

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА БАРОМЕТРИЧЕСКИХ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.А. Камоцкий, С.С. Гринько, А.С. Семенович, М.В. Лобанок

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь E-mail:
aliaksandr.kamotski@gmail.com*

На базе микроконтроллера ESP32 предложено аппаратно-программное решение для дистанционного измерения барометрических и метеорологических параметров атмосферы. В тестовом режиме получены и обработаны данные с узлов в комнатных и уличных условиях.

Ключевые слова: микроконтроллеры; метеостанция; Wi-Fi; Bluetooth.

Систематическое измерение параметров окружающей среды и их анализ является важной экологической задачей. Существующие доступные метеостанции не обладают возможностями масштабирования, сбора и анализа данных. Помимо этого, существующие системы с беспроводными датчиками для уличного применения обладают рядом недостатков, связанных с ограничением количества подключаемых датчиков и их быстродействием, и достоверностью значений в реальном времени [1].

Аппаратно-программная платформа для уличного и комнатного использования должна обеспечивать возможность подключения разнообразных первичных датчиков, измеряющих барометрические и метеорологические параметры окружающей среды с использованием бесконтактных методов измерения [2]. В данной работе была разработана масштабируемая платформа, в состав которой входят измерительные узлы на базе микроконтроллера ESP32 (рис. 1). При этом реализуется возможность масштабирования измерений: система может состоять как из одного узла, так и из множества, оборудованных различными датчиками, в том числе набором газовых датчиков и дозиметра для детектирования загрязнения окружающей среды.

Для организации корректной работы множества узлов на одном объекте необходимо подключение локального сервера вблизи объекта измерения (комната, здание, машина). Облачное хранилище в данной платформе выступает в роле связующего моста между WEB-сервером и базой данных, в которой хранятся данные объекта измерения. Еще одна задача этого моста – это временное хранилище информации с различных локальных серверов, расположенных в разных объектах измерения.

Все измерительные узлы связаны лишь беспроводными каналами связи, поэтому очень важна взаимная синхронизация «внутренних часов»

1. Управляющий модуль, главными задачами которого являются обеспечение беспроводной связи устройства с локальным брокером и опрос периферийных датчиков;
2. Модуль индикации (ЖК-дисплей) на измерительном узле, работающем в комнате;
3. Модуль периферийных датчиков, отвечающий за фиксацию показателей окружающей среды;
4. Модуль заряда и контроля параметров аккумуляторной батареи;
5. Модуль TTL преобразователя (UART-COM порт мост).

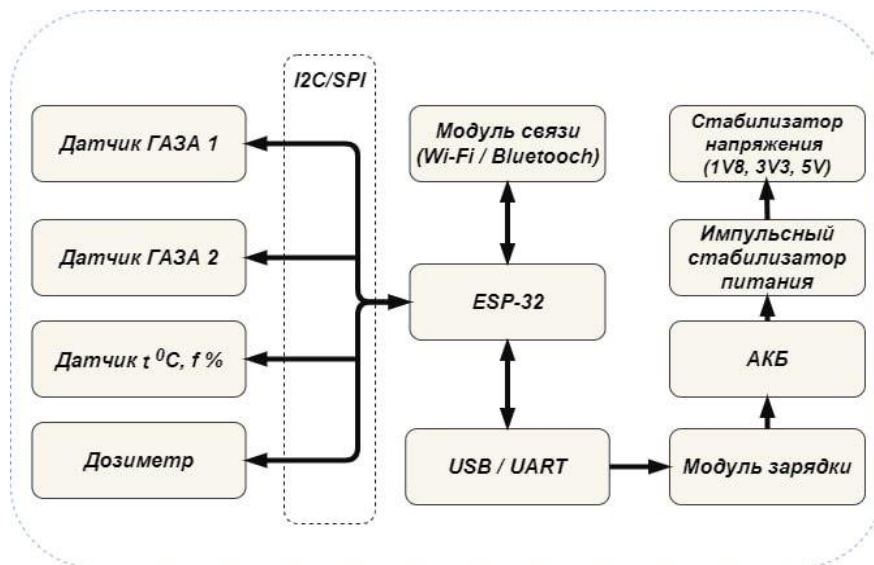


Рис. 2. Структурная схема автономного измерительного узла

Для проведения функциональных тестов созданного узла сети и самой сети разработано тестовое программное обеспечение, которое состоит из двух частей: микропрограммы для узлового устройства и программного модуля для мобильного смарт-устройства управления с возможностями конфигурирования параметров сети и параметров конечного узла (мобильный телефон под управлением ОС Android с пользовательским приложением).

Обработанные экспериментальные данные температуры, влажности и давления, полученные с двух узлов, размещённых в комнатных и уличных условиях представлены на рис. 3. Отмечается, что при измерениях в комнатных условиях на полученные результаты оказало влияние близкое расположение датчика к модулю питания. Использование нескольких датчиков газа серии MQ по соотношению показаний позволяет определить соотношение газов и кажущуюся их концентрацию [4]. Данные с выведенных на уличный измеритель газовых датчиков не приведены.

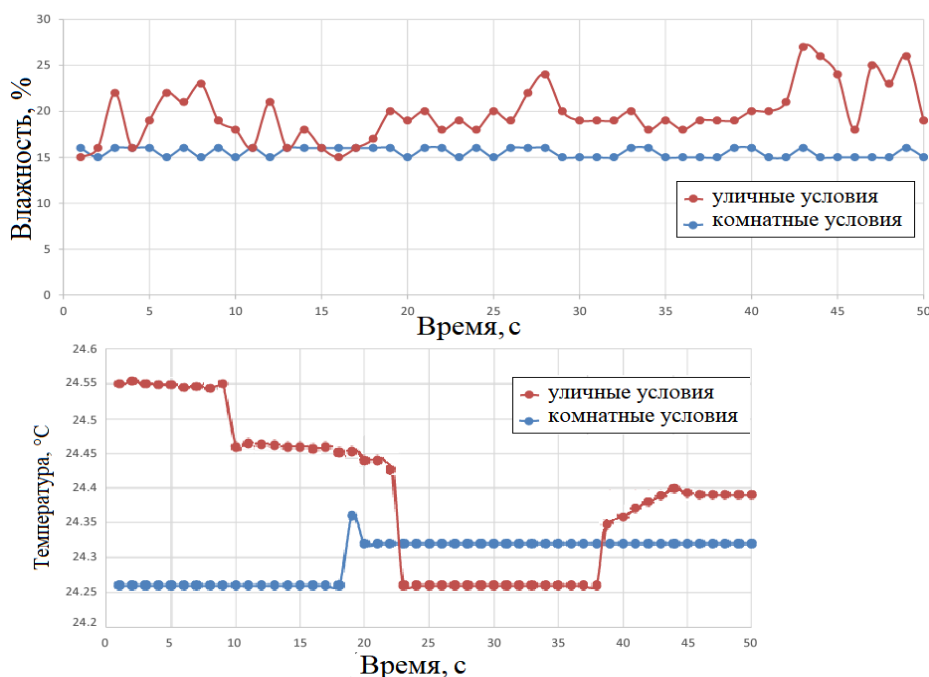


Рис. 3. Экспериментальные измерения температуры и влажности

Из анализа данных следует, что усреднение показания датчиков DHT11 и BME280 позволяют достичь оптимального соотношения инерционности и точности измерений. Для этого, в программной части добавляется задержка в несколько тактов на одном из датчиков. Помимо этого, датчик BME280 передает на сервер показания давления и высоты над уровнем моря, которые могут использоваться для точных барометрических и метеорологических параметров на локальном сервере.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. И.В. Якунина, Н.С. Попов. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг: учебное пособие // Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. С. 188.
2. А.Г. Дивин, С.В. Пономарев, Г.В. Мозгова. Методы и средства измерений, испытаний и контроля, часть 2 // Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. С. 109.
3. Семенович А.С. Масштабируемый IoT тренажер спортсмена // Сборник научных работ студентов Республики Беларусь «НИРС 2020». С. 143-144.
4. Плевако Е.И., Петров, П.В., Кольчевский, Н.Н. Измерительная система «Colibri» для анализа воздуха на основе беспилотного летательного устройства – квадрокоптера. Квантовая электроника: материалы XIII Международной научно-технической конференции, Минск, 22–26 ноября, 2021. / БГУ, НИИ прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко БГУ, Ин-т физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований; редкол.: М. М. Кугейко (отв. ред.), А. А. Афоненко, А. В. Баркова. Минск : БГУ, 2021. С. 340-342.