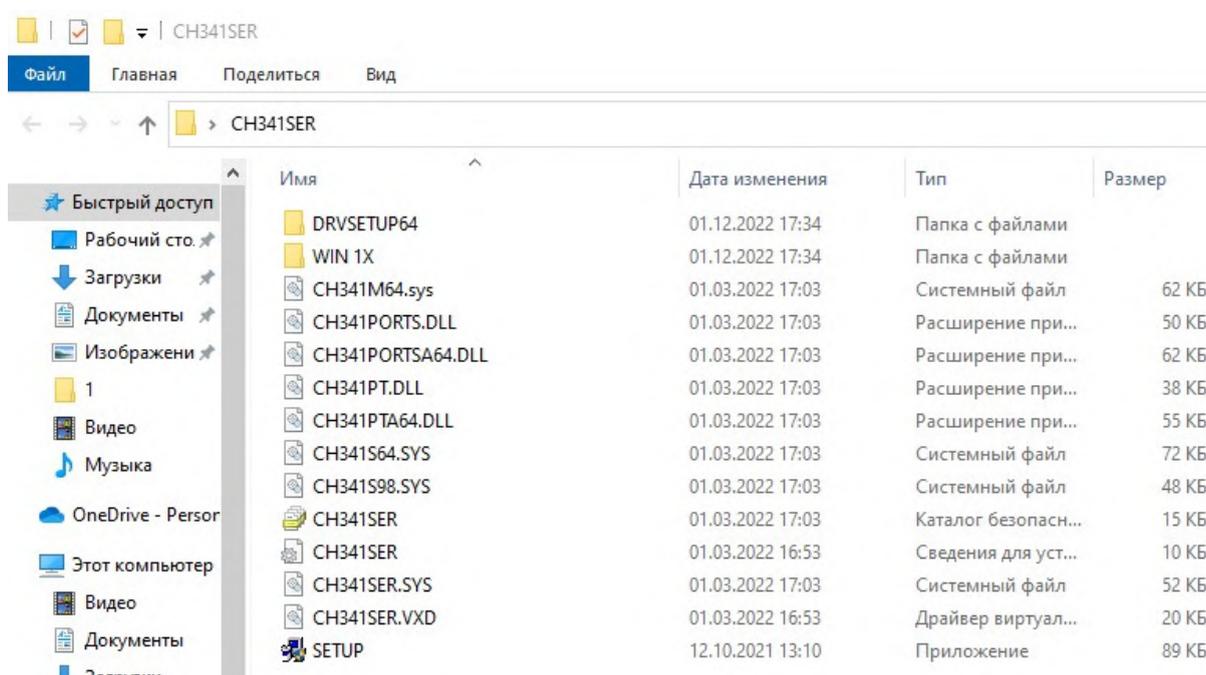
Кликните на «русский» и страница переведётся на русский язык.

Но можно не переводить страницу, а сразу кликнуть по вот этой большой кнопке:

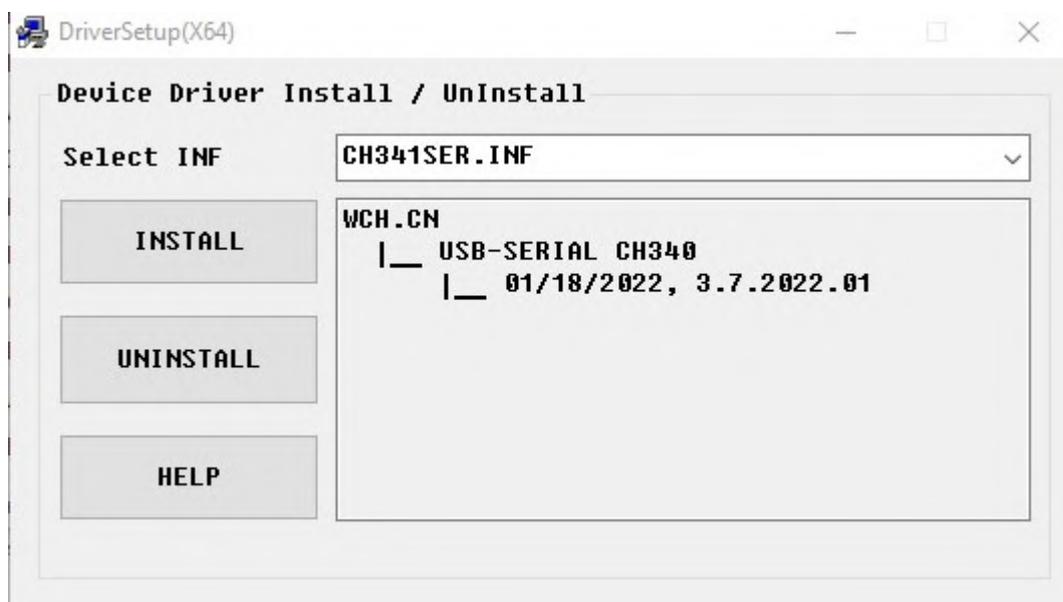


Загрузится файл архива. Откройте его. Если у вас установлен WinRar, то в открывшемся окне вы увидите папку с названием CH314SER. Распакуйте её куда-нибудь (например, на рабочий стол).

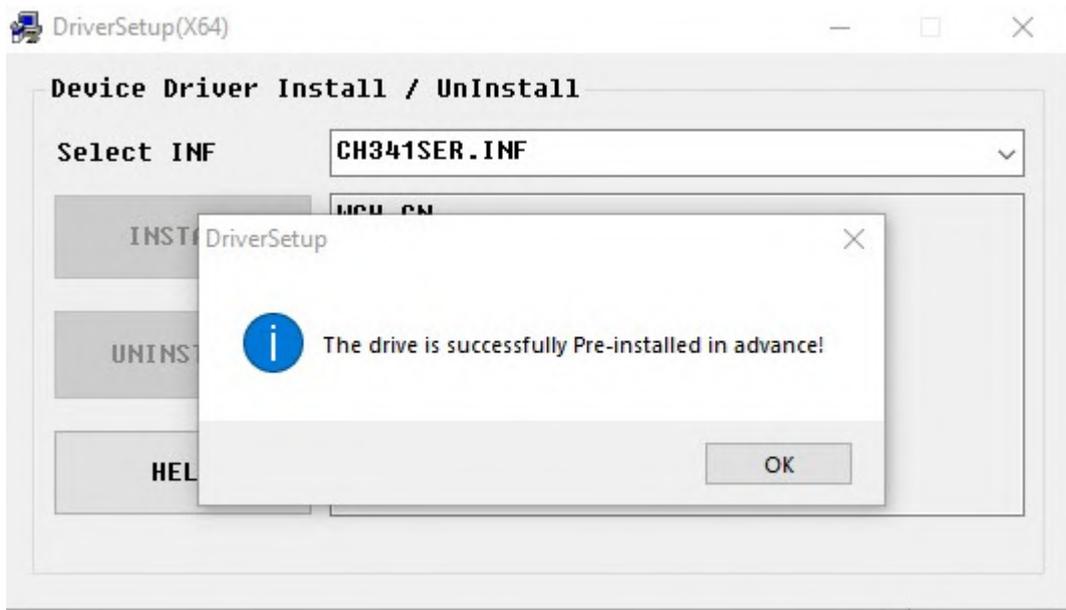
Зайдите в распакованную папку:



Запустите программу SETUP. Откроется окно программы:



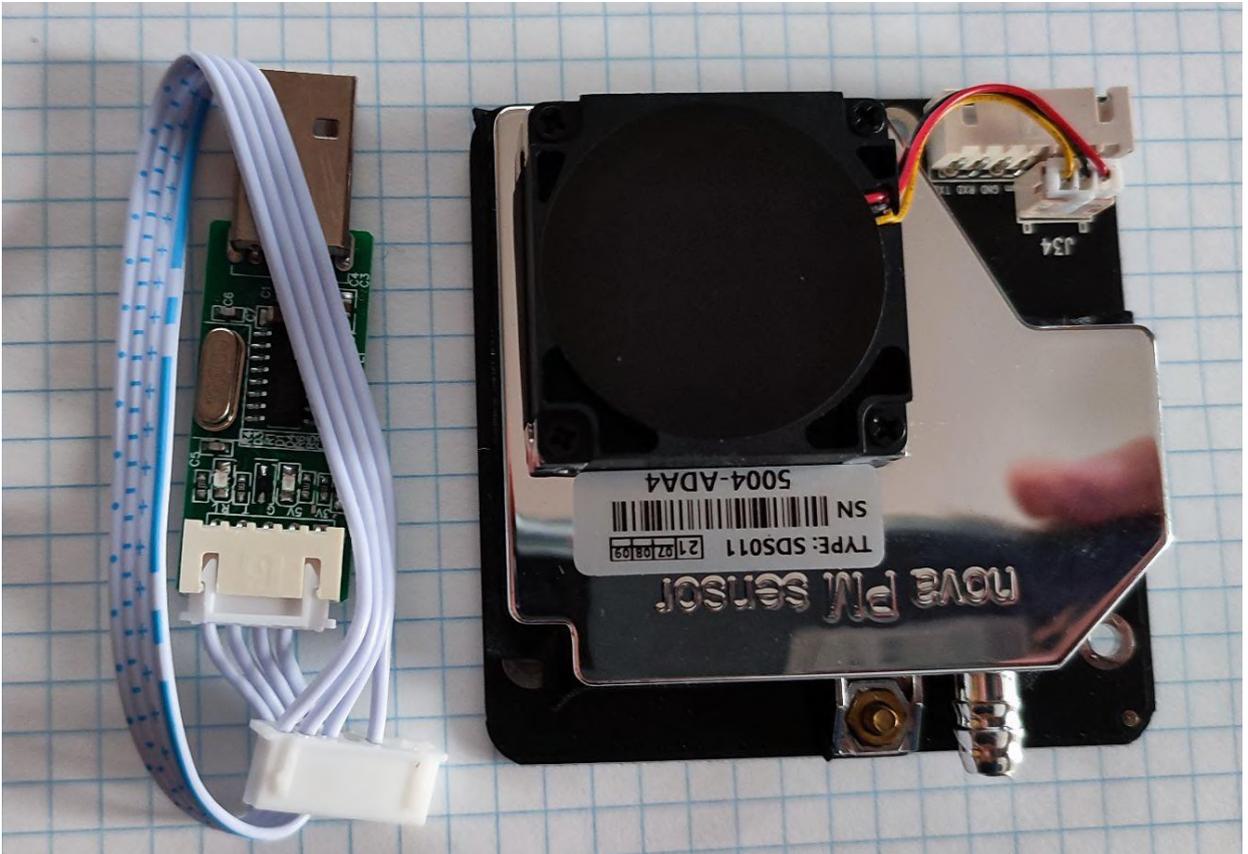
Кликните по кнопке INSTALL. После установки появится окно-уведомление. Нажмите ОК и можете закрыть программу.

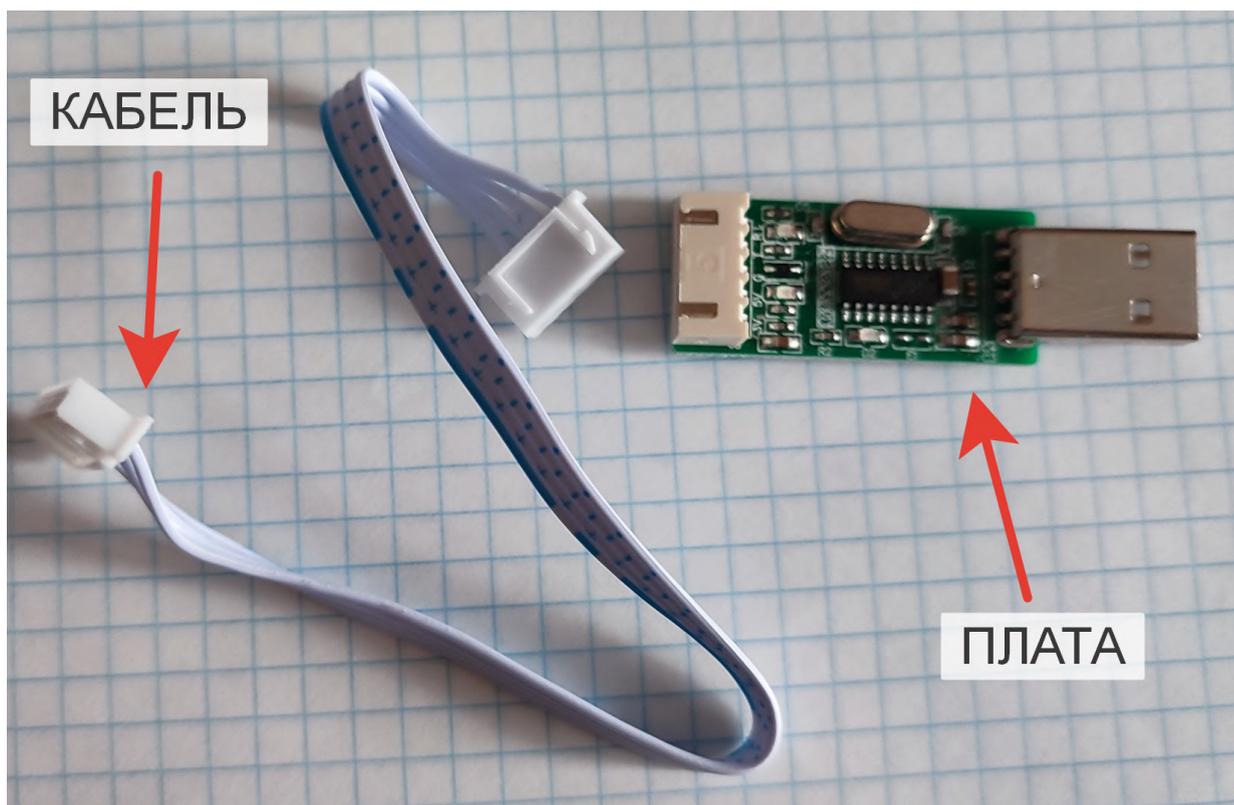


Подключение сенсора частиц

Перед подключением сенсора отключите микроконтроллер от источников питания (USB-кабель от компьютера или блока питания)!

1. В комплекте с сенсором идёт маленькая плата и кабель. Отсоедините кабель от маленькой платы (см. ниже).



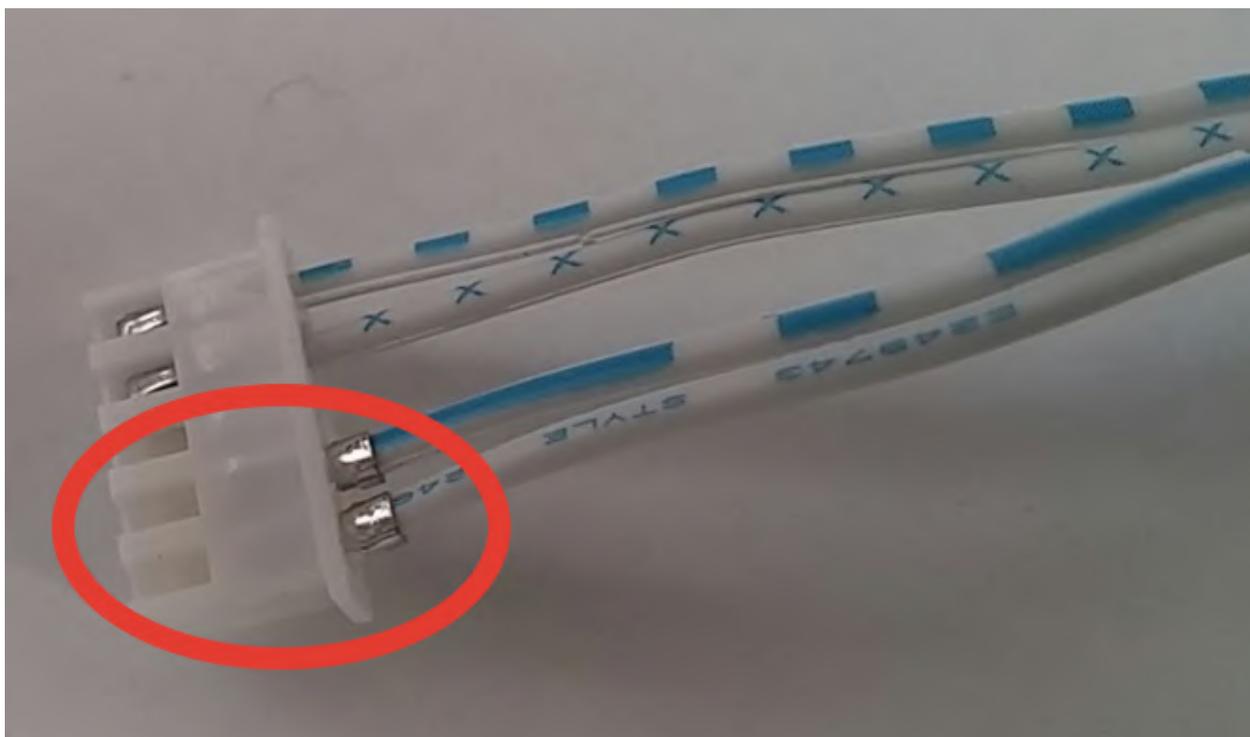


В дальнейшем маленькая плата не понадобится.

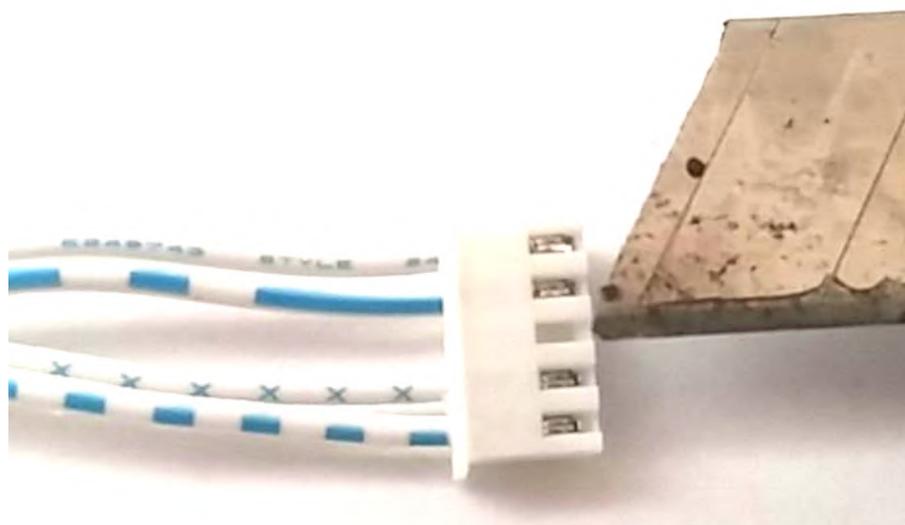
2. Надавите острым предметом на выступающую часть разъема с 5-ю отверстиями (и 4-мя контактами) и немного потяните за провод. Провод должен выходить легко.



3. Тот провод, который вытащили, надо вставить в крайний разъем до надёжной фиксации.



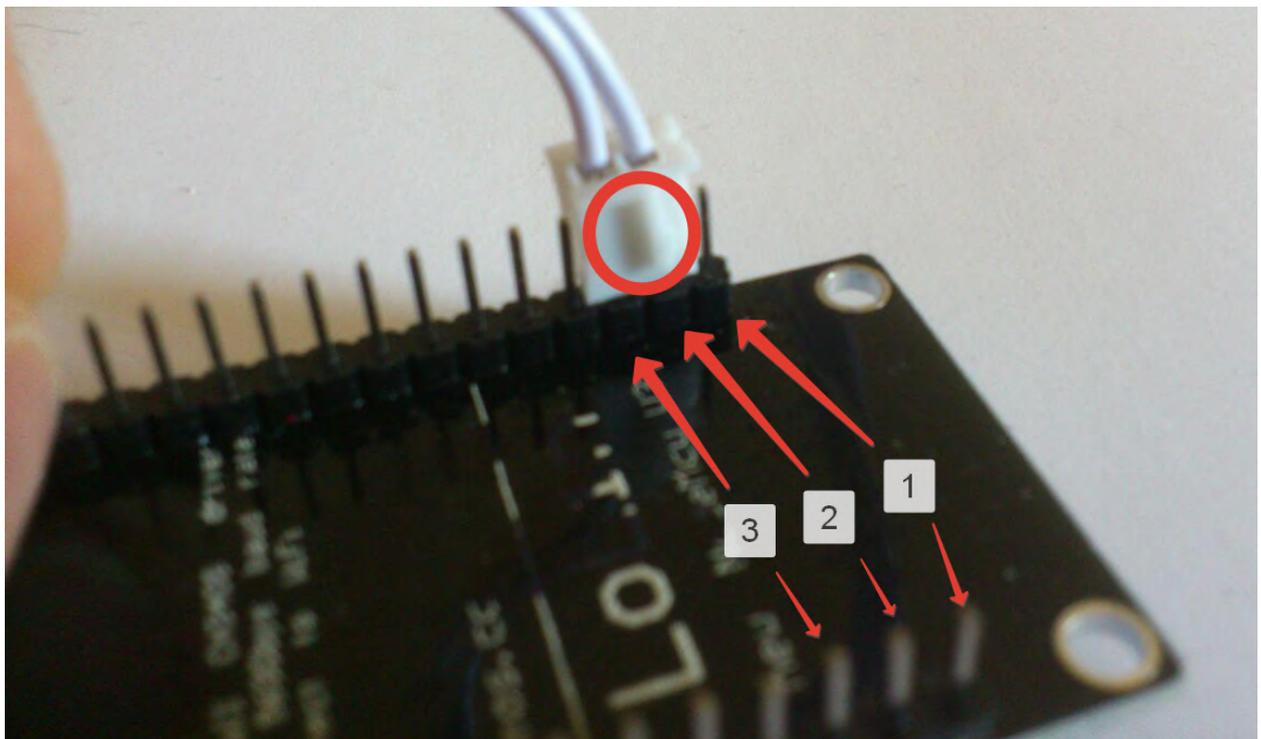
4. Подготовьте место и инструменты (доска, нож), чтобы разрезать коннекторы кабеля (белый разъем).
5. При помощи острого ножа сделайте разрез посередине.



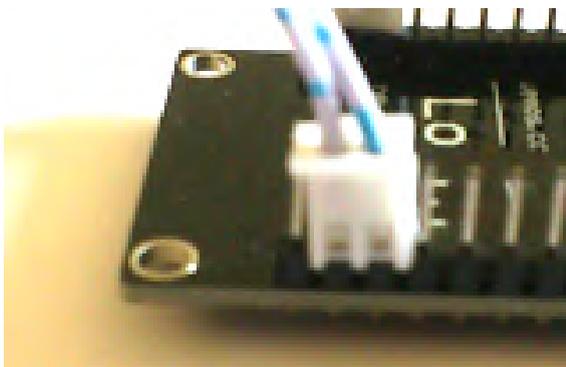
6. После разреза должно образоваться два разъема (см. фото ниже). Зачистите оба места среза, чтобы получить ровную поверхность (может мешать присоединению других разъемов). Зачистить можно, например, канцелярским ножиком.

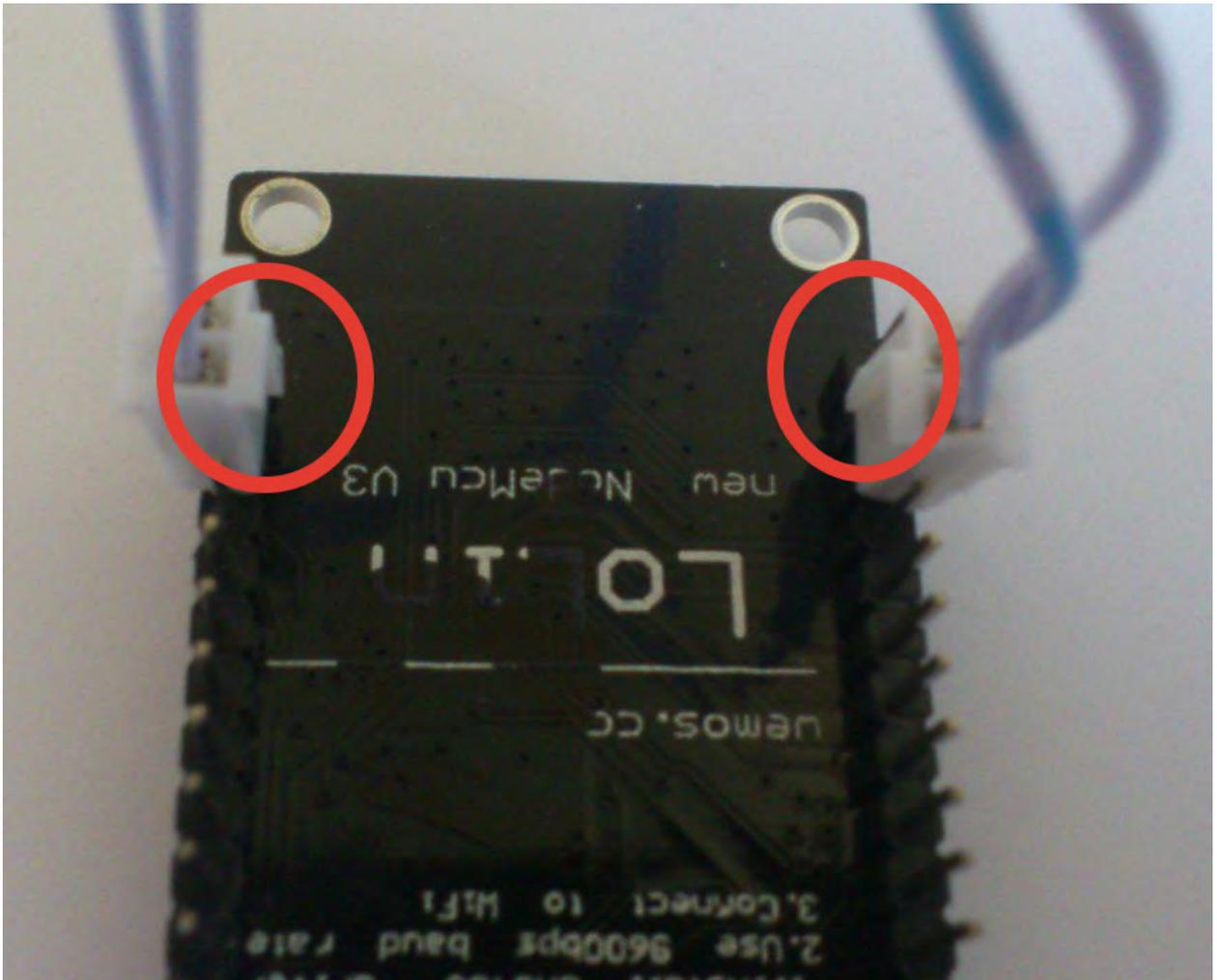


7. Разъемы надо установить во 2 и 3 контакты микроконтроллера, пропустив первый (нумерация с противоположной стороны от разъема USB) (см. рис. ниже).



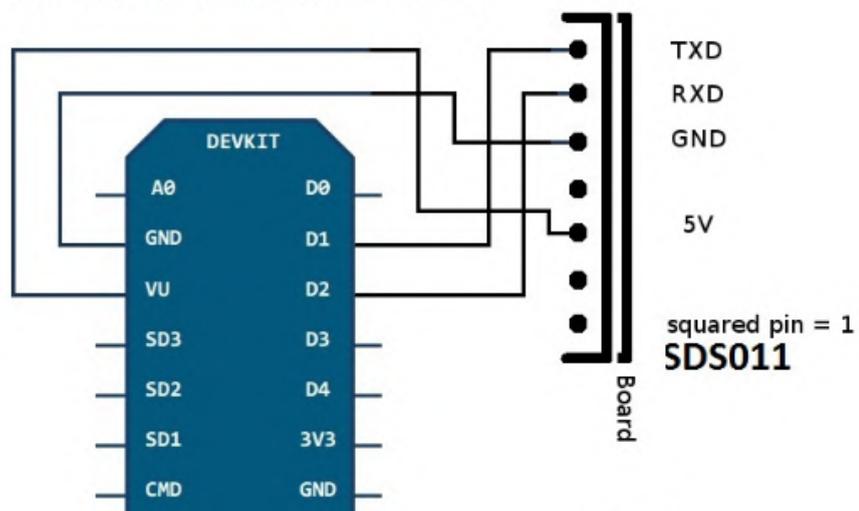
Подсоедините разъемы сенсора SDS011 к микроконтроллеру так, чтобы пластмассовые выступы на разъемах смотрели друг на друга (внутри платы, а металлические контакты наружу):





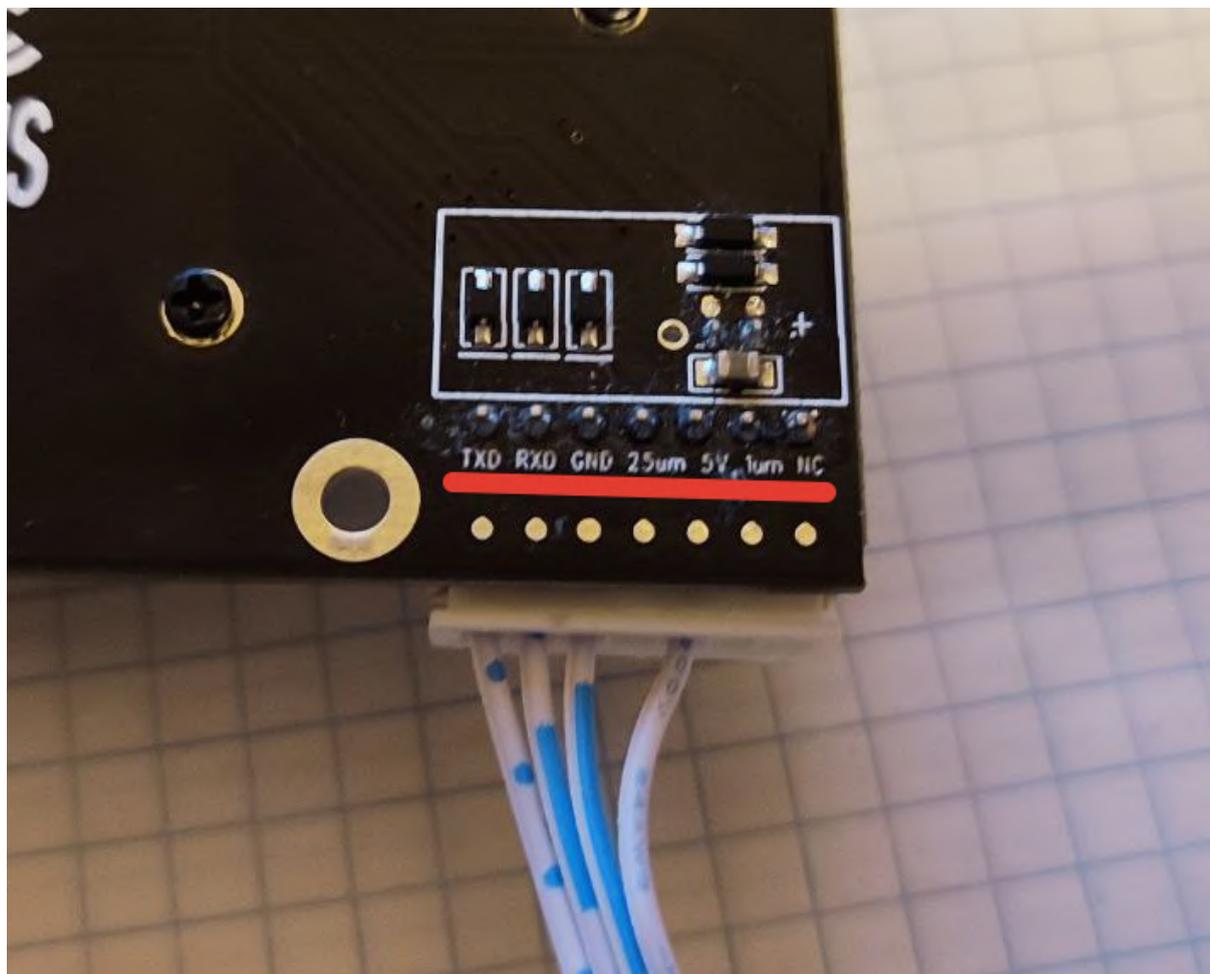
Проверьте, что всё правильно подключили! Иначе сенсор частиц может сгореть.
 Убедитесь, что 5V с датчика приходит на VU контроллера, а GND (ground — земля) соединена с контактом G (или GND) на плате контроллера:

NodeMCU+SDS011+DHT22



Обратите внимание, что у разъёма кабеля есть направляющие выступы, а у сенсора есть прорези. Вставьте кабель в сенсор SDS011 так, чтобы выступы попали в прорези, но не до конца.

Теперь проверьте правильность подключения: если перевернуть сенсор SDS011 так, чтобы вентилятор был на столе, а разъем направлен к вам, то вы увидите подписи возле контактов разъёма на сенсоре.

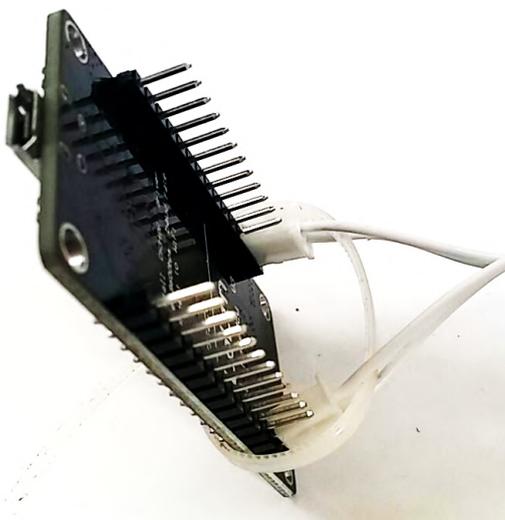


Переверните микроконтроллер ножками вниз. На микроконтроллере возле каждой из ножек есть подписи. Если проследить по каждому проводу от микроконтроллера к сенсору, то они должны быть подключены так:

- G идёт к GND
- VU идёт к 5V
- D1 идёт к RXD
- D2 идёт к TXD

Если всё правильно, то можно защёлкнуть кабель до конца и перейти к закреплению.

Чтобы надежно закрепить соединения, можно воспользоваться стяжкой или термоклеем:

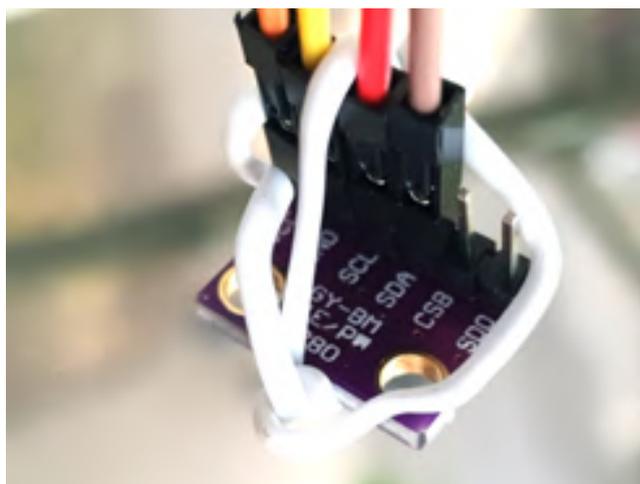


Стяжку надо продеть между двумя проводами на микроконтроллере, соединить сверху над микроконтроллером и затянуть. Оставшийся хвост стяжки можно обрезать.

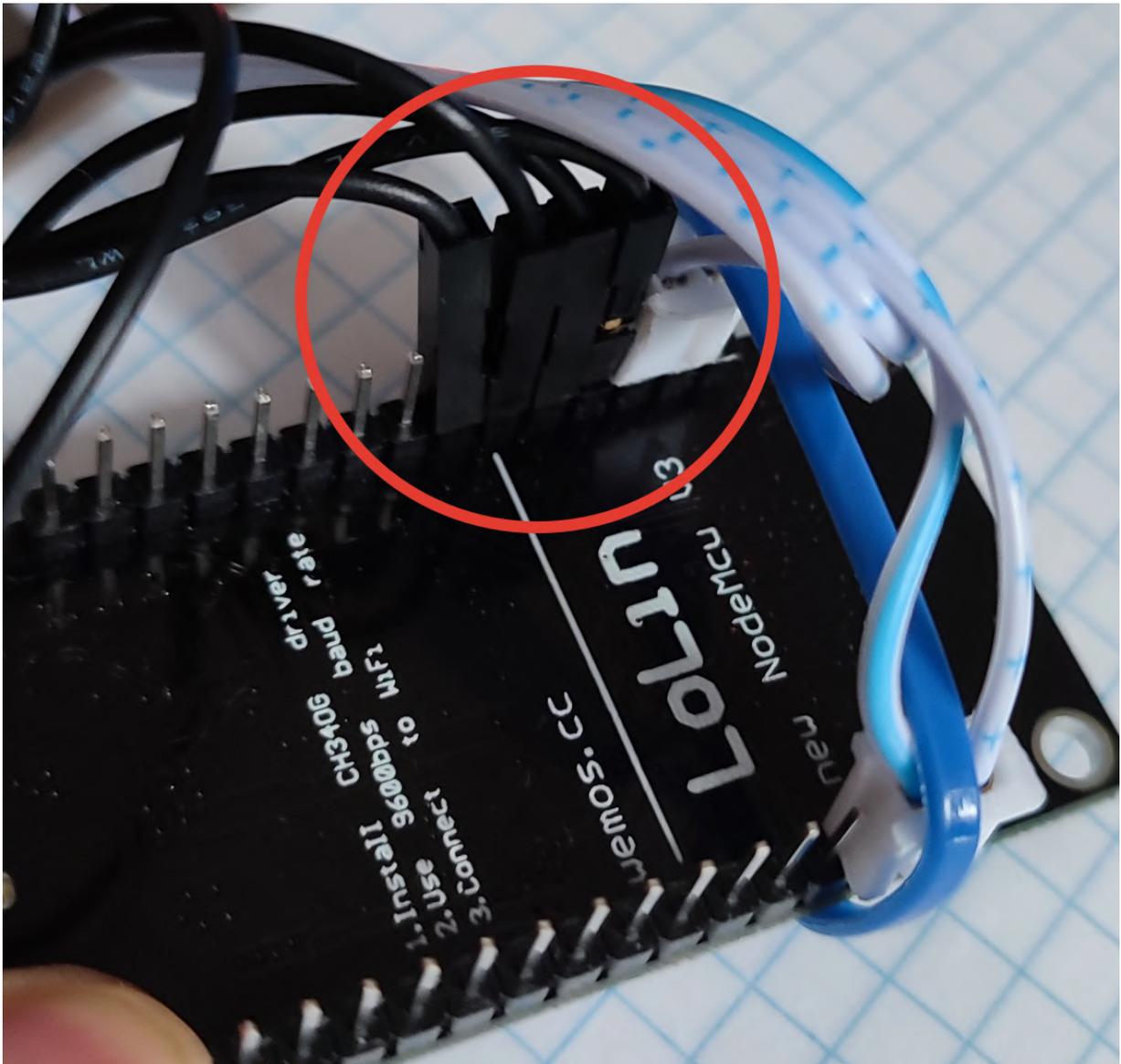
Подключение сенсора температуры и влажности BME280

Сенсор продаётся без припаянных ножек. Придётся попросить в мастерской по ремонту электроники припаять их за небольшую плату.

Подсоедините к сенсору 4 провода к ножкам с надписями: VCC, GND, SCL, SDA.



Подключить сенсор к микроконтроллеру надо так, чтобы провода от датчика были подключены все сразу за контактами сенсора SDS011/PMS5003 с левой стороны (если смотреть сверху на разъёмы так, что USB окажется внизу).



Подключайте контакты сенсора к микроконтроллеру в соответствии с таблицей ниже:

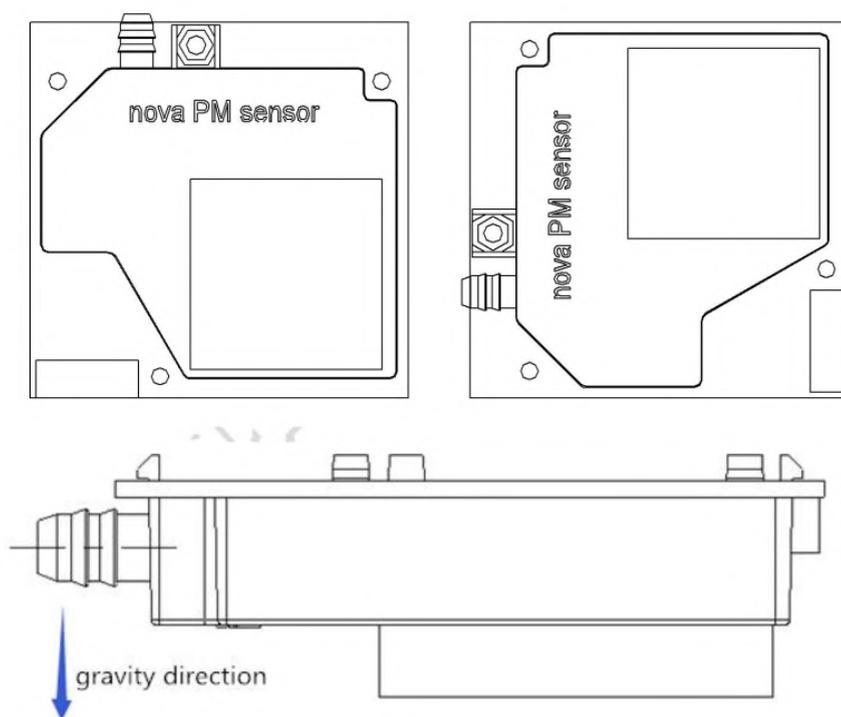
Ножка на сенсоре	Ножка на микроконтроллере
VCC или VIN	3V3 или 3V
GND	GND
SCL	D4
SDA	D3

Упаковка в электромонтажную коробку

Не забудьте закрыть все отверстия в монтажной коробке кроме одного, через которое будут проходить трубка и кабель.

Если вы делаете датчик в другом корпусе, то не забудьте сделать выходное отверстие.

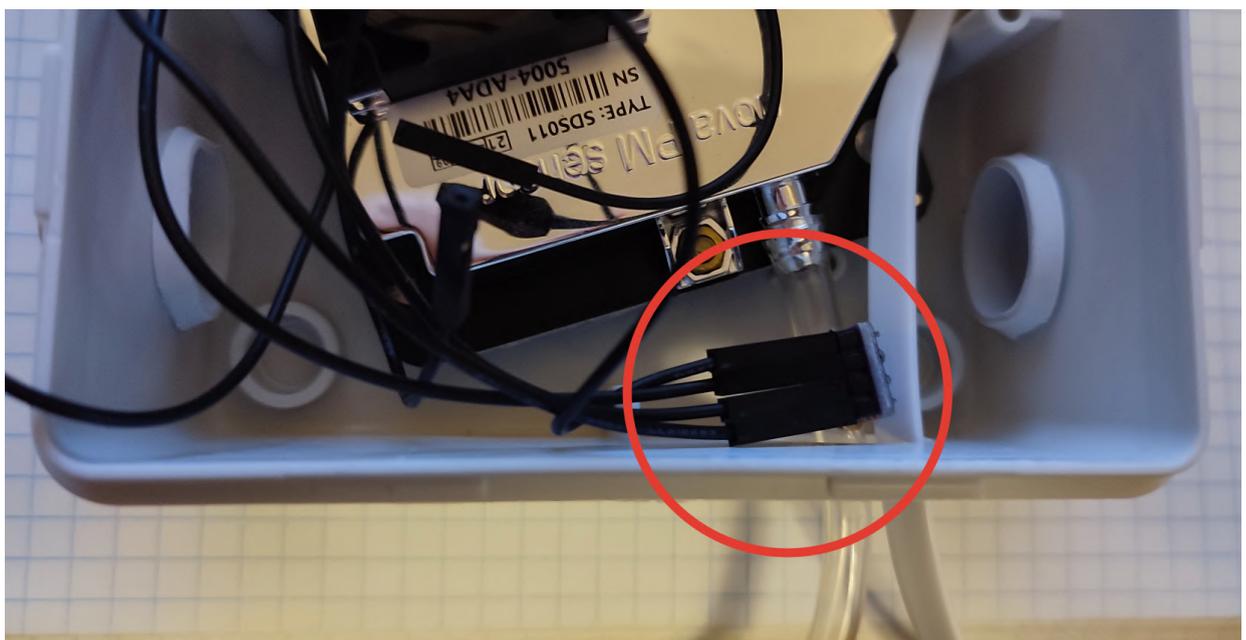
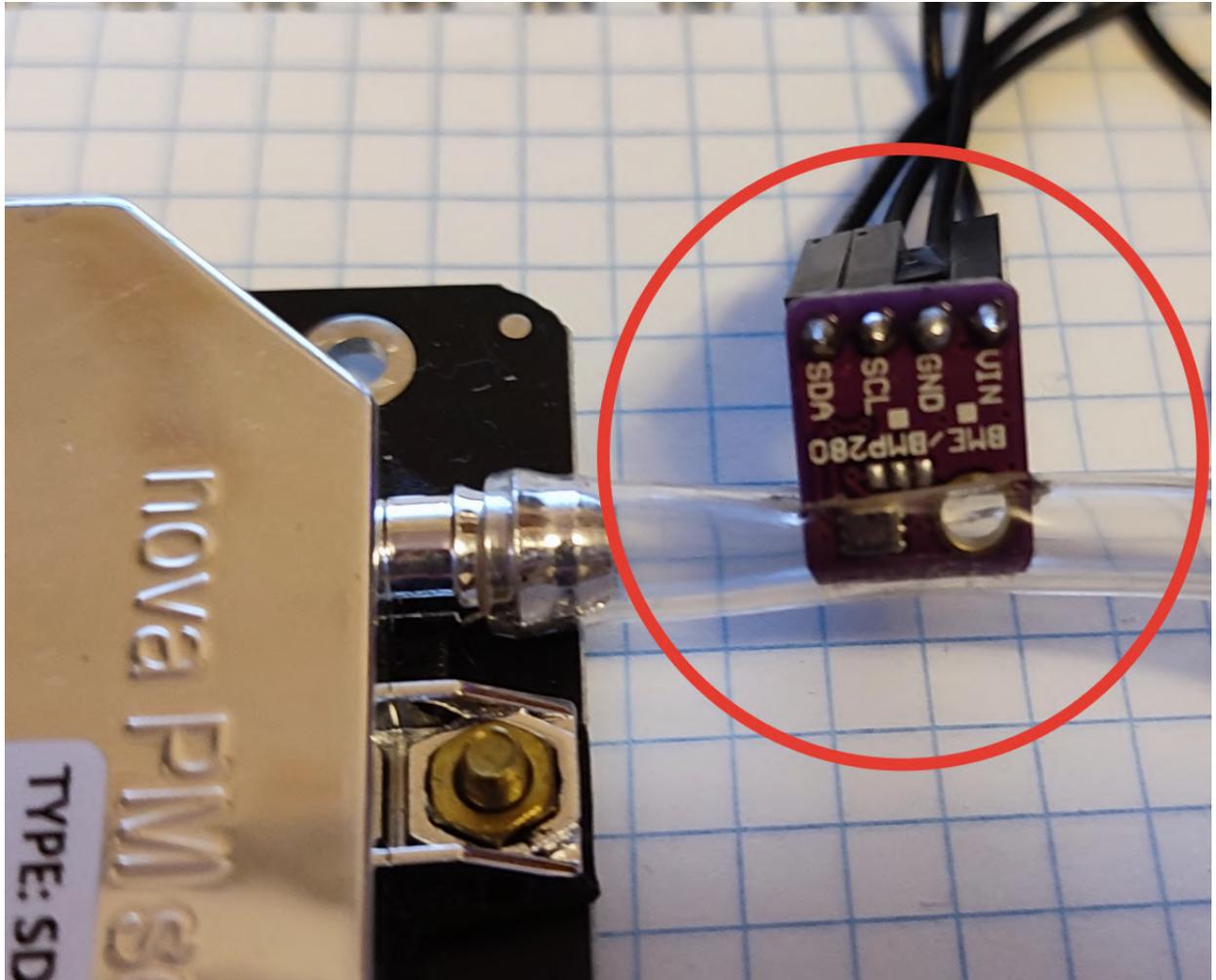
Рекомендуемое расположение датчика показано на картинке ниже, однако размещать его можно как удобно.



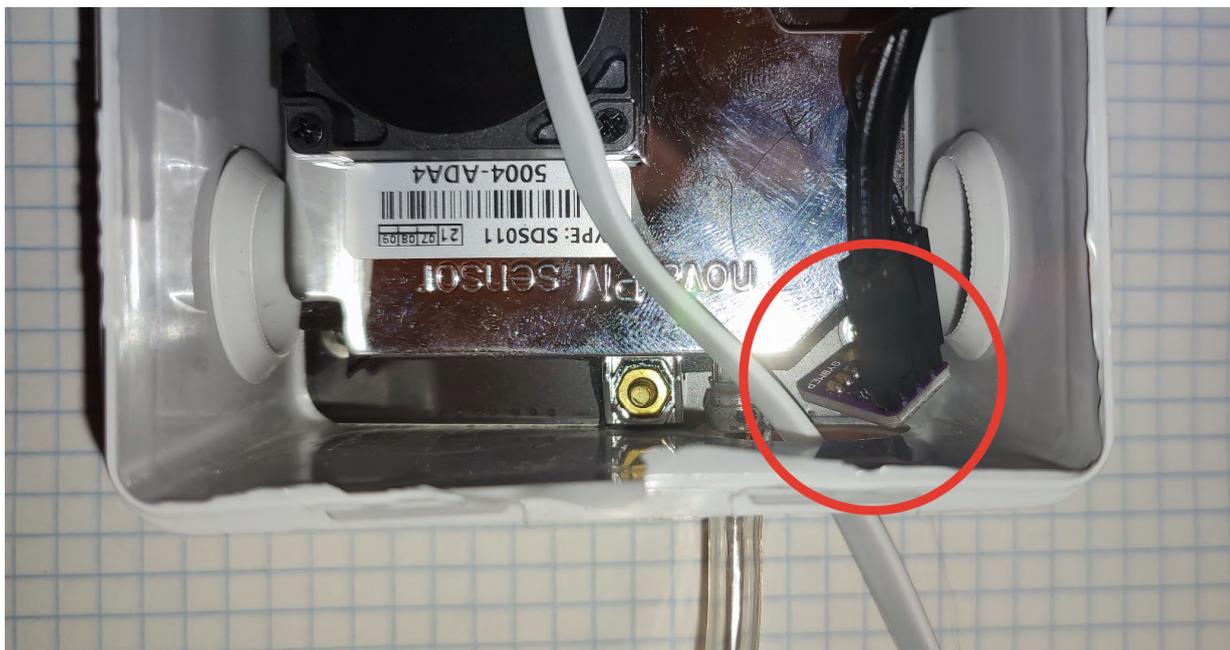
Обрежьте трубку так, чтобы её длина была 20 см. Отрежьте один конец трубки наискосок, другим концом наденьте трубку на ввод сенсора частиц (выступающая ребристая трубка над надписью nova).



Если корпус большой и трубка позволяет, то можно вставить BME280 в разрез трубки внутри корпуса, но так, чтобы он не касался носика датчика SDS, а лучше отстоял от него хотя бы на 5 мм. Длина разреза должна быть такой, чтобы сенсор смог в него поместиться (~ 1 см).



Если нет такой возможности, то разместите сенсор как можно ближе к отверстию, как на фото ниже:



Это необязательный пункт! Если микроконтроллер был насажен на вспененную подложку, например, при продаже, тогда возьмите её, примерьте и обрежьте так, чтобы можно было всунуть оставшиеся свободные контакты в эту подложку.



Положите микроконтроллер в коробку.

Подключите USB-кабель к микроконтроллеру, просунув кабель через отверстие в коробке рядом с входной трубкой.



Настройка и регистрация датчика

При запуске ненастроенный микроконтроллер создаёт открытую Wi-Fi сеть с именем, например, AirRohr-1719851 (цифры могут быть другими). Подсоединитесь к этой сети и заходите в веб-браузере по адресу 192.168.4.1.

Вы попадете в меню настройки микроконтроллера.

В первой вкладке вам надо выбрать Wi-Fi сеть, к которой датчик будет подключаться, и ввести пароль от неё (например, ваш домашний Wi-Fi) (см. ниже).

21:36    ...

       25

Войти: airRohr-1719851

connectivitycheck.gstatic.com



Датчик твердых мелкодисперсных частиц

ID: 1719851 (a020a61a3e2b)

Прошивка: NRZ-2020-133/RU (Nov 29
2020)

Меню » Конфигурация

Доступы к
локальной
сети Wi-Fi

Дополнительные
настройки

Датчики

APIs

Найденные сети: 11

AAAR 	100%
TP-DOM 	68%
tik123 	56%
SN_127 	52%
netis_2.4G_BD9071 	52%
DIR-615 	46%
Domru117 	42%
RT-GPON-4192 	32%
Skynet_115 	30%
Glyk 	26%
TP-Link_1D0D 	22%

Имя:

Пароль:

**Изменяйте значения ниже если
действительно знаете что делаете**

Активировать аутентификацию для
входа в интерфейс сенсора

Пользователь:

Пароль:

Если вы ошиблись в пароле, то через некоторое время сенсор сбросит настройку и снова будет открыт Wi-Fi, например, AirRohr-1719851 (цифры могут быть другими). Подключившись к нему вы сможете начать настройку микроконтроллера заново (см. начало раздела **Настройка и регистрация датчика**).

Найденные сети: 7

AAAR 	100%
Vinishko 	58%
netis_2.4G_BD9071 	54%
Domru117 	46%
tik123 	46%
DIR-615 	44%
TP-Link_1D0D 	38%

Имя:

Пароль:

Изменяйте значения ниже если действительно знаете что делаете

Активировать аутентификацию для входа в интерфейс сенсора

Пользователь:

Пароль:

Сохранить и перезапустить

На вкладке «Дополнительные настройки» вы можете задать параметры экрана. В этой инструкции мы не рассматривали подключение экрана, поэтому эту вкладку можно пропустить.

На вкладке «Датчики» вы можете включить (и выключить) датчики, которые вы подсоединили к микроконтроллеру. Поскольку мы использовали SDS011 и BME280, то поставьте галочки перед ними. Остальные галочки снимите (см. ниже):

Меню » Конфигурация

Доступы к локальной сети Wi-Fi

Дополнительные настройки

Датчики

APIs

- SDS011 (Датчик пыли)
 - Honeywell PM (Датчик пыли)
 - Sensirion SPS30 (Датчик пыли)
 - DHT22 (Температура, Относительная влажность)
 - HTU21D (Температура, Относительная влажность)
 - BME280 (Температура, Относительная влажность, Давление воздуха), BMP280 (Температура, Относительная влажность)
 - SHT3X (Температура, Относительная влажность)
 - DNMS (LAeq)
- поправка в dB(A):
- Коррекция в °C:
- More Sensors**
- DS18B20 (Температура)
 - Plantower PMS(1,3,5,6,7)003 (Датчик пыли)
 - BMP180 (Температура, Давление воздуха)
 - GPS (NEO 6M)

Сохранить и перезапустить

На вкладке «APIs» можно выбрать, куда будут отправляться данные. Поставьте галочки как на картинке:

Меню » Конфигурация

Доступы к локальной сети Wi-Fi

Дополнительные настройки

Датчики

APIs

- Отправлять в APIs
- [Sensor.Community](#) (HTTPS)
 - [Madavi.de](#) (HTTPS)
 - CSV
 - [Feinstaub-App](#)
 - [aircms.online](#)
 - [OpenSenseMap.org](#)
- senseBox ID:

После всех настроек нажмите бордовую кнопку «сохранить и перезапустить». Микроконтроллер перезагрузится и датчик начнёт функционировать.

Регистрация датчика

1. Регистрация на [sensor.community](#):

Необходимо зайти на сайт <https://devices.sensor.community/sensors>. Если вы уже зарегистрированы, то войдите. Если нет — зарегистрируйтесь.

Когда зайдёте в личный кабинет, вы увидите список датчиков, принадлежащих вам (или пустой список, если таких нет):

На главную Мои сенсоры Настройки Изменить пароль Выйти Русский ▾

Мои сенсоры

Donate for Sensor.Community now on Betterplace.org

Все ваши сенсоры перечислены в этом списке.

#	UID сенсора	Имя	Создан / Последнее обновление	Функции
14819	esp8266-13200185	SensorOne	2019-07-21 12:05:16 UTC 2019-08-13 17:15:04 UTC	Данные Настройки Передать сенсор Delete sensor
15264	esp8266-1719851	FirstInSPB	2019-08-13 13:57:35 UTC 2019-08-13 17:14:50 UTC	Данные Настройки Передать сенсор Delete sensor

[Зарегистрировать новый сенсор](#)

Нажмите кнопку «Зарегистрировать новый сенсор». Откроется страница с большой формой (см. ниже):



Регистрация сенсора

ID сенсора

Только цифровая часть идентификатора сенсора

Плата сенсора

Обычно используется плата esp8266. Для пользователей плат ESP32, Raspberry Pi или сенсорной станции Smogomierz опция должна быть соответствующим образом изменена. Также в в этих случаях идентификатор датчика состоит только из чисел.

Базовая информация

Название сенсора

Будет опубликован только ID сенсора.

Улица

Номер дома

Внутренний сенсор

Почтовый индекс

Город

Страна

Дополнительная информация

Опубликовать точное местоположение

Показывать точное местоположение сенсора в публичном доступе и архивах.

Высота сенсора от уровня земли (в см)

Не путайте с высотой над уровнем моря!

Расположение сенсора по отношению к автодорогам

1 – со стороны двора, очень хорошо экранирована от улицы, 10 – датчик находится на стене дома выходящей на улицу. Не важно насколько оживленная улица, речь идет только о том, где установлен датчик.

Короткое описание местоположения

Настройка аппаратного обеспечения

(click >>here<< to enable expert fields)

Тип сенсора

Тип сенсора

remove

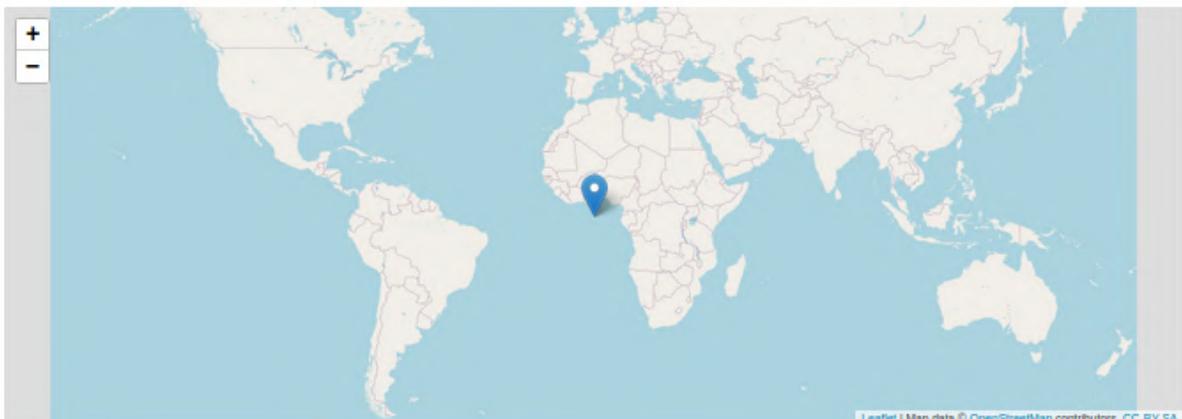
add component

Чем более точные данные у нас есть, тем лучше мы можем оценить данные и, таким образом, сделать какие-либо выводы. Система также может попытаться вычислить вашу геопозицию, но мы будем рады, если вы укажете позицию с помощью карты ниже.

Широта

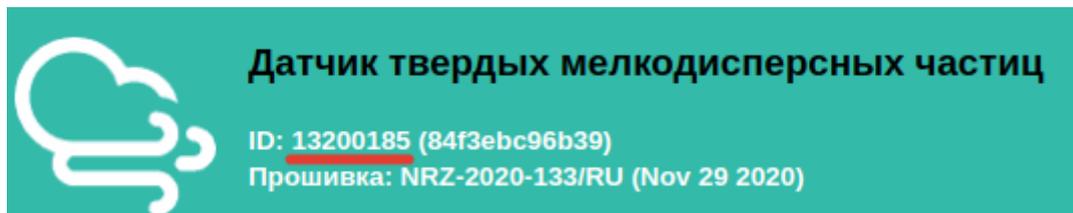
Долгота

Найти введенный адрес



Сохранить настройки

ID сенсора — это уникальный номер датчика. Посмотреть его можно в панели управления датчика:



Плата сенсора: в этой инструкции мы собирали датчик на основе esp8266. Если выбран другой, то поменяйте.

Название сенсора: эта информация больше для вас, чтобы вы распознавали сенсоры, если у вас их много.

Улица, номер дома, почтовый индекс, город, страна: заполняйте, где будет стоять сенсор.

Галочку «*Внутренний сенсор*» надо ставить, если сенсор хотите установить в помещении.

Высота сенсора от уровня земли (в см): можно примерно рассчитать высоту размещения сенсора.

Расположение сенсора по отношению к автодорогам: Если у вас датчик установлен на дороге с автомобилями, то необходимо написать 10, иначе 1.

Короткое описание местоположения: можете кратко написать, где датчик установлен.

Тип сенсора: здесь выбрать SDS011, т.к. собирали датчик на этом сенсоре. Нажав на кнопку «add component», вы сможете добавить дополнительные сенсоры к вашему датчику, например BME280.

Далее нужно задать координаты датчика. Выберите на карте место установки датчика.

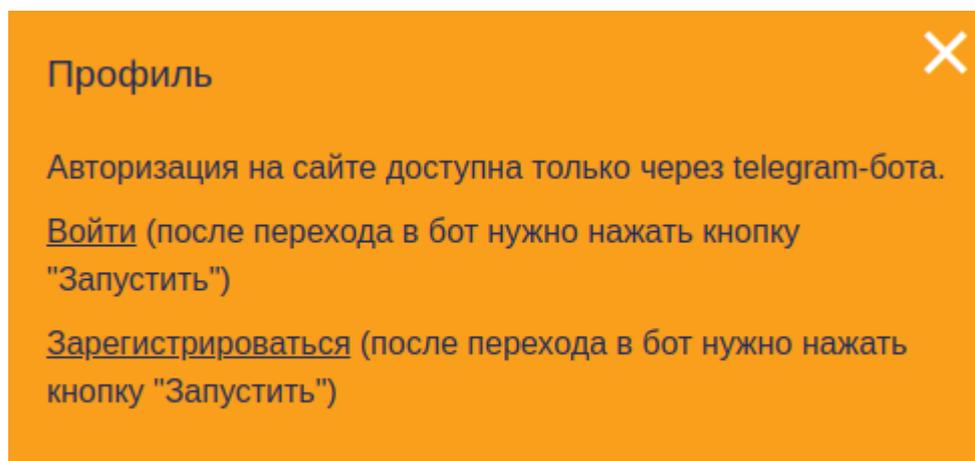
Проверьте все данные в форме и, если всё правильно, нажмите кнопку «Сохранить настройки». Теперь ваш датчик будет отправлять данные в международную сеть sensor.community.

2. Регистрация в aircms.online

aircms.online — это российский проект. Справа вверху сайта есть кнопка «+ устройство».



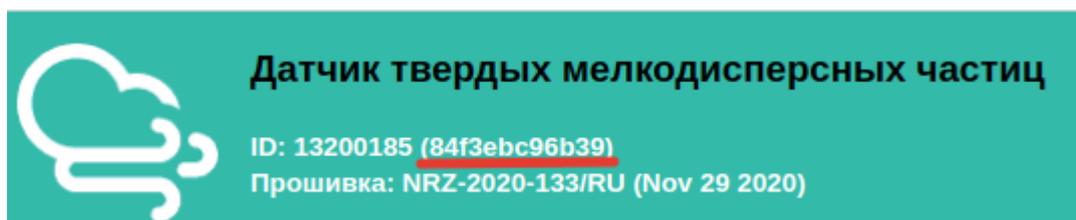
Нажмите её. Откроется всплывающее окно:



После регистрации бот даст ссылку для входа. Перейдите по ссылке и снова кликните по «+ устройство». Откроется всплывающее окно, с полями ввода данных датчика.

Параметры аналогичны параметрам в sensor.community.

MAC устройства — это цифры в скобках после ID устройства. Найти его можно в административной панели микроконтроллера:



Вводить надо по 2 символа через двоеточие.

Например, MAC с картинки выше надо записать так: 84:f3:eb:c9:6b:39

ID устройства — это номер после ID до скобок.

Добавить устройство на карту ✕

ID устройства

MAC устройства

Широта (lat)

Долгота (lon)

Широта (lat)

Долгота (lon)

Этаж

Крепление

Для нормальной работы датчика необходимо, чтобы был выход воздуха. Если вы используете электромонтажную коробку, то оставьте одно отверстие открытым. Обратите внимание, чтобы при креплении в отверстие не могла попасть вода или снег. Например, разместите отверстием вниз или к окну.

При таком варианте крепления электромонтажной коробки вода не попадёт на микроконтроллер и сенсоры (см. ниже):



Вариант крепления на двухсторонний скотч к окну:



Обратите внимание, что трубка ввода воздуха, кабель и открытое отверстие совмещены.

Комментарии

1. Отличие micro-USB от USB-C:

Micro-USB более ранний тип разъёма. Выглядит он так (слева):



Трапеция с контактами внутри. Вставляется одной стороной.

USB-C — самый современный разъем в настоящее время. Вы можете его встретить в современных телефонах. Выглядит он так:



Овальный разъем. Вставляется любой стороной.

2. Как покупать на Aliexpress

- a. Выбирайте продавцов с хорошим рейтингом и отзывами ближе к 5;
- b. Смотрите, чтобы этот продавец уже продал некоторое количество товара. Чем больше, тем лучше.
- c. Вы можете вернуть часть денег, используя кэшбек. Например, сайт my.sidex.ru.
- d. Ищите товары с бесплатной доставкой. Проверьте, чтобы при оформлении доставка действительно была бесплатна.