

## МЕТЕОСТАНЦИЯ-ЛОГГЕР НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

*Андросов К.С.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Порхун М.И. – магистр тех. наук.*

В работе представлена метеостанция-логгер на базе микроконтроллера ATmega328. Устройство выполняет сбор и фиксацию на SD-карту информацию о температуре, влажности и давлении воздуха, а также содержании в воздухе углекислого газа. Представлена структура и краткое описание метеостанции. Проведена проверка корректности работы устройства путём макетирования.

Здоровая окружающая среда является решающим фактором здоровья и развития человека. Согласно данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ к экологически обусловленным заболеваниям относятся: респираторные инфекции, туберкулез, неонатальные болезни, рак, психические и неврологические расстройства. Для управления природными ресурсами необходимо постоянно осуществлять мониторинг метеоусловий и состояния окружающей среды. Важным элементом решения данной задачи является техническое обеспечения процесса сбора климатических и экологических данных [1]. Для выполнения поставленных задач применяются различные средства, в том числе устройства на базе микроконтроллеров.

Для отслеживания и мониторинга метеоусловий и составления на их основе математических моделей с предсказаниями используются стационарные метеостанции. На данный момент на территории Беларуси функционирует 51 подобное устройство, 14 из которых предоставляют информацию в режиме реального времени [2]. При всех своих преимуществах данные устройства имеют и свои недостатки, к которым можно отнести:

- Энергозависимость;
- Громоздкость;
- Стоимость;
- Необходимость наличия персонала для обслуживания.

Исходя из выше указанных недостатков главной целью работы являлось создание полнофункционального макета метеостанции, способного работать в автономном режиме и фиксировать требуемые параметры без участия обслуживающего персонала.

Устройство разработано на базе микроконтроллера ATmega328 [3]. Ключевыми параметрами при выборе этого микроконтроллера стали его стоимость и распространённость, а также хорошие показатели вычислительных мощностей относительно конкурентов своего ценового сегмента. Метеостанция-логгер производит сбор и фиксацию следующих данных:

- Температура воздуха;
- Влажность воздуха;
- Давление воздуха;
- Содержание углекислого газа в воздухе.

Структура устройства представлена на рисунке 1.

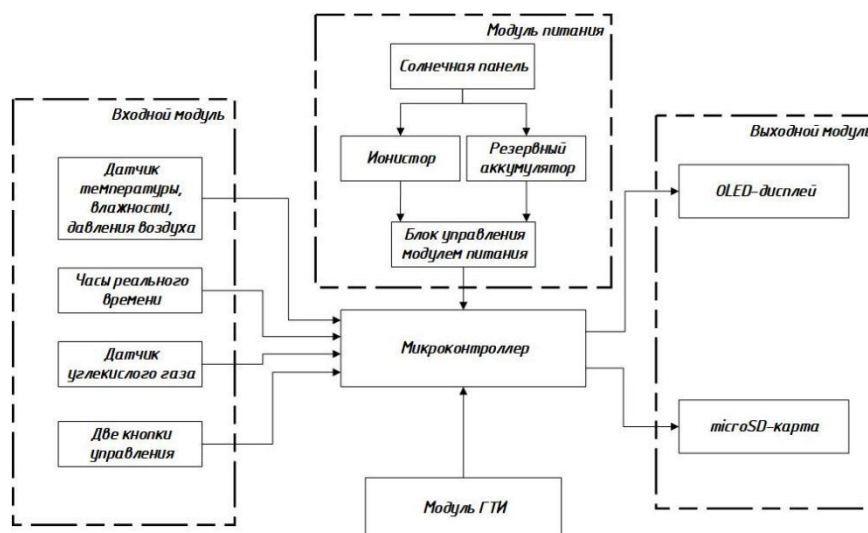


Рисунок 1 – Структурная схема метеостанции-логгера

Сбор данных осуществляется с помощью периферийных датчиков. Для сбора сведений о температуре, давлении и влажности воздуха используется датчик ВМЕ-280 [4]. Связь датчика с микроконтроллером осуществляется через интерфейс I2C. Сбор данных о содержании углекислого газа в воздухе осуществляет датчик МН-219В [5]. Обмен данными с микроконтроллером и управление датчиком осуществляется с помощью интерфейса UART. Помимо датчиков в состав устройства входят часы реального времени (RTC) [4]. С их помощью пользователь может задать текущие дату и время. RTC также предназначены для обеспечения возможности пользователю настроить точный временной интервал для выполнения измерений. Информация с датчиков о состоянии окружающей среды, а также текущая дата и время отображаются на OLED-дисплее SD1306 [6]. Важной особенностью данного дисплея является его относительно низкое энергопотребление при сохранении высокой четкости и контрастности изображения.

Управление метеостанцией-логгером осуществляется с помощью пары кнопочных переключателей «ON», «MODE». При однократном нажатии на клавишу «ON» производится вывод на дисплей текущих параметров с датчиков, а также текущих времени и даты. При одновременном нажатии на клавиши «ON» и «MODE» метеостанция-логгер переходит в режим настройки, в котором при помощи нажатий на клавишу «ON» пользователь может выбрать одну из систем устройства для настройки (например, выставить время и дату или задать период проведения измерений датчиками).

Одной из ключевых функций устройства является фиксация считываемых параметров с датчиков, а также времени и даты на момент произведения замеров. Для обеспечения данного функционала используется модуль с microSD картой [7]. Данные записываются в фиксированном формате, что ускоряет и упрощает обработку полученной информации. В дальнейшем полученный файл с показаниями датчиков может быть обработан, а данные из файла представлены в виде графиков, гистограмм и т.д.

Система питания устройства организована при помощи пары источников: ионистор [2] и резервный аккумулятор. Ионисторы как источники питания не так известны широкой публике, однако имеют ряд существенных преимуществ, которые, в полной мере раскрываются в рамках данного проекта. К таким преимуществам можно отнести:

- Высокая скорость зарядки;
- Высокая ёмкость;
- Способность «отдавать» высокие токи;
- Значительно большее число циклов заряд-разряд.

Помимо основного источника питания предусмотрен резервный источник в виде аккумулятора. Применение дополнительного аккумулятора необходимо для обеспечения большей автономности работы устройства.

В свою очередь зарядка основного источника питания (ионистора) и резервного источника питания (аккумулятора) осуществляется при помощи солнечной панели.

Для сокращения расхода заряда источника питания используется режим пониженного энергопотребления микроконтроллера, а также эффективный с точки зрения энергопотребления алгоритм функционирования устройства. Режим пониженного энергопотребления подразумевает отключение всех потребителей, которые не выполняют «полезную» работу. Аналогичный процесс

происходит во внутренних системах микроконтроллера – в числе потребителей остаются только «жизнеобеспечивающие» системы. Однако по запросу пользователя или по наступлению времени замеров данных с датчиков устройство выходит из режима сна вместе со всей периферией и после выполнения замеров снова уходит в режим пониженного энергопотребления. Такая организация работы позволяет минимизировать потребление тока и увеличить период автономной работы.

В результате была реализована метеостанция-логгер на базе микроконтроллера ATmega328p. Устройство обладает всеми основными функциями аналогичных устройств и предлагает варианты расширения функционала. В работе приведена структура устройства, а также кратко описан обобщенный алгоритм работы. Корректность работы устройства подтверждена путём макетирования.

**Список использованных источников:**

1. Национальный доклад о состоянии окружающей среды республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://www.ecoinfo.by/wp-content/uploads/2020/11/Национальный\\_доклад\\_2019.pdf](https://www.ecoinfo.by/wp-content/uploads/2020/11/Национальный_доклад_2019.pdf)
2. Статья о работе Белгидрометцентра [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.belta.by/society/view/>
3. Описание микроконтроллера ATmega328 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.mouser.com/pdfdocs/gravitech\\_atmega328\\_datasheet.pdf](https://www.mouser.com/pdfdocs/gravitech_atmega328_datasheet.pdf)
4. Описание датчика BME-280 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.mouser.com/datasheet/2/783/BST-BME280-DS002-1509607.pdf>
5. Описание датчика MH-Z19B [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://www.winsensor.com/d/files/infrared-gas-sensor/mh-z19b-co2-ver1\\_0.pdf](https://www.winsensor.com/d/files/infrared-gas-sensor/mh-z19b-co2-ver1_0.pdf)
6. Описание дисплея SD1306 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/SSD1306.pdf>
7. Описание модуля microSD карты [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://5.imimg.com/data5/YP/WB/MY-1833510/micro-sd-card-module-for-arduino.pdf>