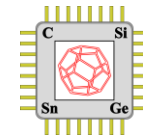




БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра физики полупроводников и наноэлектроники



Микроконтроллерная система управлением метеостанцией

Студент V курса
Гулевич П. Е.

Научный руководитель
доцент, канд. физ.-мат. наук
Карпович И. А.

Цель и актуальность работы

Целью работы является изучить способы обработки информации, получаемых с датчиков, и изучить методы отображения информации на LCD-дисплей; изучить способы беспроводной передачи данных с микроконтроллера; на основе всех элементов, используемых в работе, разработать мобильную многофункциональную метеостанцию.

Актуальность работы:

Ни одна из существующих метеостанций не решает проблему мобильности и доступности с сохранением многофункциональности и достоверности данных.

Новизна, научная и практическая значимость

Путем анализа удалось оптимизировать разработанное ПО метеостанции для снижения разброса получаемых данных с датчиков и сенсоров.

Практическая значимость работы заключается в том, что прибор (метеостанция) сохраняет свою многофункциональность (сохранение достоверности данных, передача данных через Wi-Fi, вывод данных на LCD дисплей), мобильность и дешевизну.

Ход работы

1. Изучение документации и принципов работы компонентов микроконтроллера, датчиков, сенсоров и модулей
2. Разработка аппаратной части управления датчиками и сбор информации через модуль Wi-Fi
3. Разработка программного обеспечение для автоматизированного сбора информации с датчиков
4. Анализ на достоверность данных, получаемых результатов
5. Исследовать способы улучшения аппаратной и программной частей

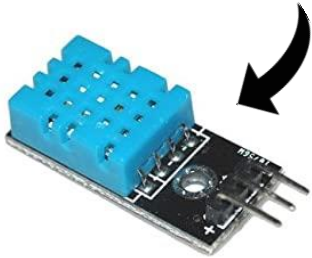
Аппаратная часть

Фундамент
Компоненты метеостанции



Arduino UNO

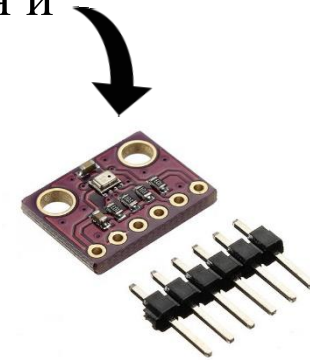
- Датчик влажности и температуры DHT11



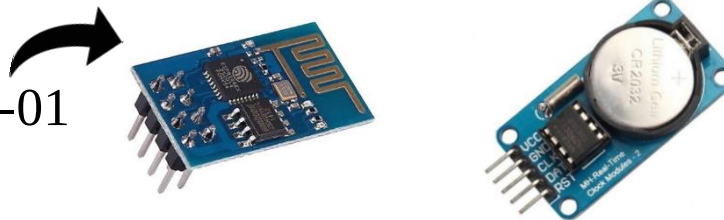
- Датчик атмосферного давления и температуры BMP280

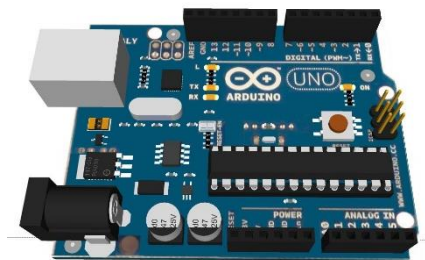


- Модуль реального времени RTC DS1302



- Модуль Wi-Fi ESP-01





Arduino UNO

Внешний вид платы Uno

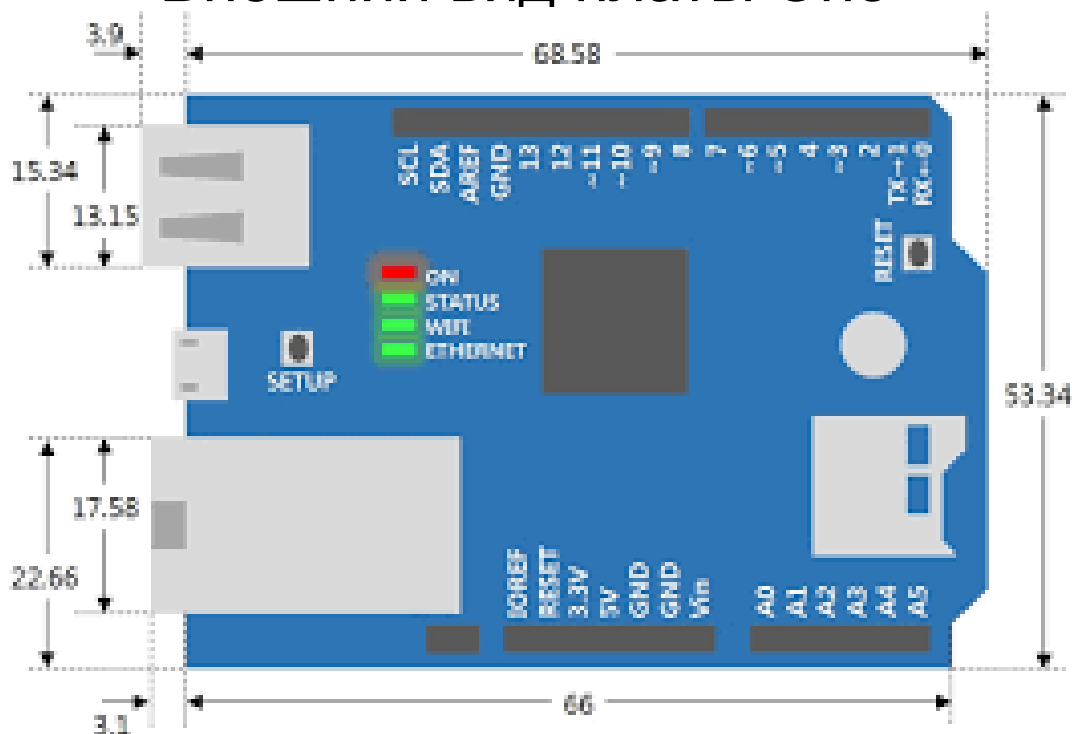


Рисунок 1. Плата Arduino Uno с размерами в мм. Вид сверху

Структурная схема платы Uno

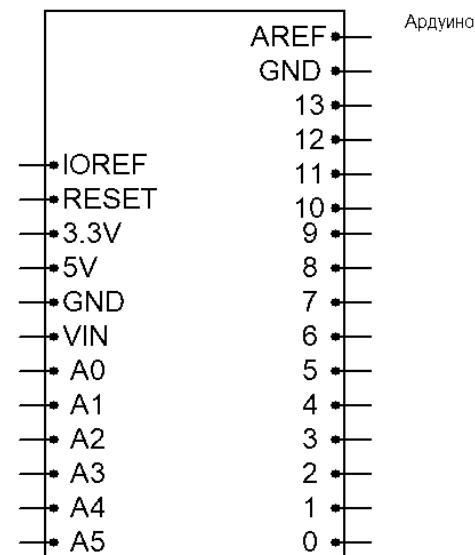


Рисунок 2. Структурная схема платы Arduino Uno

Датчики и модули

DHT11

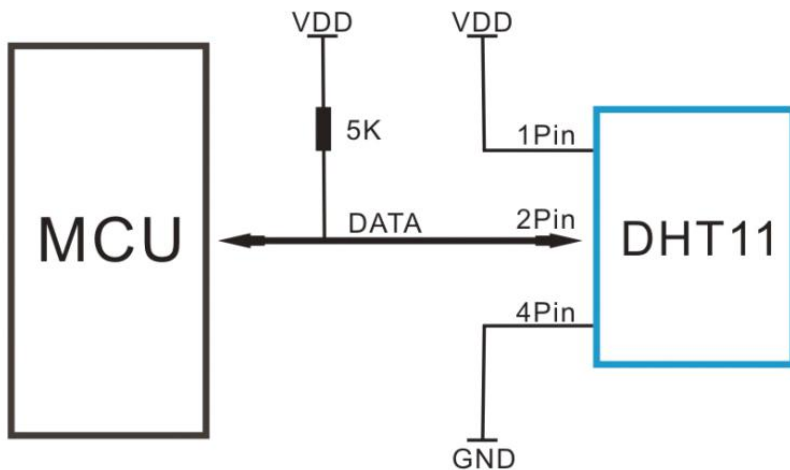
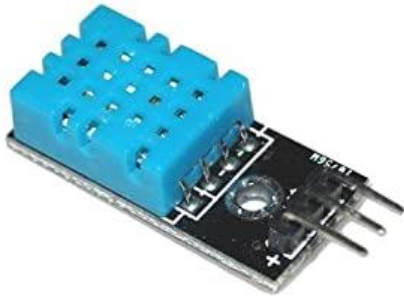


Рисунок 3. Структурная схема подключения DHT11 к микроконтроллеру

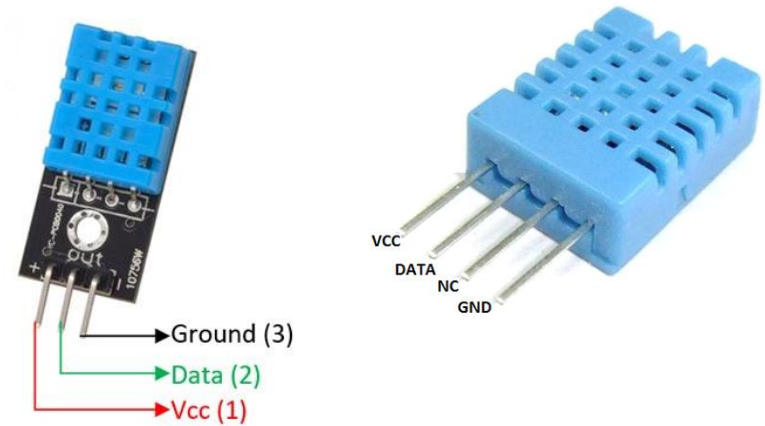


Рисунок 4. Внешний вид и распиновка датчика DHT11

Датчики и модули BMP280

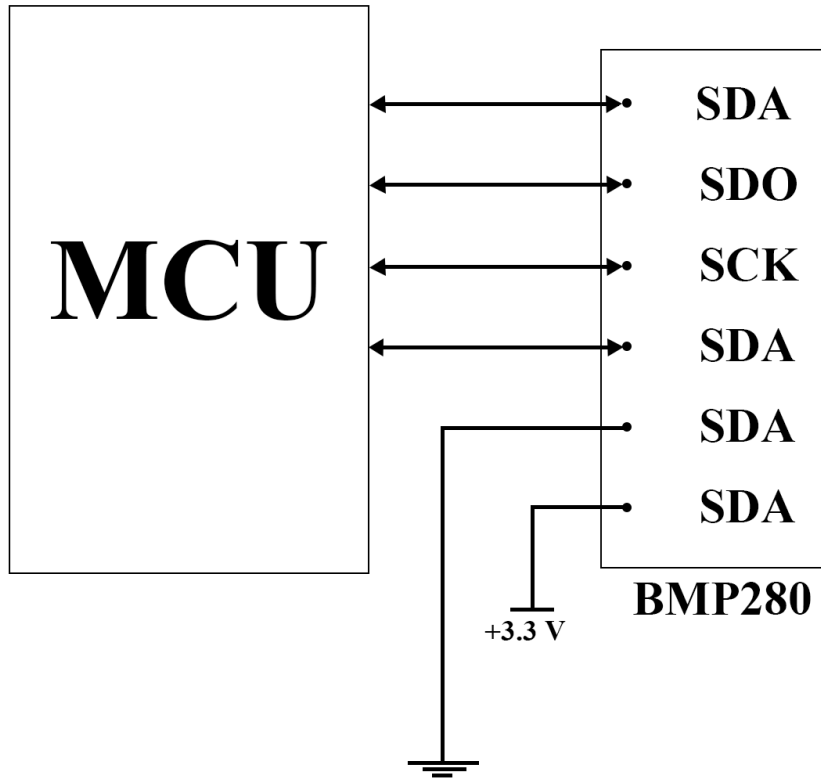


Рисунок 5. Структурная схема
подключение ВМР280 к микроконтроллеру

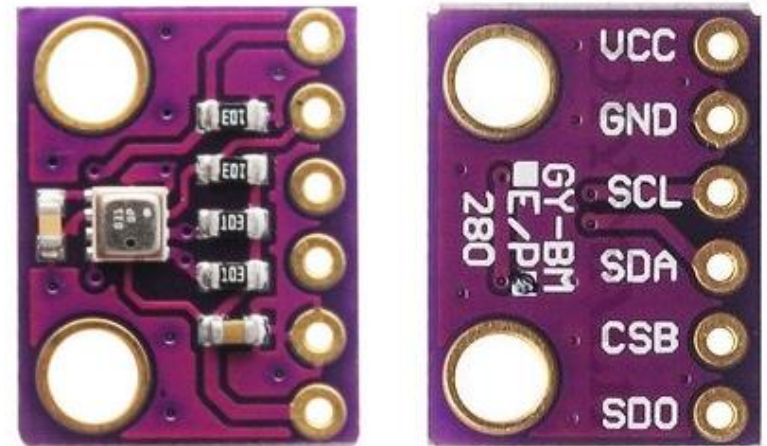


Рисунок 6. Внешний вид датчика
ВМР280

Датчики и модули RTC DS1302

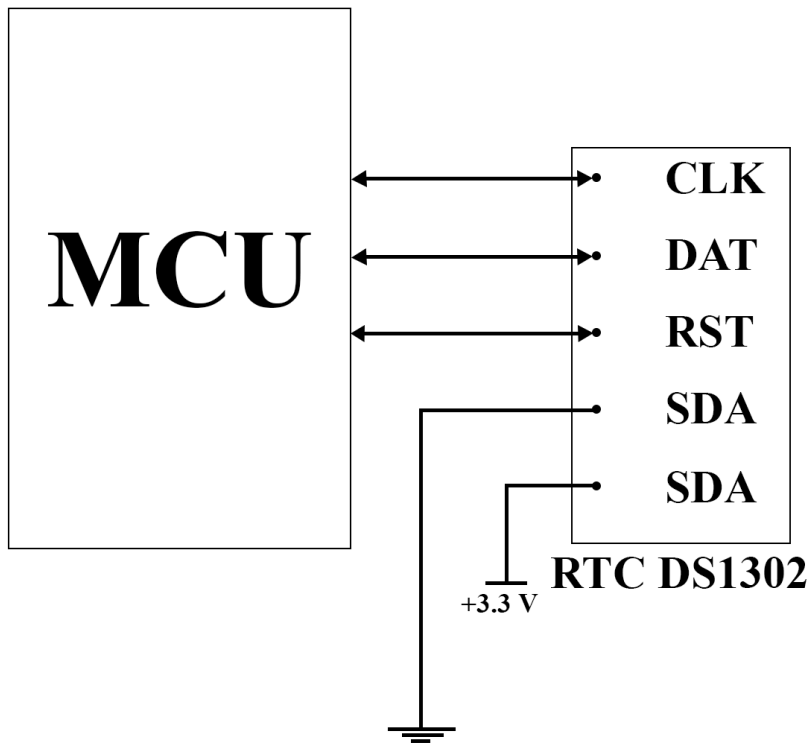


Рисунок 7. Структурная схема
подключение DS1302 к микроконтроллеру

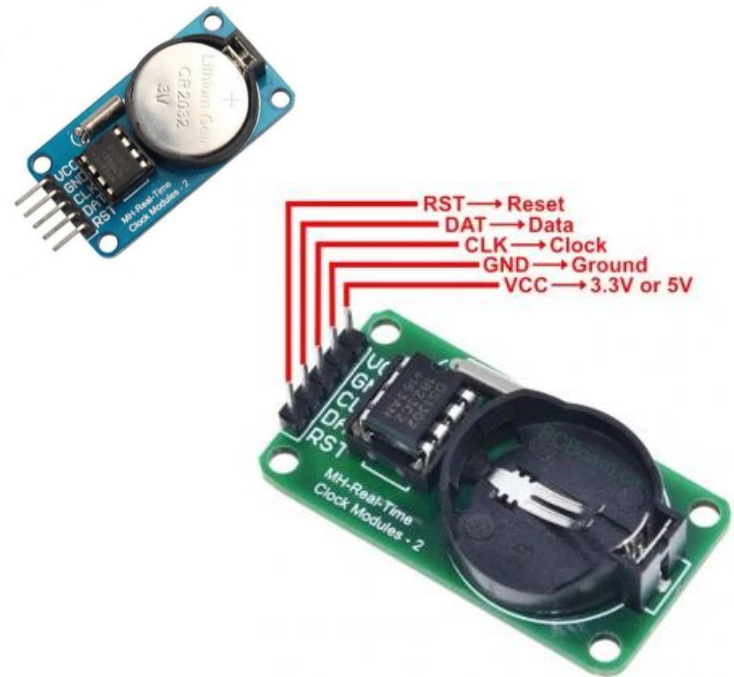


Рисунок 8. Внешний вид модуля
времени

Датчики и модули

LCD 1602IIC

1602IIC

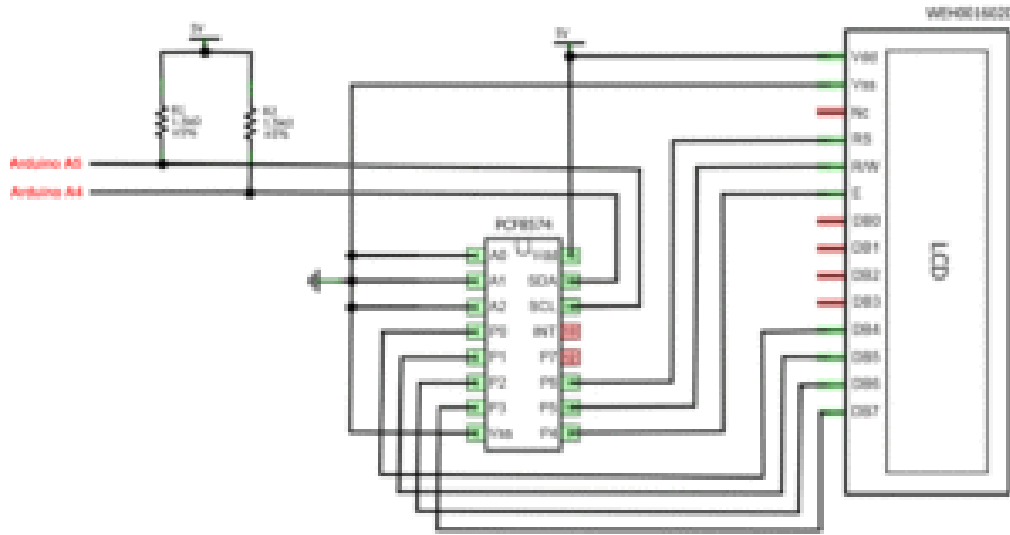
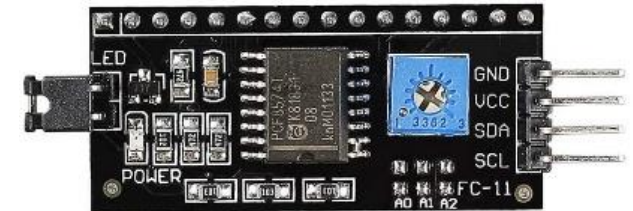


Рисунок 9. Структурная схема подключения LCD1602 i2c к микроконтроллеру



LCD

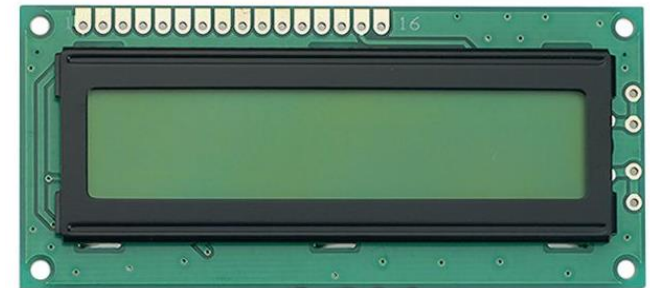


Рисунок 10. Внешний вид LCD-дисплея и i2c-адаптера к LCD 1602

Датчики и модули

ESP-01

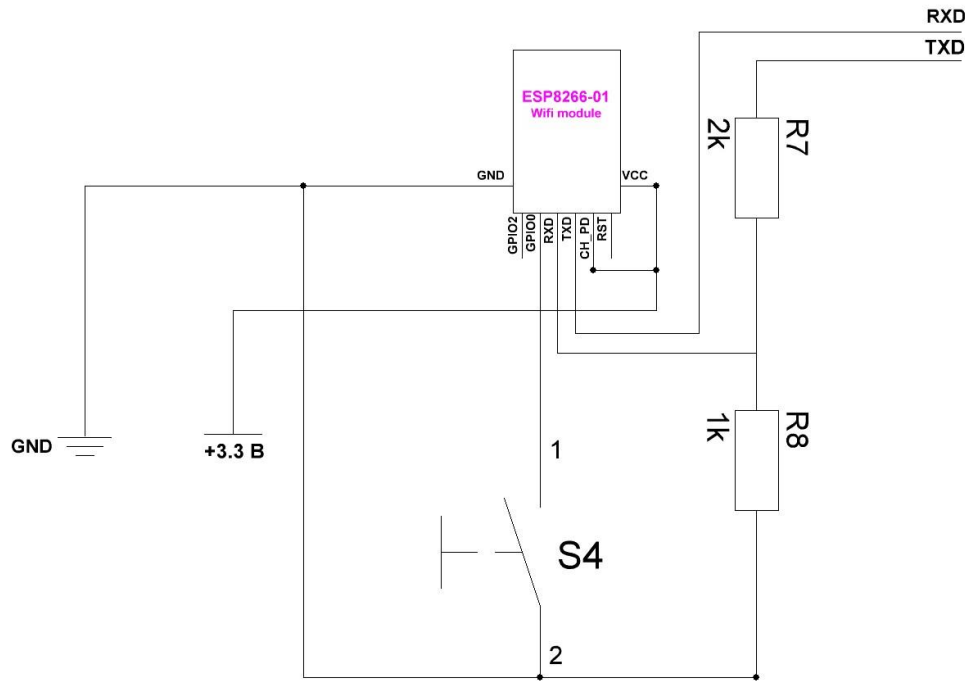


Рисунок 11. Структурная схема модуля ESP-01 для подключения к микроконтроллеру

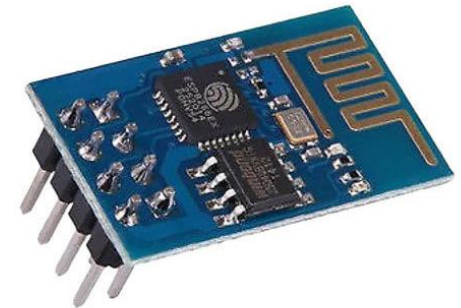


Рисунок 12. Внешний вид модуля Wi-Fi

Сборка аппаратной части

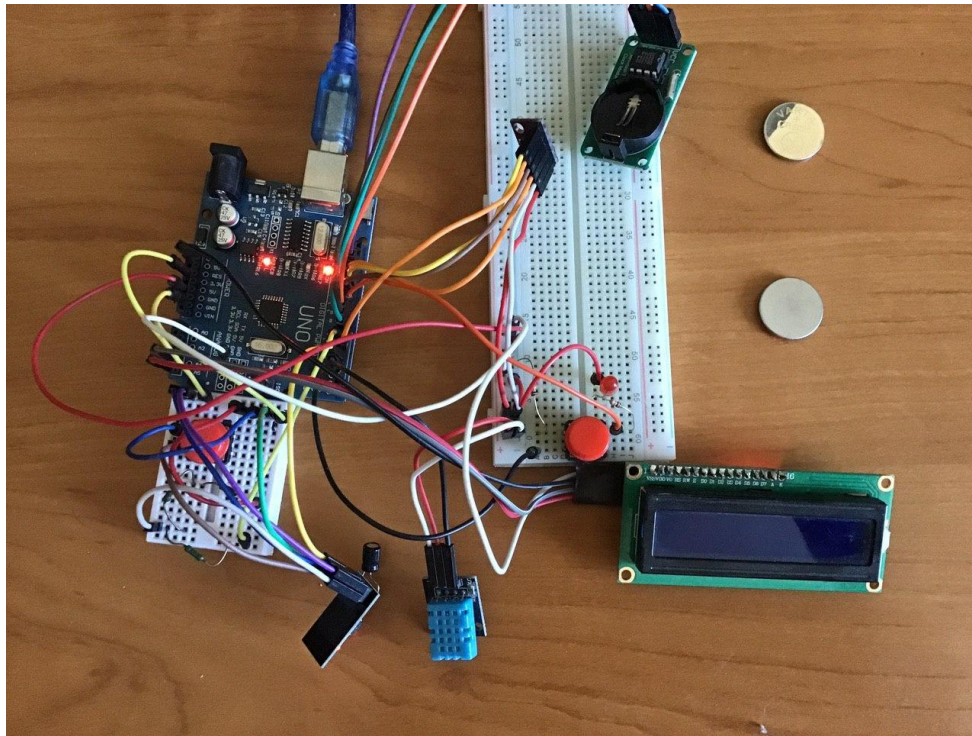


Рисунок 11. Итоговый вариант подключения всех узлов к плате Arduino Uno

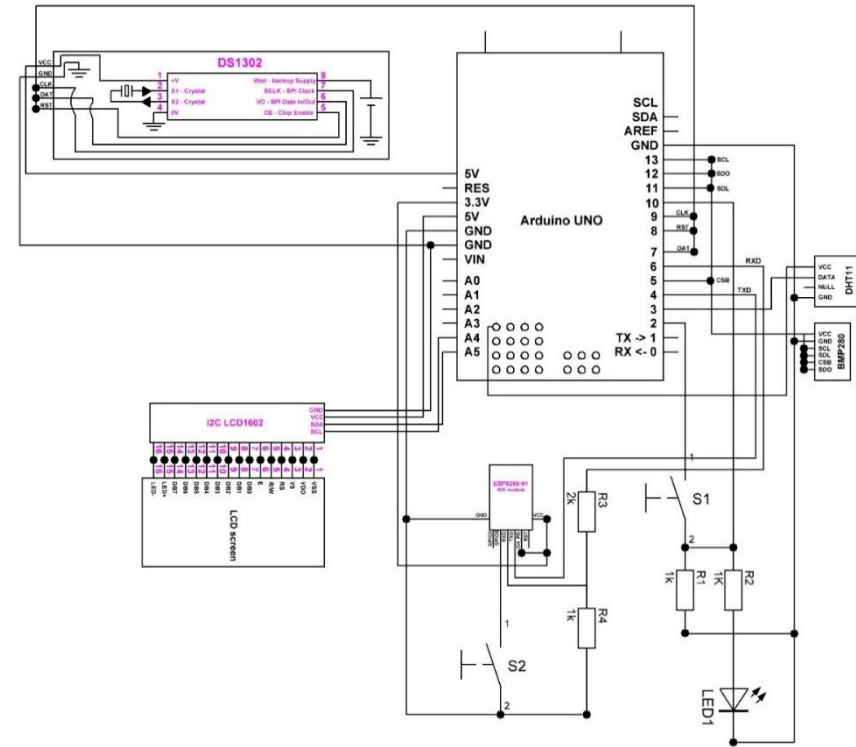


Рисунок 12. Схема метеостанции

Результаты работы

Отображение информации на LCD-дисплей

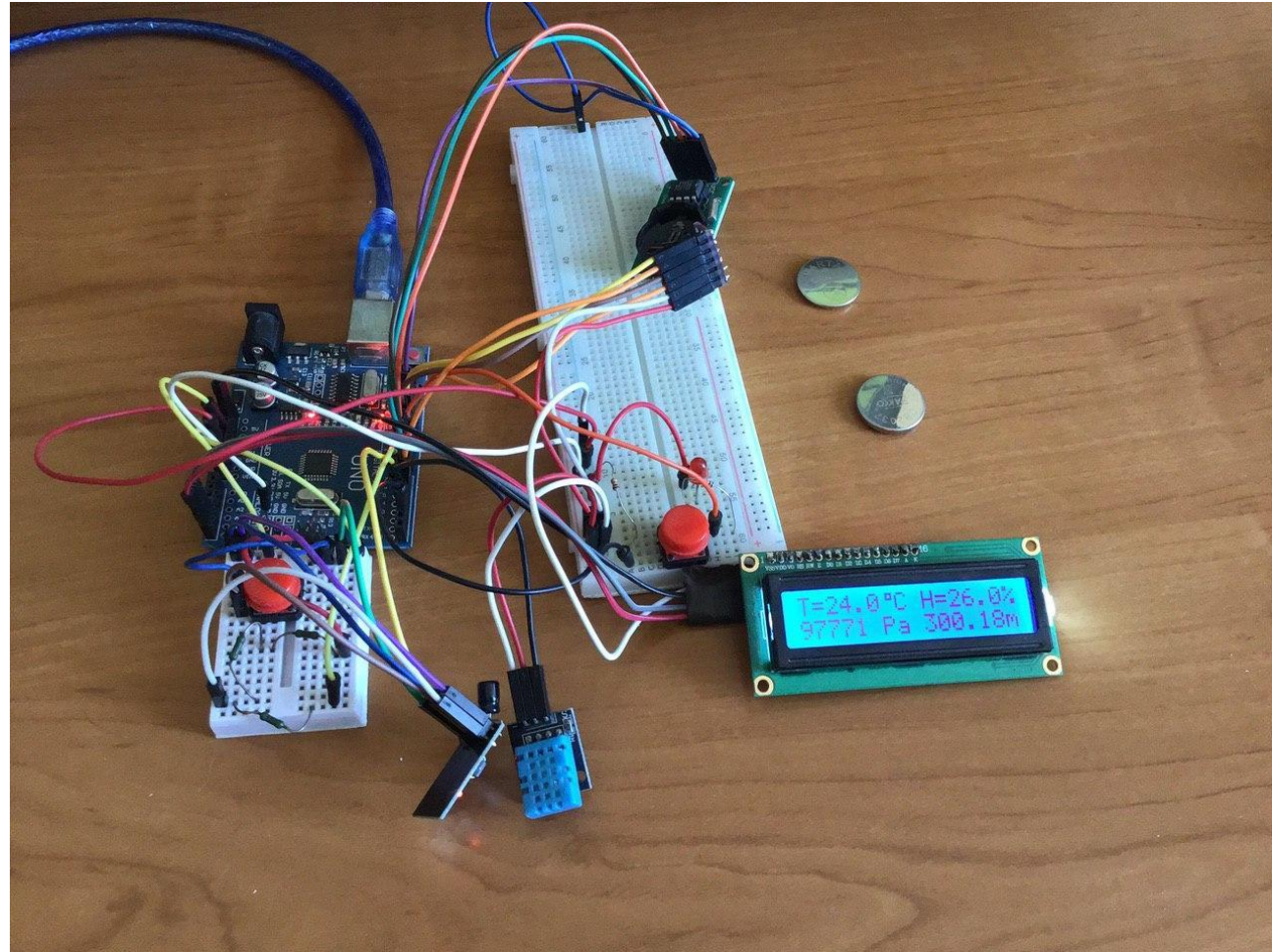
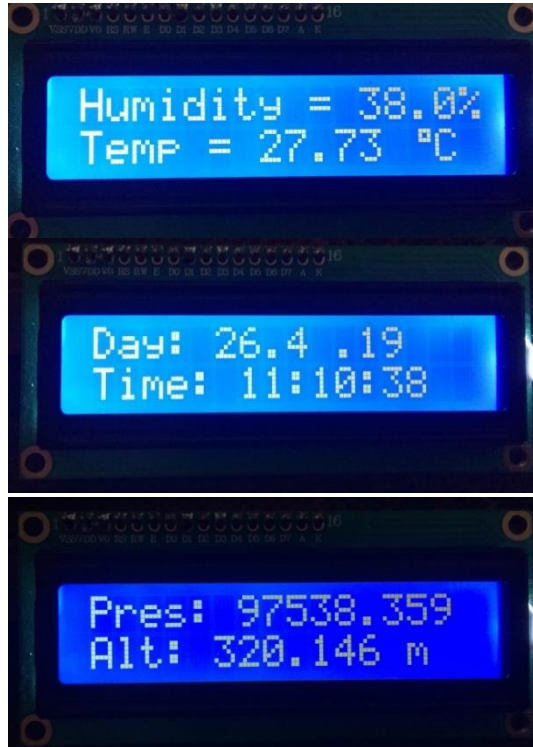


Рисунок 12. Отображение информации с датчиков на LCD дисплей

Результаты работы

Получение данных с метеостанции в окне браузера

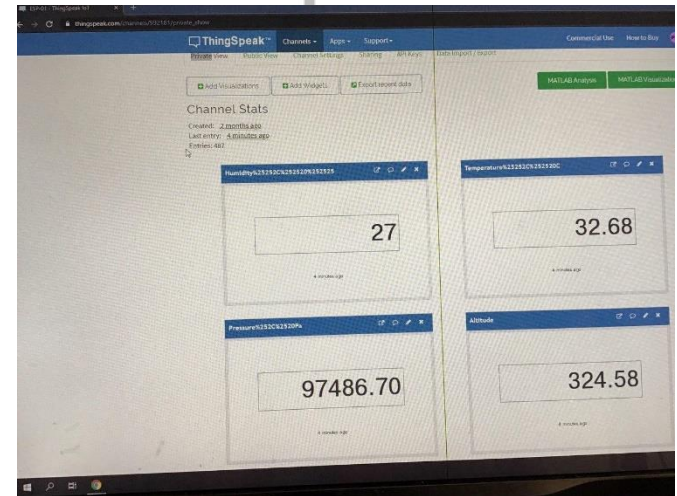
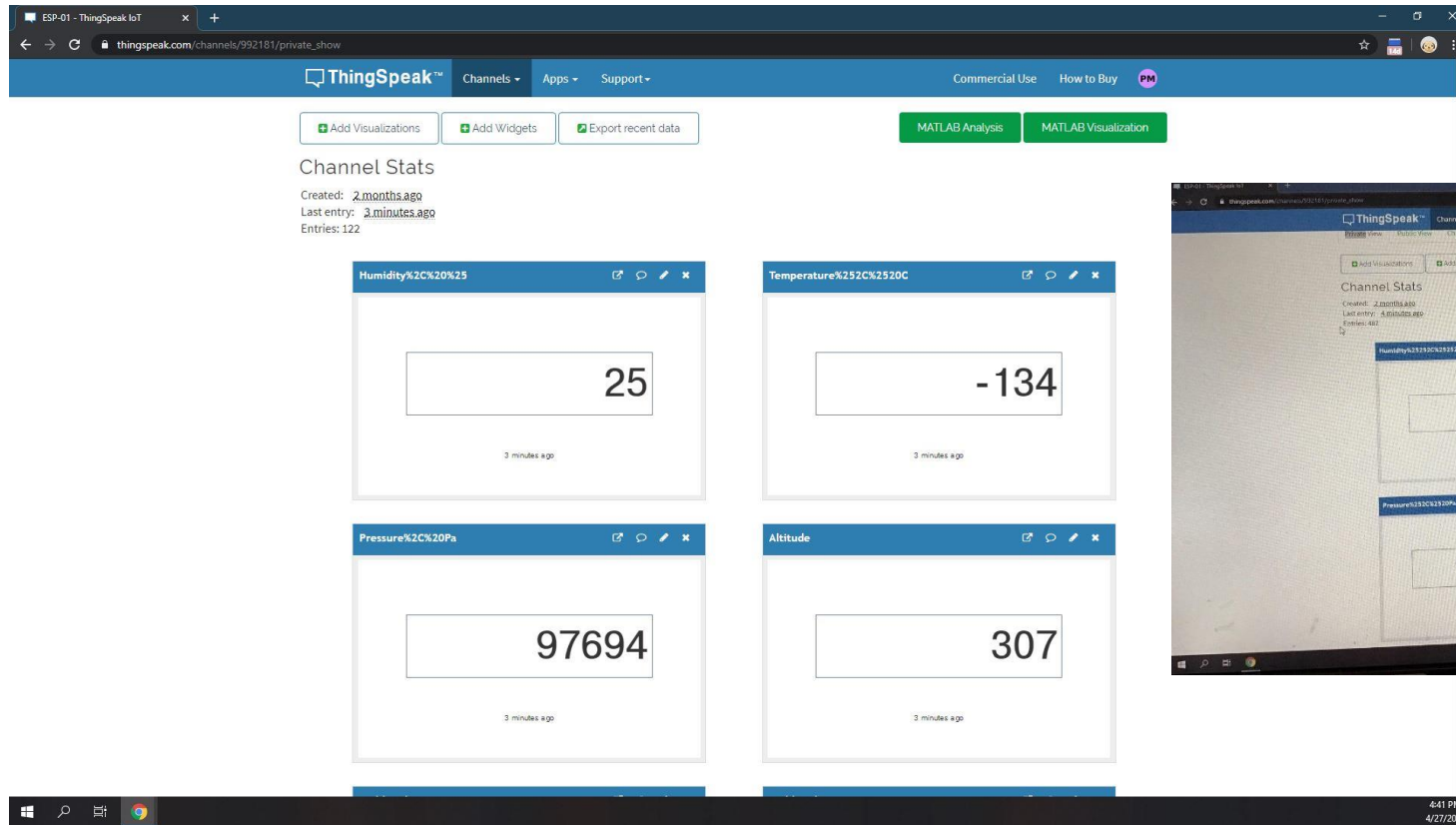


Рисунок 13. Отображение информации с датчиков через Wi-Fi, используя браузер

Результаты работы

Получение данных с метеостанции в окне браузера

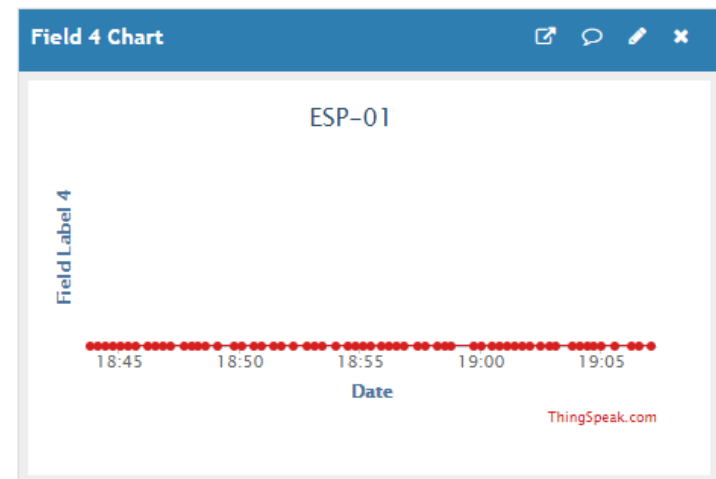
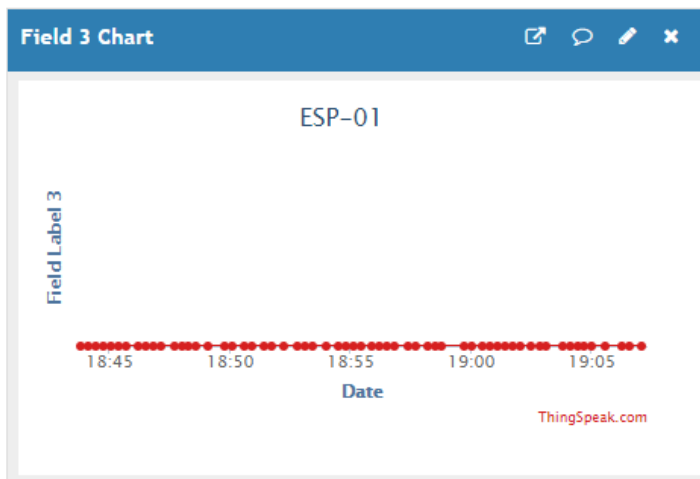
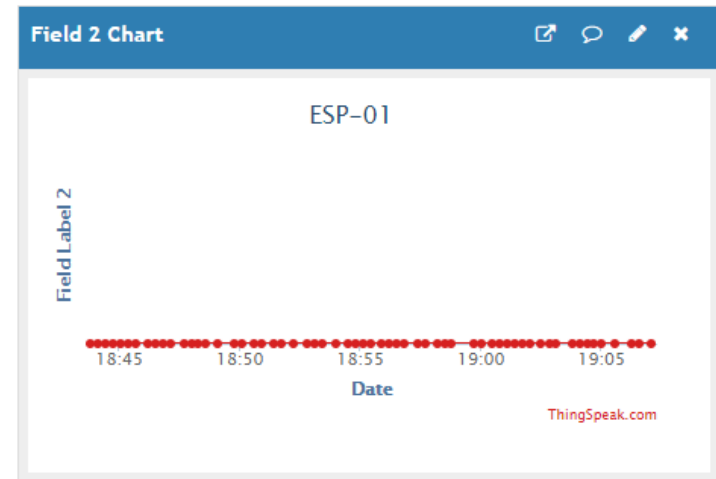
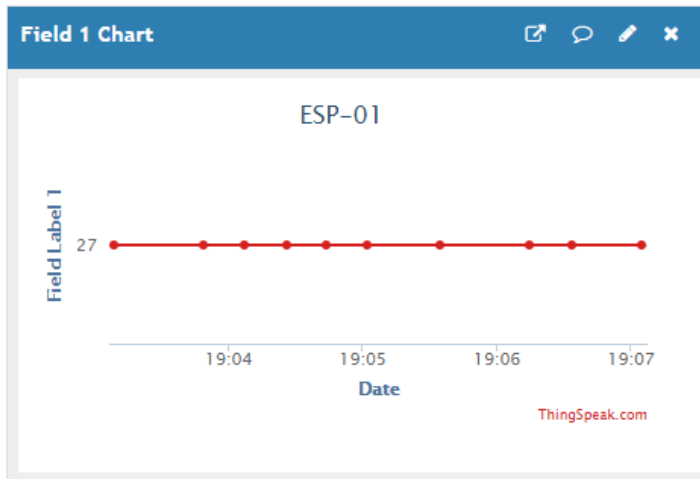


Рисунок 14. Графики приема данных с Wi-Fi на сервисе Thinkgspeak

Получаемые данные

Экспорт данных в Excel из веб-сервиса

Дата	ID	Н, %	T, °C	P, Pa	Н, m				
R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	
2020-04-27 15:53:26 UTC	453	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:54:02 UTC	454	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:54:31 UTC	455	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:54:50 UTC	456	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:55:08 UTC	457	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:55:27 UTC	458	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:55:55 UTC	459	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:56:14 UTC	460	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:56:32 UTC	461	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:56:50 UTC	462	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:57:25 UTC	463	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:57:43 UTC	464	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:58:12 UTC	465	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:58:31 UTC	466	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:58:49 UTC	467	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 15:59:44 UTC	468	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 16:00:02 UTC	469	27	32.68	97486.7	324.58				
2020-04-27 16:00:31 UTC	470	27	32.68	97486.7	324.58				
-----	---	--	----	-----	-----				

Рисунок 15. Таблица экспортированных данных с метеостанции

Структурная схема опроса датчиков в программе

```
Void setup() {  
    //настройка и инициация узлов датчиков и модулей  
}  
Void loop() {  
    Float humidity = dht.getHumidity();  
    Float tem = int(bmp.readTemperature());  
    Float Temproc = int(dht.getTemperature());  
    Float Pressure = bmp.readPressure();  
    Float Altitude = bmp.readAltitude(1013.25);  
  
    lcd.setCursor(0, 0); //установку курсора  
    lcd.print("T="); //печать текста "T="  
    lcd.setCursor(2, 0);  
    lcd.print(temproc); //показания температуры  
}
```

Анализ получаемых результатов

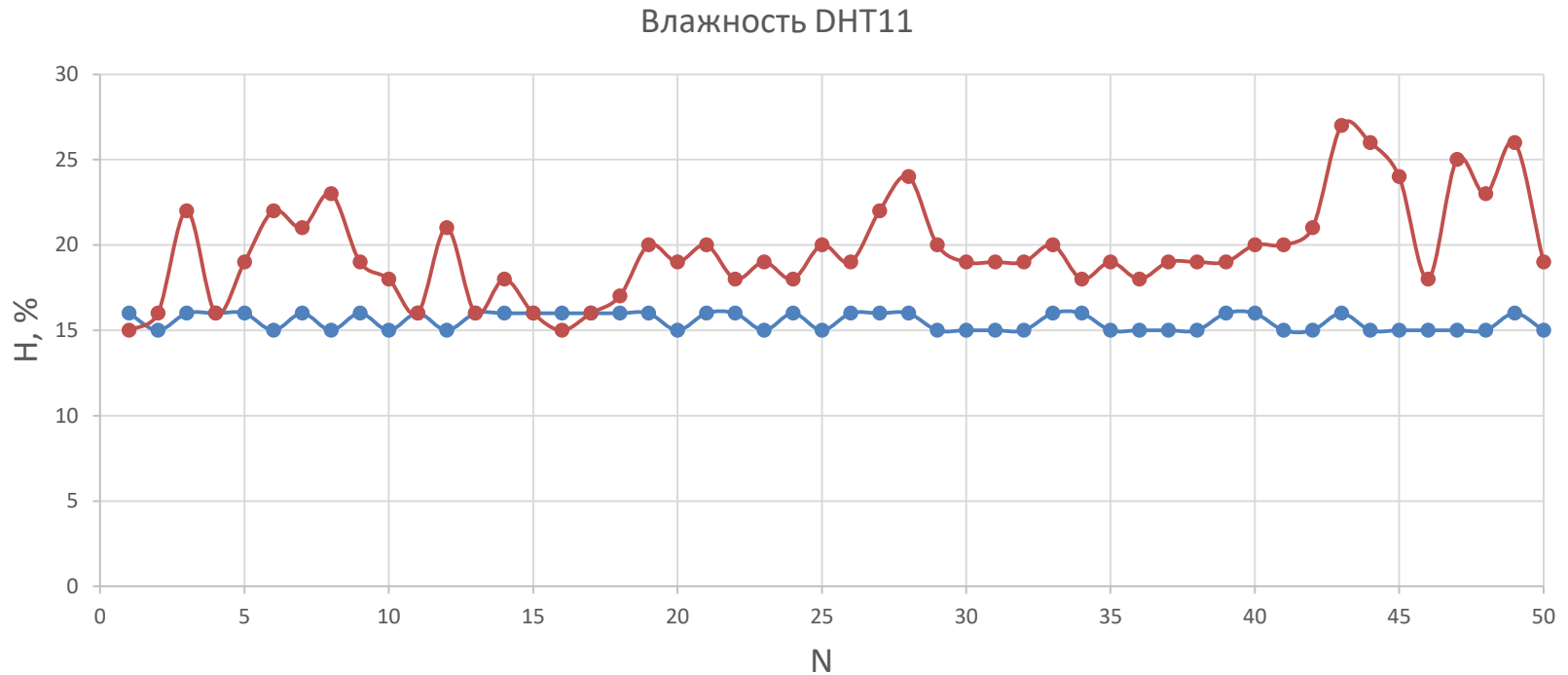
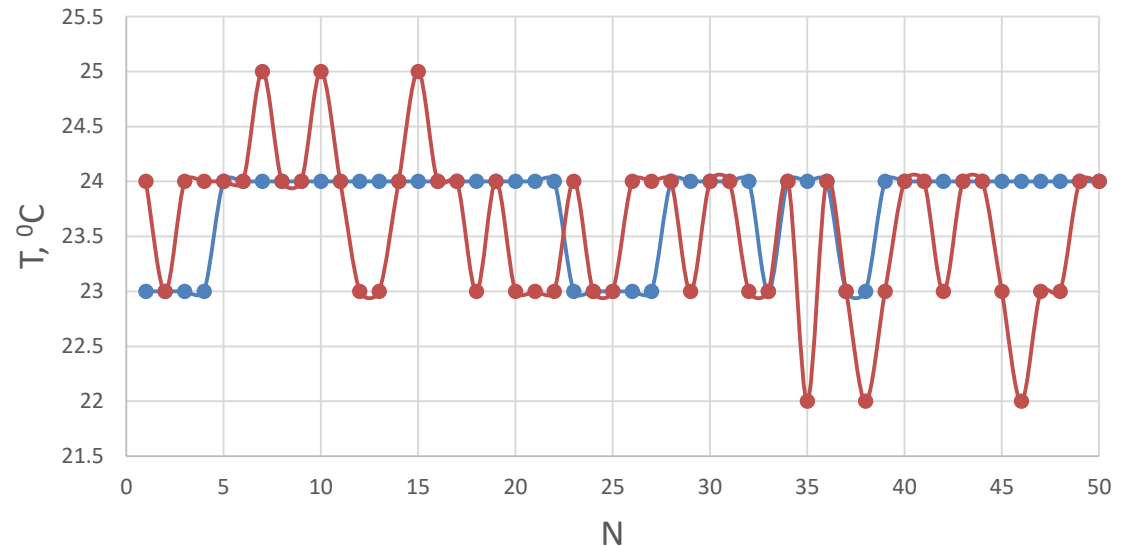
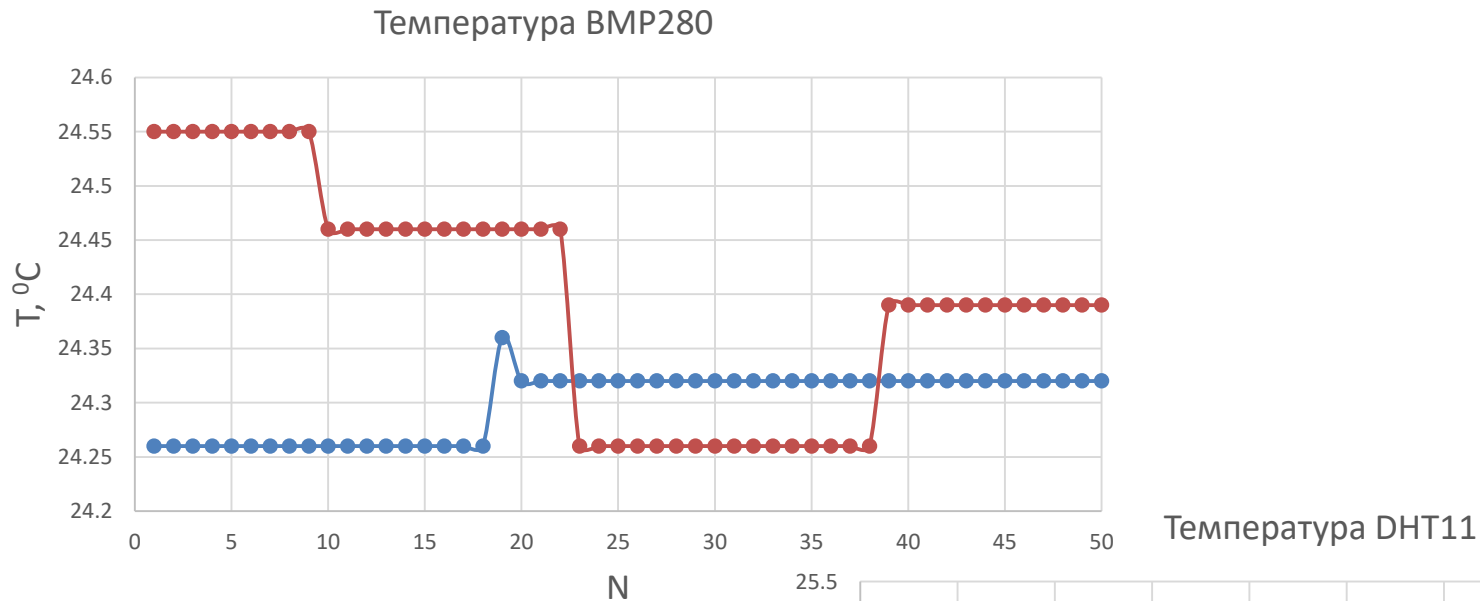


График 1. Анализ получаемых данных. Синим график – опрос датчиков с задержкой, красный – без задержки.

Анализ получаемых результатов



Графики 2-3. Анализ получаемых данных температуры с датчиков BMP280 и DHT11 .

Синим график – опрос датчиков с задержкой, красный – без задержки.

Решения:

- Устанавливать задержку между опросом датчиков;
- Соблюдать условия эксплуатации;
- Не перегружать линию электрической цепи, распределять нагрузку между модулями;
- Использование спящего режима позволят снизить энергопотребление и снизить нагрузку на узлы МК;

Заключение

В ходе выполнения работы:

- Была реализована метеостанция на основе датчиков влажности и температуры;
- Настроен UART-протокол обмена данными между микроконтроллером ATmega328 и модулем ESP-01 на базе чипа ESP8622
- Реализована беспроводная передача данных на веб-сервер с визуализацией данных;
- Проанализированы получаемые данные. Повышено качество получаемых результатов с датчиков за счет оптимизации программного кода и задержки между опросом датчиков;
- Предложены алгоритмы для реализации питания метеостанции от блока питания (аккумулятора).

Список используемой литературы

1. Алгоритмы коррекции погрешностей тензометрических датчиков давления цифровыми вторичными преобразователями - А. Н. Катков. — Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2011. — № 8 (31). — Т. 1. — С. 58-60.
2. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи - Никамин В.А., 2003. — 224 с.
3. Берлинер М. А. Измерения влажности - изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Энергия», 1973 г., 400 стр.
4. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному - Андрей Кашкаров, 2013 г. 196 стр.
5. Занимательная электроника - Ревич Юрий, 2015 г, 510 стр.
6. Искусство схемотехники - Хоровиц П., Хилл У., в 3-х томах: Т. 2. Пер. с англ. — 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Мир, 1993.—371 с., ил.
7. Методы и средства измерений, испытаний и контроля, часть 2 - А.Г. Дивин, С.В. Пономарев, Г.В. Мозгова, Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012 г., 109 стр.
8. Микросхемы АЦП и ЦАП. Справочник – Додека, 2005 г., 432 стр.
9. Основы схемотехники аналого-цифровых устройств - О. Е. Аверченков, 2012 г. 79 стр.
10. Повышение точности цифровых датчиков температуры ds18b20 — Казанцев Сергей Алексеевич, 2015 г., 3 стр.
11. Погрешности интеллектуальных датчиков давления - Пьявченко О.Н., Удод Е.В. 2008 г., 7 стр.
12. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino - Улли Соммер, изд. “БХБ-Петербург”, - 2012 г.
13. Сравнительный анализ методов измерения давления - Замалетдинова Э.Ю., Егорычев А.И. 2014 г., 4 стр.
14. Современные плоскпанельные отображающие устройства – Мухин И. А., ГУТ им. Проф М. А. Бонч-Бруевича, 2004 г., 43-47 стр.
15. Сообщество EasyElectronics.ru – электронный ресурс. “Датчики и АЦП”, 3. Стр.
16. Техносфера – Аналого-цифровые преобразование, 1. Глава, Кестер У.

Список используемой литературы

17. Электроника: логические микросхемы и датчики – Платт Чарльз, изд. Санкт-Петербург “БЗБ-Петербург”, 2015 г., - 397 стр.
18. Энциклопедия электронных компонентов – Чарльз Платт, Фредрик Янссон, Том 2, 2016 г, под изд. Санкт-Петербург “БХВ-Петербург”, - 321 стр.
19. Arduino Cookbook - Michael Margolis, March 2011, - 611 p.
20. Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware – Jonathan Oser, Hugh Blemings, 2009, - 405 p.
21. <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno> [Электронный ресурс, документация платы Arduino Uno].
22. http://www.mantech.co.za/datasheets/products/GY-BMP280-3.3_BG.pdf [Электронный ресурс, документация датчика BQ-BMP280].
23. <http://www.microchip.ua/wireless/esp01.pdf> [Электронный ресурс, документация для модуля ESP-01]
24. <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1302.pdf> [Электронный ресурс, документация модуля DS1302-Module].
25. <https://opencircuit.nl/ProductInfo/1000061/I2C-LCD-interface.pdf> [Электронный ресурс, документация модуля для LCD i2C 1602].
26. <https://www.mouser.com/ds/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf> [Электронный ресурс, документация датчика DHT11].
27. <https://www.openhacks.com/uploadsproductos/eone-1602a1.pdf> [Электронный ресурс, документация LCD-дисплея].
28. http://altor1.narod.ru/Articles/I2C_RP.pdf [Электронный ресурс, Шина I²C]
29. <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp8266ex/overview> [Электронный ресурс, сайт производителя чипов ESP8266 и модулей на его основе]

Спасибо за внимание!