

**Государственное учреждение образования
«Гимназия №1 г. Слонима»**

***СОЗДАНИЕ
МИНИ МЕТЕОСТАНЦИИ НА ARDUINO MEGA***

Автор работы:
Бокшанский Егор Васильевич,
учащийся 9 «А» класса
ГУО «Гимназия №1 г.Слонима»,

Руководитель работы:
Кириленко Людмила Михайловна,
учитель информатики
ГУО «Гимназия №1 г.Слонима»

2020

Содержание

1. Введение. Цель и задачи работы.....	3
2.1. Разработка устройств на базе плат Arduino.....	4
2.2. Программная оболочка Arduino IDE	6
2.3. Проектирование цифрового термометра	6
2.5. Анализ результатов эксперимента.....	9
3. Заключение.....	11
4. Список использованных источников.....	13

Введение

«Умный дом» (Smart House) - это жилой дом современного типа, в котором высокотехнологичные устройства создают комфортные условия для проживания людей, безопасность и ресурсосбережение. Интегрированная система управления зданием позволяет контролировать климат, водоснабжение, управлять освещением, отоплением, устанавливать параметры безопасности. Система постоянно измеряет температуру в каждой комнате, поддерживает ее на заданном уровне, управляя непосредственно клапанами радиаторов или заслонками кондиционера, автоматически включает или выключает вентиляцию.

Каждый день «умный дом» экономит денежные средства благодаря различным режимам работы: комфортный режим, ночной режим, режим "никого нет в доме". Смена режимов происходит по расписанию или по команде. Большое количество организаций предлагают установки элементов «умного» дома, но самостоятельное проектирование позволит значительно дешевле реализовать создание элементов Smart House. Идея создания элемента «умного дома» появилась и у нас в связи с необходимостью осуществления удалённого контроля температурного режима в помещениях. Для реализации проекта нами была использована популярная на сегодняшний день платформа ARDUINO.

Arduino - это удобная платформа быстрой разработки электронных устройств и электронный конструктор для новичков и профессионалов. Термометр — прибор для измерения температуры тела, воздуха, почвы, воды.

Цель проекта – создание элемента «умного дома» домашней метеостанции, предоставляющей текущие показания температуры воздуха и влажности на платформе Arduino.

Для достижения намеченной цели были поставлены следующие задачи:

- ✓ изучить разработки электронных устройств и программное обеспечение Arduino IDE;

- ✓ подключить датчики температуры и влажности к платформе Arduino;
- ✓ создать программный код на C.

В ходе работы над исследованием использованы следующие методы исследования:

- ✓ анализ и синтез информации из Internet-ресурсов, специальной литературы по работе микроконтроллеров Arduino;
- ✓ моделирование установки элемента домашней метеостанции;
- ✓ проведение первоначальных испытаний по отладке и функционирования установки.

Определены

объект исследования: микроклимат помещения;

предмет исследования: измерение параметра температуры воздуха и влажности.

Выдвинута гипотеза: можно предположить, что созданная установка для измерения и оперативного отслеживания параметров температуры воздуха влажности позволяет измерить их с точностью до 1%.

Разработка устройств на базе плат Arduino

Первый прототип платы семейства Arduino был разработан в 2005 году программистом Массимо Банци. В проектах института использовалась платформа BASIC Stamp с небольшой вычислительной мощностью и высокой ценой. Банци и его коллеги разработали плату с открытым кодом. Получившийся продукт состоял из доступных компонентов и работал по принципу Plug-and-Play. Пользователь, подключив плату к компьютеру, мог сразу начать работать.

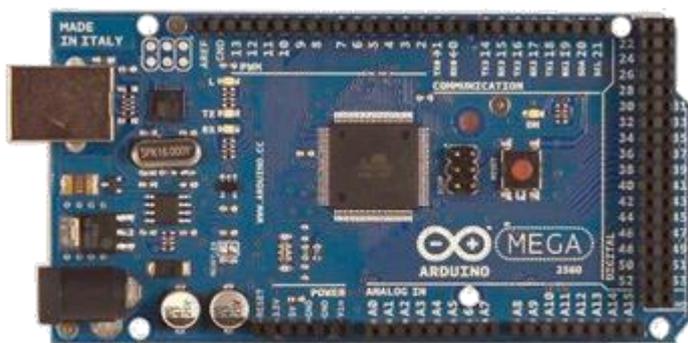


Рис 1. Arduino Mega

На сегодняшний день платформа Arduino (рис.1) представлена не одной платой, а

целым семейством (Arduino Due, Leonardo, Uno, Nano, Mega). Платы представляют собой наборы, состоящие из электронного блока и программного обеспечения. Электронный блок - это плата с установленным микроконтроллером и элементами, необходимыми для работы. Он является аналогом материнской платы компьютера. На нем имеются разъемы для подключения внешних устройств, а также разъем для связи с компьютером, по которому и осуществляется программирование.

Плата Arduino Mega выполнена на базе процессора ATmega2560 с тактовой частотой 16 МГц, флеш-памятью 256 Кб (4 Кб используется для хранения загрузчика), ОЗУ - 8 Кб и 4 Кб EEPROM (читается и записывается с помощью библиотеки EEPROM). На платформе расположены 54 контакта (pin), которые могут быть использованы для цифрового ввода и вывода. Роль каждого контакта зависит от программы. Также имеется 16 аналоговых входов, каждый разрешением 10 бит (может принимать 1024 различных значения). Arduino Mega может питаться как от USB подключения, так и от внешнего источника. [1]

Отличительной особенностью плат семейства Arduino является наличие «шилдов» (shields) - *плат расширения*, которые подключаются к Arduino с помощью штыревых разъемов подобно «слоям бутерброда». Использование «шилдов» позволяет использовать в проекте датчики, моторы и сервоприводы, локальную сеть или мобильную связь.

Для проведения измерений существует большое количество различных датчиков и сенсоров. Датчики широко используются в научных исследованиях, испытаниях, контроле качества, системах автоматизированного управления и других областях.

Датчик температуры и влажности (Тройка-модуль) способен определять температуру и влажность окружающей среды (рис.2). Данные температуры и влажности датчик отдаёт по одному



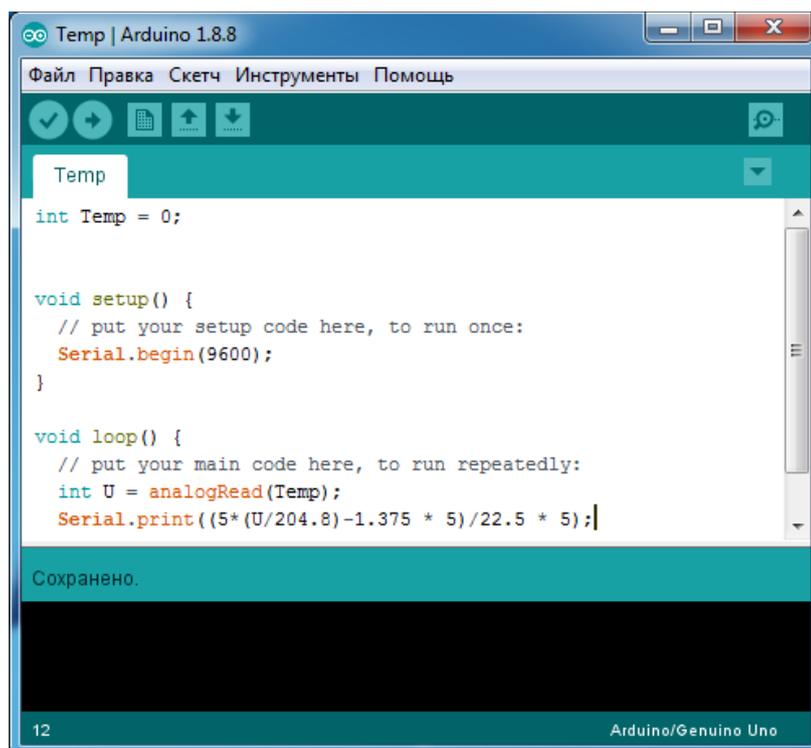
проводу в виде цифрового сигнала. Это позволяет передавать данные на расстояние до нескольких десятков метров. Диапазон измерения температуры от 0°C до 50°C, погрешность $\pm 2^\circ\text{C}$. [5]

AD22100 - монолитный температурный датчик со встроенным модулем обработки сигнала имеет диапазон измерения температуры от -50°C до +150°C, что делает его идеальным для применения в HVAC, контрольно-измерительных и автомобильных системах.

Выходное напряжение, пропорциональное температуре, изменяется при изменении напряжения питания. Выходное напряжение изменяется в пределах от 0.25 В (-50°C) до +4.75 В (+150°C) при +5.0 В питании. [3]

Программная оболочка Arduino IDE

Arduino IDE — это программная среда разработки, предназначенная для программирования одноименной платы (рис. 3). На сегодняшний день с помощью Arduino конструируют всевозможные интерактивные, обучающие, экспериментальные, развлекательные модели и устройства.



The image shows a screenshot of the Arduino IDE (version 1.8.8) window. The title bar reads "Temp | Arduino 1.8.8". The menu bar includes "Файл", "Правка", "Скетч", "Инструменты", and "Помощь". The toolbar contains icons for saving, running, uploading, and downloading. The main editor area shows the following code:

```
int Temp = 0;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  int U = analogRead(Temp);
  Serial.print((5*(U/204.8)-1.375 * 5)/22.5 * 5);|
```

Below the code editor, a status bar displays "Сохранено." (Saved). At the bottom of the window, the page number "12" and the board name "Arduino/Genuino Uno" are visible.

Сама программа предоставляется с открытым исходным кодом. Все базовые инструменты распространяются бесплатно. Интерфейс сравнительно простой в освоении, его основой является язык C++. [4]

Проектирование цифровой мини метеостанции

Для создания домашней метеостанции использованы:

Arduino Mega;

датчик ad22100;

датчик температуры и влажности (Троука-модуль);

жидкокристаллический дисплей (LCD WH1602).

Сборка выполнена с помощью монтажных проводов на беспаячной плате, что позволяет любой модуль легко заменить (рис.4).

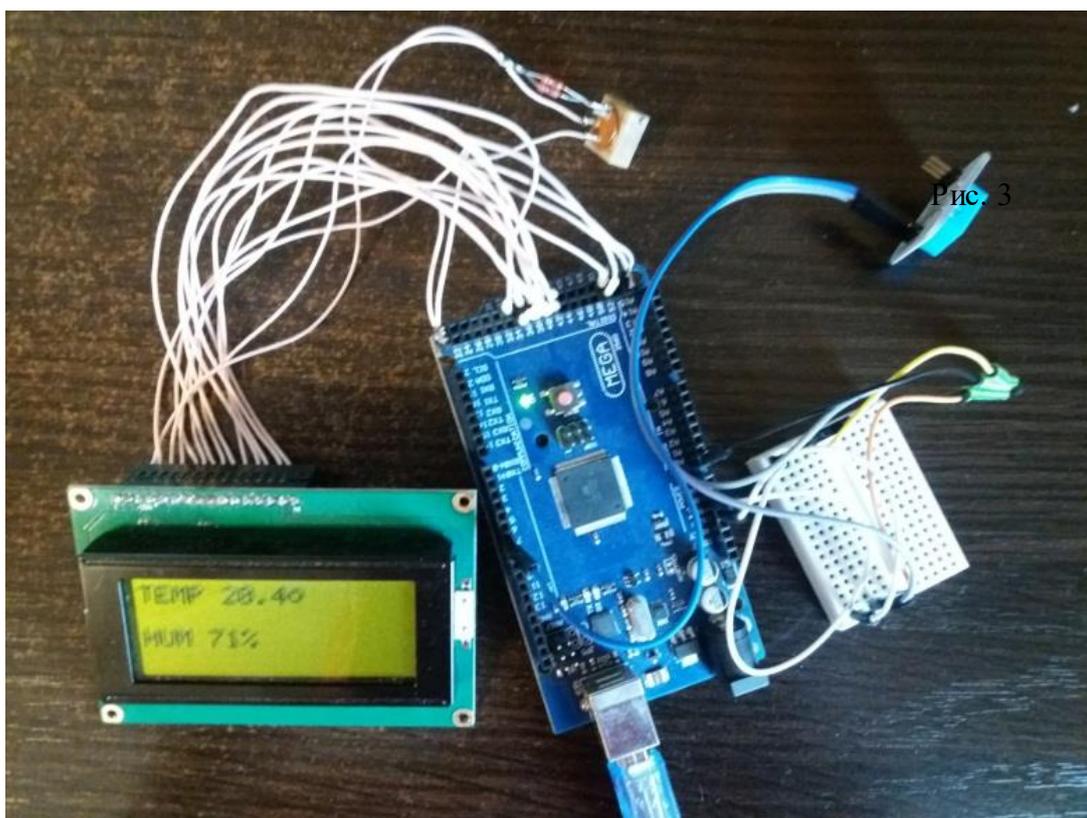


Рис. 4 Мини метеостанция

Схема работает посредством программного кода, который загружается в микроконтроллер через официальное бесплатное программное обеспечение Arduino IDE.

Следующим шагом стало программирование устройства в среде Arduino IDE. Общая идея алгоритма была следующей:

- программно подключить датчики к платформе;
- настроить режим работы датчиков;

- снимать показания последовательно с датчиков, выводить их в COM порт.

Формула пересчета напряжения на выходе в температуру:

$$t^{\circ}C = \frac{5U_{\text{вых}} - 1.375 * U_{\text{вх}}}{22.5 * U_{\text{вх}}}$$

где $U_{\text{вх}}$ - напряжение питания датчика (между выводами 3 и 1), $U_{\text{вых}}$ – выходное напряжение датчика (между выводами 3 и 2), $t^{\circ}C$ - температура датчика.

Цифровой датчик DHT11 является составным датчиком, который выдаёт калиброванный цифровой сигнал с показаниями температуры и влажности. Мы использовали его только для измерения параметров влажности.

Разработана программа на C++ для создания проекта вывода показаний установки на экран компьютера, построения графика показаний температуры и влажности. Данные показаний записываются в текстовый файл с указанием места расположения файла и отображаются на экране LCD дисплея.

Структурные компоненты программного кода Kondition QT: mainwindow

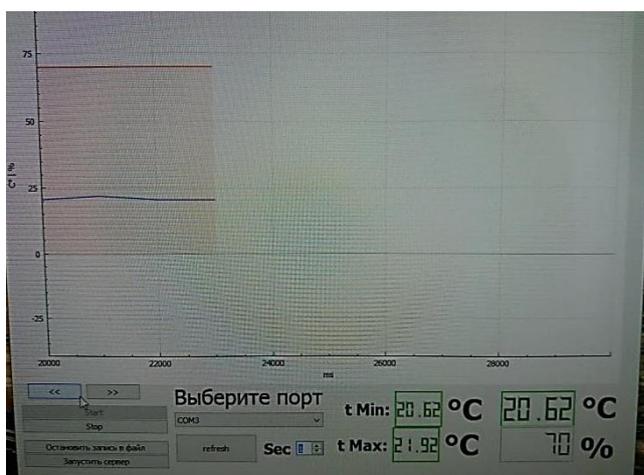


Рис. 5

Ср июл 31 2019 20:20:59	Температура: 24.09	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:00	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:01	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:02	Температура: 24.09	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:03	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:04	Температура: 24.09	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:05	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:06	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:07	Температура: 24.09	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:08	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:09	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:10	Температура: 24.09	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:11	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:12	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:13	Температура: 24.09	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:14	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:15	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:16	Температура: 24.09	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:17	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:18	Температура: 24.31	Влажность: 56
Ср июл 31 2019 20:21:19	Температура: 24.09	Влажность: 56

Рис. 6

– основной код (соединяется с потоком, строит график (рис. 5), записывает значения показаний температуры и влажности в файл (рис. 6), позволяет регулировать промежуток времени записи показаний в файл);

библиотеки – QString, QFile (для работы с файлом), QCustomPlot (для построения графика), QTextStream (для управления текстом в потоке), Dialog (окно для ввода пути до места сохранения текстового файла);

comreading – код второго потока (выполняется прием файла);

библиотеки - QSerialPort (для работы с портом), QByteArray (сохранение байт порта и перевод в QString);

QCustomPlot - библиотека для построения графика.

В программе принимаем значение с порта в отдельном потоке. Передаем значение в другую функцию для построения графика и определения цвета обозначения показаний. В Санитарных нормах и правилах Министерства здравоохранения Республики Беларусь указаны оптимальные параметры температуры воздуха в помещениях учреждений: +18° - +24°, влажности: 45 - 30 (не более 60) (цвет рамки с данными зависит от показаний: синий – ниже уровня, зеленый – соответствует требованиям, красный – выше уровня требований).

Разработана программа для передачи данных на Android устройство. Компьютер выполняет роль сервера, осуществляется передача значений температуры по Wi-Fi. Программный код Kondition_And задает поле для ввода IP-адреса компьютера. Далее с помощью библиотек QtNetwork, создаем соединение с сервером и делаем запрос на получение данных температуры и влажности. Строим график по такому же принципу, как строили его в программе на компьютере. При подключении телефона к сети, компьютер отправляет показания температуры и влажности, на экране телефона строится график значений. Имеется возможность регулировать получение данных (кнопки Start и Stop), важна синхронизация с программой, для предотвращения проблем с передачей. Если компьютер имеет статичный IP адрес, то данные можно передавать по интернету (главное, чтобы был доступ в интернет). В противном случае данные можно передавать по точке доступа, которую может обеспечить мобильный телефон или какое-нибудь другое устройство, выступающее в роли модема.

Анализ результатов эксперимента

В ходе исследования был проведен ряд экспериментов в жилой комнате и учебных кабинетах (рис. 7). Для измерения температурного режима были использованы:

- установка на платформе Arduino;
- спиртовой термометр;
- электронный термометр;
- датчик

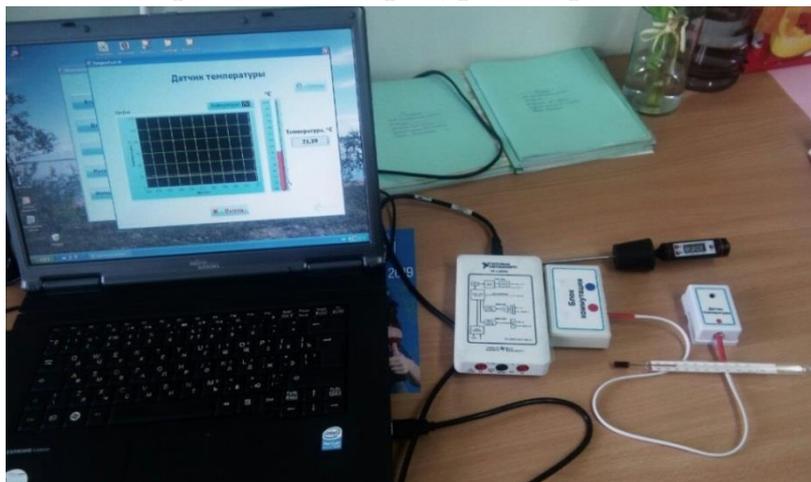


Рис. 7

температуры из комплекта контрольно-измерительных блоков с системой цифровых датчиков.

Фрагменты результатов проведенных экспериментов представлены на диаграмме (рис. 8).

Результаты измерений

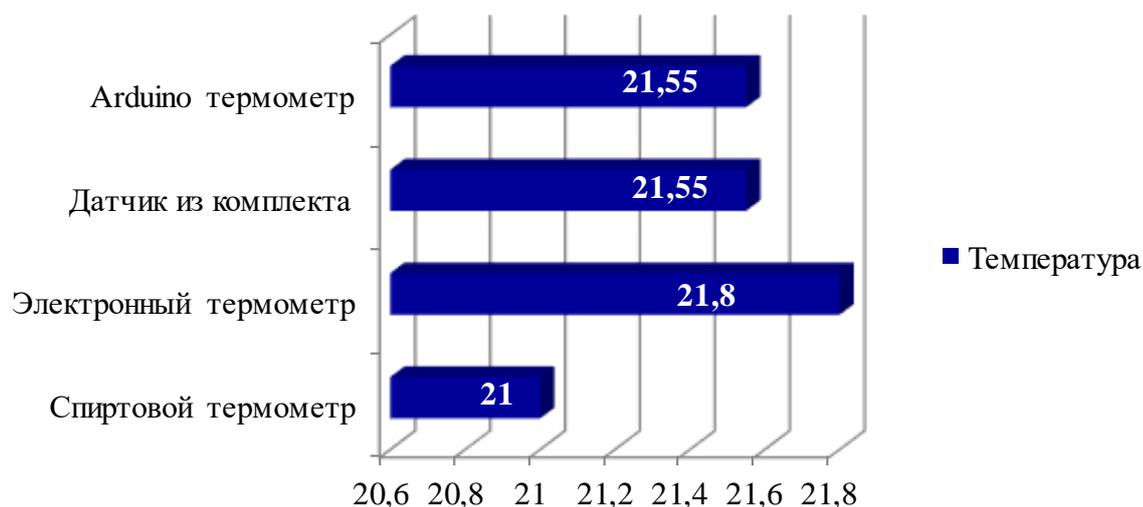


Рис. 8

Недостатками жидкостных термометров являются использование жидкости, ее расслоение в колбе, мелкая шкала спиртового термометра не позволяет пользоваться спиртовым термометрам людям с ослабленным зрением, данные на шкале представлены целыми величинами.

В цифровом приборе на дисплее отображается измеряемая температура с точностью до десятых, погрешность цифрового прибора до 1° С.

Достоинства нашей мини метеостанции:

- доступность;
- относительная простота сборки;
- возможность применения в бытовых условиях;
- отсутствие необходимости калибровки датчика;
- возможность вывода датчик на улицу.

Заключение

При изучении возможностей микроконтроллера Arduino мы выявили следующие его достоинства: пользуется большим спросом среди людей, далеких от программирования, прежде всего, благодаря понятному интерфейсу. Также не лишним будет выделить такие преимущества системы для Smart Homes:

- возможность создавать свои программы, так как открыт исходный код;
- простой язык программирования;
- все нужные программы можно перенести при помощи usb-кабеля.

В представленном нами исследовании рассмотрены основные принципы создания устройств на базе платформ Arduino, разработан элемент «умного дома» домашняя метеостанция, предоставляющей текущие показания температуры и влажности воздуха.

Проведенные испытания показали, что наша мини метеостанция способна корректно обрабатывать внешние данные и выдавать результаты, которые соответствуют реальным значениям.

Поставленная гипотеза в начале исследования была полностью подтверждена: разработанный нами термометр позволяет измерять температуру воздуха не только с погрешностью в 1%, но и корректировать значение вывода результата до необходимой точности.

Выбор датчика ad22100 не случаен. Дело в том, что он может отслеживать температуру в диапазоне от -50°C до $+150^{\circ}\text{C}$. Данных

характеристик вполне достаточно для отслеживания и при доработке для управления, как бытовым отоплением, так и разнообразными морозильными и холодильными установками, а также банями, саунами, теплицами, инкубаторами, рассадниками.

Предложенный нами термометр может быть использован для контроля температурного режима теплиц, инкубаторов, других помещений, находящихся на отдалённом расстоянии и не требующих вашего присутствия.

Наша мини метеостанция позволяет не только измерять, но и хранить результаты измерений. Соединив, при помощи Ардуино, термодатчик с релейным блоком можно получить простейший терморегулятор, а если данный терморегулятор сможет отслеживать температуру по нескольким точкам (зонам) и действовать по определенному алгоритму получим довольно серьезный прибор, промышленный аналог которого стоит сопоставимо со стоимостью неплохого ноутбука.

Работа над исследованием будет продолжена и в перспективе предполагается:

- установка датчиков для измерения атмосферного давления, уровня CO₂ и других показателей;
- создание и установка метеостанции в защитный корпус.

Список использованных источников

1. <http://arduino.ru/>
2. <https://arduinoplus.ru/arduino-mega2560/>
3. <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ad22100.pdf>
4. <https://arduinoplus.ru/arduino-ide-opisanie-gde-skachat/>
5. <http://wiki.amperka.ru/>