

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛИЦАХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ

Семенько Е.А.

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

Научный руководитель: Хлудеев И.И., – к.б.н., доцент, доцент кафедры ИПиЭ

Аннотация. Разработанная система представляет собой автономное устройство на базе микроконтроллерной платформы Arduino Uno, оснащенное датчиками температуры и влажности воздуха, влажности почвы и влагозащищенного датчика температуры почвы. Система осуществляет сбор и хранение данных с датчиков с записью на SD-накопитель для локального хранения.

Ключевые слова. Микроклимат теплицы, промышленная теплица, аппаратно-программный модуль, мониторинг параметров, Arduino Uno, температура и влажность воздуха, влажность почвы.

Введение. В условиях промышленного тепличного производства обеспечение стабильных параметров микроклимата является одним из определяющих факторов получения высокой урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. К числу основных контролируемых параметров относятся температура и влажность воздуха, а также температура и влажность почвы. Отклонение данных показателей от оптимальных значений приводит к замедлению процессов вегетации, развитию заболеваний растений и снижению экономической эффективности производства.

Рост количества промышленных теплиц показывает необходимость применения автоматизированных систем сбора данных и последующего контроля теплицы, за счет непрерывного сбора и анализа информации.

Основная часть. Целью работы является разработка аппаратно-программного модуля мониторинга параметров микроклимата в промышленных теплицах. Разработанный аппаратно-программный модуль работает на базе микроконтроллера Arduino Uno, который характеризуется достаточной вычислительной мощностью, наличием встроенных интерфейсов ввода-вывода и возможностью подключения внешних периферийных устройств.

Снятие параметров микроконтроллером осуществляется со следующих датчиков (представлены на рисунке 1):

- влагозащищённый датчик температуры почвы [1];
- датчик влажности почвы;
- датчик температуры и влажности воздуха [2].



Рисунок 1 – Датчики используемые в проекте

Температурный и влажностный мониторинг воздушной среды теплицы позволяет оценить её текущее состояние. Измерение влажности почвы обеспечивает анализ режима орошения. Мониторинг температуры почвы позволяет обеспечить оптимальные условия для роста и развития корневой системы, улучшить интенсивность процессов вегетации, а также улучшает контроль температурного режима и режима полива в теплице.

Функционирование модуля происходит в циклическом режиме. Микроконтроллер осуществляет опрос датчиков с заданной регулярностью, выполняет первичную обработку измеренных данных и формирует данные для последующего хранения или передачи.

На данном этапе разработки модуля информация записывается на SD-карту для локального хранения и для дальнейшей ее обработки оператором с целью анализа влияния параметров культивации на урожайность. На следующем этапе разработки планируется доработка передачи данных на удалённый сервер через сетевые интерфейсы. Это даст возможность быстрой обработки данных с помощью специальной программы, которая не только упростит мониторинг, но и позволит оперативно выдавать команды на исполнительные устройства, ответственные за полив и соблюдение температурного режима почвы и воздуха.

Конструкция модуля обеспечивает его эксплуатацию в условиях повышенной влажности и температурных колебаний, характерных для тепличных комплексов. Его влагозащита также является одним из главных преимуществ в сравнении с аналогами, представленными на данный момент.

Улучшенная версия аппаратно-программного модуля будет включать серверную обработку данных, их анализ и вывод диаграмм и изменений в реальном времени. Также в улучшенном аппаратно-программном модуле будут добавлены дополнительные датчики с возможностью калибровки и настройки в реальном времени. А также увеличится количество подключаемых датчиков и возможность синхронизировать и объединить несколько плат для более тщательного процесса обработки данных.

Заключение. Полученное решение обеспечивает непрерывный контроль параметров среды и формирование информационной базы для принятия технологических решений. Использование микроконтроллерной платформы Arduino Uno обеспечивает гибкость конфигурирования и возможность дальнейшей модернизации устройства. Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанного модуля в тепличных хозяйствах и тепличной промышленности с целью повышения эффективности производства и создания последующей автоматизации процессов управления микроклиматом и процессами управления теплицей.

Список литературы

1. Хофман, Д. Освоение Arduino: проектный подход к электронике, схемам и программированию / Д. Хофман – СИ, 2018. – 306с.
2. Подключение датчика DHT11 или DHT22 к Ардуино [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://arduino-master.ru/datchiki-arduino/datchiki-temperature-i-vlazhnosti-dht11-dht22/>. – Дата доступа: 02.03.2026.

UDC 634.544

HARDWARE-AND-SOFTWARE MODULE FOR MONITORING MICROCLIMATE PARAMETERS IN INDUSTRIAL GREENHOUSES TO ENSURE OPTIMAL GROWING CONDITIONS.

Semianko Y.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Khludeyev I. I. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of EPE

Annotation. The developed system is an autonomous device based on the Arduino Uno microcontroller platform, equipped with sensors for air temperature and humidity, soil moisture, and a waterproof soil temperature sensor. The system collects and stores sensor data, writing it to an SD card for local storage.

Keywords: Greenhouse microclimate, industrial greenhouse, hardware-and-software module, parameter