

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

Создание портативной метеостанции на базе Arduino

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 215 группы

направления 05.04.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Зуева Антона Александровича

Научный руководитель

доцент, к.г.н.

Н.В. Короткова

Заведующий кафедрой

к.г.н., доцент

М.Ю. Червяков

Саратов 2020

Введение. В течение жизни на человека непрерывно действуют факторы внешней среды – в частности атмосферы. Несмотря на довольно высокий уровень развития, наибольшую защищенность людей от естественных катаклизмов, таких как засуха, наводнения, снегопады, связывают с исследованиями прогнозирования погоды. Все это вызывает необходимость прибегать к помощи метеорологических станций. В настоящее время, постоянно обращаемся за прогнозом погоды к своим ежедневным помощникам, которые уже прочно вошли в нашу жизнь – метеоприборам.

Получить информацию о метеорологических параметрах окружающей среды помогает домашняя метеостанция.

В настоящее время представлено большое количество информации о создании и возможности приобретения метеостанций [1-3], но к недостаткам данных метеостанций можно отнести большую сложность их реализации и высокую стоимость готовых решений. Отсутствуют готовые автономные метеостанции невысокой стоимости с использованием простых схем и наличием ёмкого перезаряжаемого источника энергии, позволяющего использовать метеостанцию для подзарядки гаджетов.

Целью магистерской работы является изготовление автономной метеостанции на платформе Arduino и проверка её работоспособности.

Для достижения этой цели решались следующие задачи:

- изучение, анализ, обобщение литературы по проблеме;
- изготовление автономной метеостанции, создание компьютерной программы для аппаратной платформы Arduino, проверка работоспособности метеостанции;
- обработка и анализ полученных материалов;
- реализация проекта
- сравнение полученных результатов с приборами, находящимися на метеорологической площадке.
- вести ежедневные наблюдения с целью выяснения работоспособности станции и точности ее показаний.

Практическая значимость проектной работы заключается в том, что результаты проекта могут использоваться в домашних условиях, в том числе метеозависимыми людьми для контроля за своим самочувствием.

Основное содержание работы. Для создания метеостанции был использован микроконтроллер Arduino. Arduino – это электронный конструктор, инструмент для создания электронных устройств, аппаратная вычислительная платформа. В основе конструктора — аппаратная часть: плата ввода-вывода. Программируется на языке Processing/Wiring (основан на C/C++). Язык программирования предельно прост и осваивается очень быстро. Преимущества Arduino: во-первых, низкое энергопотребление. Во-вторых, кросс-платформенность – программное обеспечение Arduino работает под ОС Windows, Macintosh OSX и Linux. Большинство микроконтроллеров ограничивается ОС Windows. В-третьих, многофункциональность. Существует огромное множество модулей, датчиков, плат расширения.

Плата Arduino способствует быстрому подключению датчиков, модулей.

В качестве источников для метеорологических данных были использованы следующие датчики:

1. Датчик измерения давления и температуры BMP180:

Датчик BMP180 стал дальнейшим развитием датчика BMP085. BMP180 стал меньше по размерам, потребляет меньше электроэнергии, также датчик стал точнее и отличается более высокой стабильностью.

2. Датчик измерения температуры и влажности DHT22

Датчик температуры и влажности DHT-22 (AM2302), отличается от датчика DHT-11 большими точностью и диапазоном измерения влажности и температуры. Содержит в себе АЦП (аналогово-цифровой преобразователь) для преобразования аналоговых значений влажности и температуры.

Для проекта мы представили следующую блок-схему установки. Для ее реализации приобрели необходимые компоненты: микроконтроллеры, датчики влажности и температуры и др.

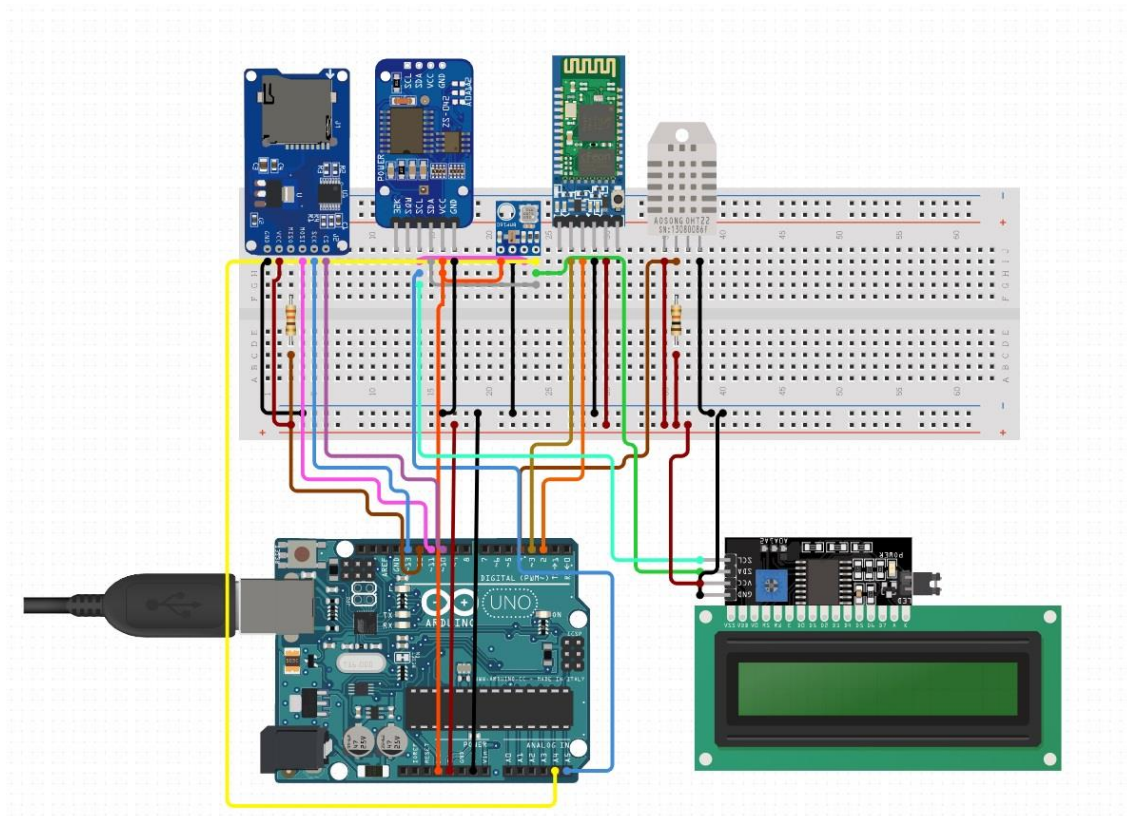


Рисунок 1 - Блок схема метеостанции на базе Arduino (составлено автором)

Для прошивки Arduino использовалась среда разработки Arduino IDE. Также библиотеки от Adafruit.

Рассмотрим функционал метеостанции:

- Показания снимаются с датчиков каждые 10 секунд и обновляются на экране только те показатели, которые были изменены по сравнению с прошлым измерением.
- Реализована передача данных по COM порту.

По созданной схеме была собрана метеостанция в соответствии с рисунком 2. В корпусе были проделаны все необходимые отверстия для разъёма и датчика в соответствии с рисунками 2 и 3.



Рисунок 2 – Метеостанция в собранном виде (фото автора)



Рисунок 3 – Метеостанция в работе (фото автора)

Также был создан проект корпуса метеостанции для распечатки на 3D принтере.

Сравнительный анализ данных с портативной метеостанции и с метеостанции Сплавнуха. В течение двух недель с 1 по 15 мая 2020 года в течение дня проводились метеорологические измерения температуры воздуха, атмосферного давления и относительной влажности воздуха на открытой местности. Измеренные значения величин сравнивались со значениями этих величин, наблюдаемых на метеорологической станции Сплавнуха, находящейся в 22 км от Красноармейска, где проводились наблюдения.

Полученные результаты подвергались анализу.

В таблице 1 приведена часть получаемых данных с метеостанции. Данные о давлении, температуре воздуха и относительной влажности поступали через минуту. Интервал получения данных можно настраивать.

Таблица 1 – Образец данных, получаемых с портативной метеостанции (составлено автором)

дата	время	Температура, °С	давление, гПа	Влажность, %
04.05.2020	00.00	12.90	990.58	37.00
04.05.2020	00.01	12.90	990.56	37.00
04.05.2020	00.03	13.00	990.53	36.50
04.05.2020	00.04	13.10	990.51	36.20
04.05.2020	00.05	13.10	990.54	36.30
04.05.2020	00.06	13.10	990.52	36.50

На рисунке 4 в качестве примера приведены график температуры за 04.05.2020, построенные по данным наблюдений с созданной метеостанции.

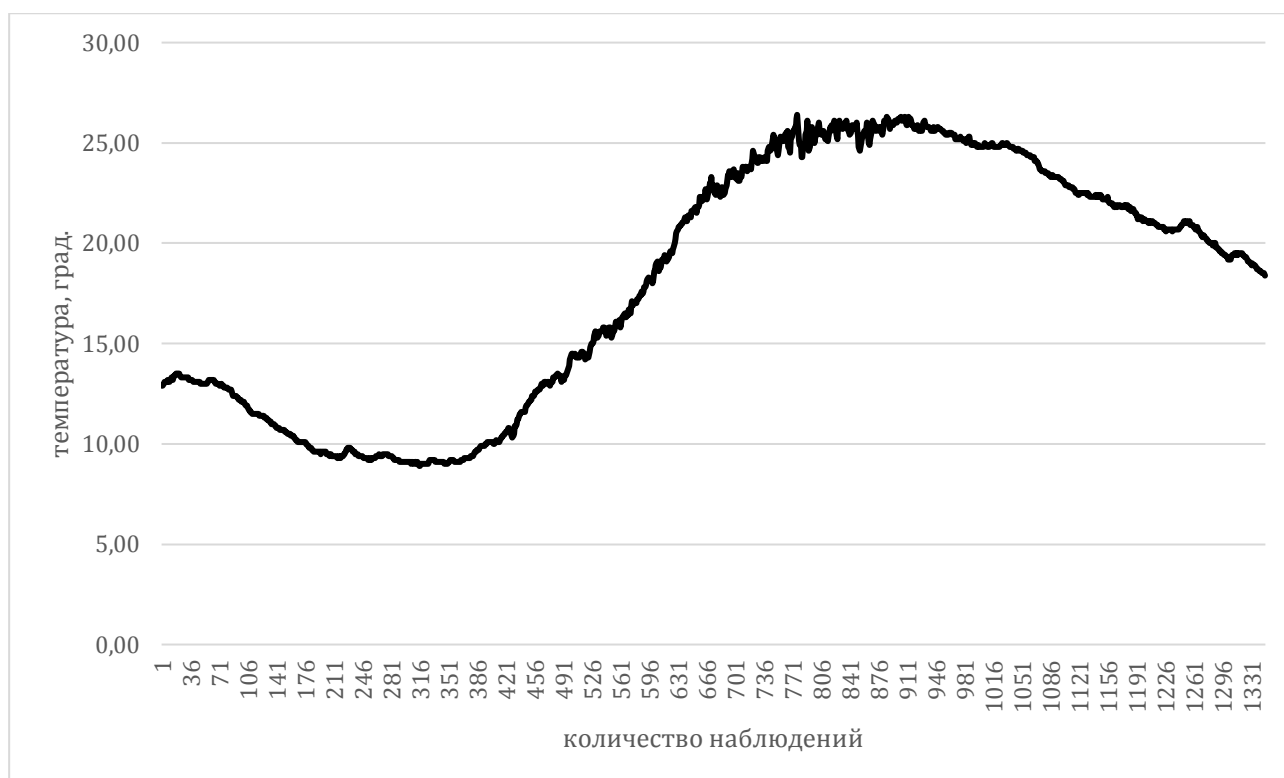


Рисунок 4 - График суточного хода температуры за 04.05.2020, построенный по данным метеостанции (составлено автором)

Из рисунка хорошо видно, что датчик температуры работает хорошо. В суточном ходе температуры в соответствии с рисунком 4 хорошо прослеживается утренний минимум температуры, а также максимум температуры в дневные часы.

В таблице 2 приведены сравнительные данные по температуре, давлению и влажности за 04.05.2020 г. с портативной метеостанции и метеостанции Сплавнуха. Данные по станции Сплавнуха взяты с сайта RP5 в основные сроки по местному времени.

На основе этой таблицы были построены графики распределения основных метеорологических параметров в основные метеорологические сроки по местному времени.

На рисунке 5 приведен график температуры за 04.05.2020. На графике построены кривые по данным, снятым с портативной метеостанции и взятым с сайта по станции Сплавнуха. Как видно из рисунка кривые практически

совпадают, разница между ними возможна из-за того, что портативная станция находилась в Красноармейске, а станция Сплавнуха в 22 км от него. Т.е. ход кривых согласован между собой.

Таблица 2 – Метеорологические данные со станции Сплавнуха и портативной метеостанции за 04.05.2020 (составлено автором)

дата	время	температура		давление		влажность	
		метеостанция	Сплавнуха	метеостанция	Сплавнуха	метеостанция	Сплавнуха
04.05.2020	01.00	13,10	10,7	990,36	993,22	35,5	40
04.05.2020	04.00	9,50	10,4	990,57	993,35	49,2	42
04.05.2020	07.00	9,90	10,6	990,97	993,75	57,1	49
04.05.2020	10.00	16,30	18,7	991,28	993,62	42,9	34
04.05.2020	13.00	24,20	23,9	990,89	993,35	35,2	30
04.05.2020	16.00	26,00	25,9	989,71	992,29	29,2	22
04.05.2020	19.00	24,10	25,2	988,47	990,66	30,4	25
04.05.2020	22.00	20,70	20,3	988,7	990,95	37,3	35

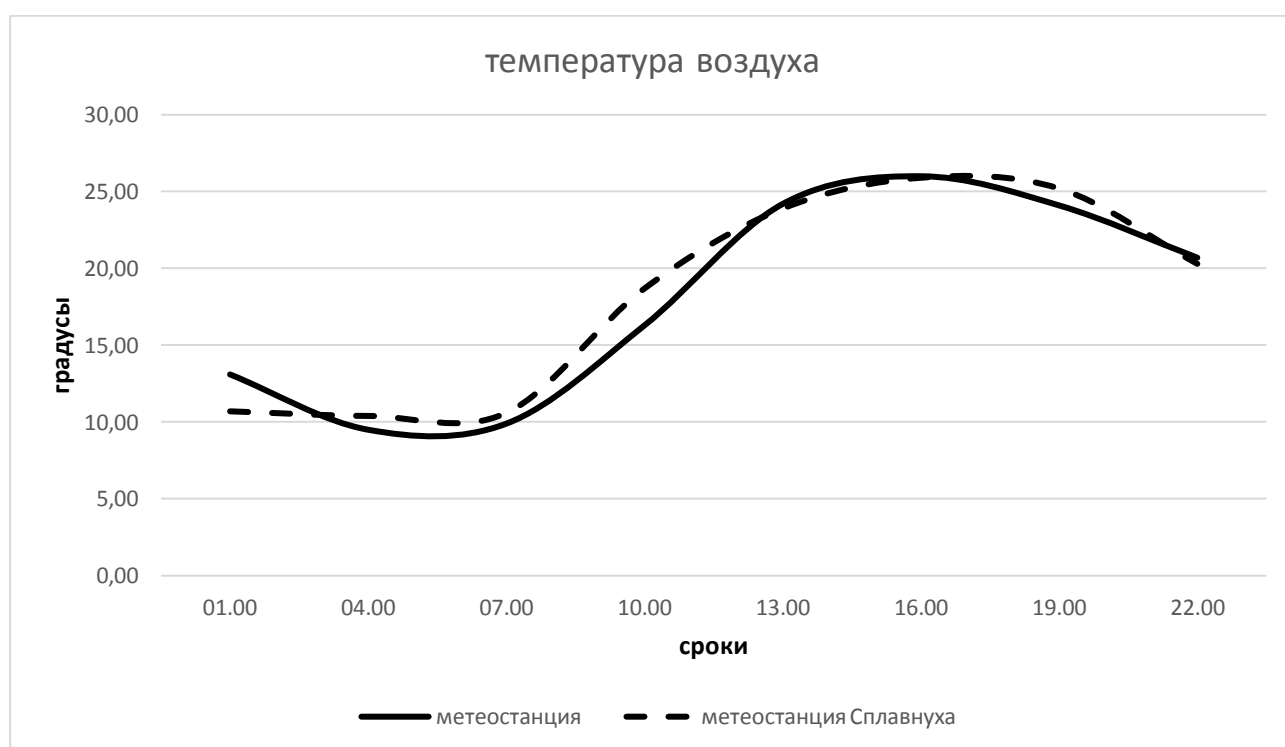


Рисунок 5 – График температуры по данным портативной станции и метеостанции Сплавнуха за 04.05.2020 (составлено автором)

Заключение. Домашние метеостанции появились на рынке сравнительно недавно. Родоначальниками бытовых метеостанций являются обыкновенные барометры. Функциональность домашней метеостанции схожа с метеорологической станцией, только обрабатываются гораздо меньше данных, которые поступают с одного или нескольких датчиков, установленных за окном и в других помещениях. Домашние метеостанции показывают температуру в помещении, температуру вне помещения, измеряют влажность, атмосферное давление и исходя и обработки процессором полученных данных формируют прогноз погоды на сутки. Работают, как от электрической сети, так и от сменных элементов питания.

Любая метеостанция содержит в своем составе датчик температуры наружного воздуха. Это позволяет знать температуру в любое время. Такому термометру не помеха запотевшие или покрытые инеем стекла, темнота и другие подобные условия. Обязательным датчиком также является датчик давления. Зная эту величину можно определить тенденции измерения погоды. Для этого используется современный барометр бытовой цифровой и высокоточный. По своим характеристикам он не уступает подобным устройствам, используемым в научных целях. При этом электронный блок часто может не просто показывать давление, но и производить анализ его изменения. Все это позволяет выстраивать точный прогноз, не выходя из дома и не пользуясь средствами массовой информации. Последним обязательным прибором домашней метеостанции является датчик влажности или гигрометр. В отличие от классического, с двумя термометрами, этот гигрометр электронный и не требует постоянного добавления воды. Еще одним важным его достоинством является отображение влажности, тогда как обычный вариант требует перевода показаний по специальной таблице. Обладая бытовой метеостанцией любой человек, может сам делать свой прогноз погоды.

Платформа Arduino является универсальным средством для создания систем автоматизации и робототехники. Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки для написания программ, их компиляции и

программирования аппаратуры. В качестве основной платы была выбрана плата Arduino Uno. В качестве датчиков были выбраны следующие компоненты: датчик давления BMP180, датчики температуры и влажности DHT22 и AM2320, датчик освещённости BH1750. Информация с датчиков выводится на ЖК-дисплей 1602.

В результате магистерской работы разработана автономная портативная метеостанция, которая измеряет основные показатели погодных условий, но отличается от представленных моделей наличием программируемой платы Arduino, простотой конструкции и возможностью зарядки гаджетов.

Начерчена электрическая схема метеостанции в программе Fritzing.

Написана компьютерная программа (скетч) для платформы Arduino, управляющая работой метеостанции.

Создан 3D проект корпуса портативной метеостанции для распечатки на 3D принтере.

С помощью автономной портативной метеостанции измерены относительная влажность воздуха, температура и атмосферное давление на открытой местности.

Проведено сравнение данных с портативной метеостанции и с метеостанции Сплавнуха. В результате сравнения выяснено, что данные с портативной метеостанции хорошо согласуются с данными с метеостанции Сплавнуха.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Виды метеостанций. [Электронный ресурс]: [сайт] - [URL:https://vash.market/bytovaya-tehnika/klimaticheskaya-tehnika/vidy-tsifrovyyh-i-bytovyyh-meteostantsij.html](https://vash.market/bytovaya-tehnika/klimaticheskaya-tehnika/vidy-tsifrovyyh-i-bytovyyh-meteostantsij.html). (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 2 Метеостанция. [Электронный ресурс]: [сайт] - [URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B5%D](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B5%D)

- 0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F.
(дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 3 Ардуино. Что это? [Электронный ресурс]: [сайт] -[URL:http://arduino.ru/](http://arduino.ru/)
(дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 4 Все об Ардуино [Электронный ресурс]: [сайт] -[URL: https://all-arduino.ru/](https://all-arduino.ru/)
(дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 5 Проекты с Ардуино [Электронный ресурс]: [сайт] -[URL: http://arduino-projects.ru/](http://arduino-projects.ru/) (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 6 Разработка домашней метеостанции [Электронный ресурс]: [сайт] -[URL: https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=804312](https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=804312) (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 7 Домашняя метеостанция на базе Ардуино. [Электронный ресурс]: [сайт] -
[URL:https://usamodelkina.ru/9703-domashnyaya-meteostanciya-na-baze-arduino.html](https://usamodelkina.ru/9703-domashnyaya-meteostanciya-na-baze-arduino.html). (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 8 Домашняя метеостанция на базе Arduino [Электронный ресурс]: [сайт] -
[URL: https://habr.com/ru/post/357896/](https://habr.com/ru/post/357896/) (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус. (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 9 Bluetooth-метеостанция на Arduino для начинающих [Электронный ресурс]: [сайт] -[URL: https://habr.com/ru/post/388605/](https://habr.com/ru/post/388605/) (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 10 Как сделать погодную метеостанцию на Arduino [Электронный ресурс]: [сайт] -
[URL:https://soltau.ru/index.php/themes/diy/item/436-kak-sdelat-pogodnyuyu-stantsiyu-na-arduino](https://soltau.ru/index.php/themes/diy/item/436-kak-sdelat-pogodnyuyu-stantsiyu-na-arduino) (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 11 . Метеостанция на Arduino. [Электронный ресурс]: [сайт] -
[URL:https://radioded.ru/proekty-na-arduino/meteostantsiya-na-arduino](https://radioded.ru/proekty-na-arduino/meteostantsiya-na-arduino). (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 12 Метеостанция портативная GARIN WS-1. [Электронный ресурс]: [сайт] -
[URL:https://www.lacrossetechnology.ru/meteostantsiya-portativnaya-garin-ws-1.html](https://www.lacrossetechnology.ru/meteostantsiya-portativnaya-garin-ws-1.html). (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.

- 13 Метеостанция RST 02559. [Электронный ресурс]: [сайт] - [URL:http://www.meteo-station.ru/goods/rst-02559.html](http://www.meteo-station.ru/goods/rst-02559.html). (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 14 Метеостанция Sunroad fr500. [Электронный ресурс]: [сайт] - [URL:http://sunroadtech.ru/goods/FR500#show_tab_2](http://sunroadtech.ru/goods/FR500#show_tab_2). 25 (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 15 Погодная станция для дома: как собрать настольную домашнюю метеостанцию на Ардуино с дисплеем своими руками. [Электронный ресурс]: [сайт] -[URL:https://masterclub.online/topic/15014-domashnyaya-meteostantsiya](https://masterclub.online/topic/15014-domashnyaya-meteostantsiya). (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 16 Технические характеристики - метеостанция НАМА TH50 Black. [Электронный ресурс]: [сайт] - [URL:https://goods.ru/catalog/details/meteostanciya-hama-113987-100000080877/spec/](https://goods.ru/catalog/details/meteostanciya-hama-113987-100000080877/spec/). (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 17 Что умеет современная метеостанция. [Электронный ресурс]: [сайт] - [URL:https://meteostancii.poisk-podbor.ru/article/articles/chto-umeet-sovremennaya-meteostanciya/19.html](https://meteostancii.poisk-podbor.ru/article/articles/chto-umeet-sovremennaya-meteostanciya/19.html). (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 18 Схемы на Ардуино [Электронный ресурс]: [сайт] - [URL:https://microkontroller.ru/arduino-projects/](https://microkontroller.ru/arduino-projects/) (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 19 Сохранение метеоданных на флеш-карту [Электронный ресурс]: [сайт] - [URL:https://lesson.iarduino.ru/page/urok-21-meteostanciya-s-sohraneniem-dannyh-na-flash-kartu/](https://lesson.iarduino.ru/page/urok-21-meteostanciya-s-sohraneniem-dannyh-na-flash-kartu/) (дата обращения 15.04.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.
- 20 Архив метеоданных станция Сплавнуха [Электронный ресурс]: [сайт] - [URL:http://rp5.ru/](http://rp5.ru/) (дата обращения 15.05.2020). – Загл. с экрана. –Яз. Рус.