

## **АВТОМАТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ ТЕПЛИЧНИМ ГОСПОДАРСТВОМ**

Дмитренко Д.М.

Науковий керівник – д.п.н., доцентка Белова-Олейник Ю.Ю.

Бердянський державний педагогічний університет, кафедра ПОТНТ

м. Бердянськ, Україна

e-mail: [ddn.research@gmail.com](mailto:ddn.research@gmail.com)

This article describes a device developed specifically for greenhouse management. It is designed to provide significant assistance to greenhouse farms in caring for plant growth, increasing automation, and aiding personnel in maintaining the greenhouse. The device is currently undergoing testing. Automation optimizes the processes of growing plants, creating ideal conditions for their growth and development, leading to increased productivity and product quality.

Тепличні господарства є одним із основних елементів сучасного сільського господарства, забезпечуючи країну продуктами харчування та сільськогосподарськими культурами протягом усього року. Україна, маючи сприятливий клімат, має величезний потенціал для розвитку цього сектору. Теплиці дозволяють продовжити сезон вирощування, забезпечують захист від несприятливих погодних умов та створюють оптимальні умови для росту рослин [1].

Однією з переваг теплиць є можливість контролювати довкілля, що дозволяє створити оптимальні умови для зростання та розвитку рослин.

У теплицях важливо підтримувати стабільну температуру, рівень вологості, освітлення та інші параметри, необхідні для оптимального зростання та розвитку рослин. Це сприяє підвищенню продуктивності та якості врожаю. Однак, при використанні теплиць можуть виникати складності. Наприклад, необхідність у постійному контролі та регулюванні умов усередині теплиці. Автоматизація теплиць за допомогою засобів моніторингу, систем автополиву та управління мікрокліматом допомагає справлятися з цими завданнями.

Засоби автоматичного управління та спостереження забезпечують стабільні умови для росту рослин. Вони дозволяють автоматично регулювати температуру, вологість, освітлення та полив. Це не лише покращує умови для рослин, а й оптимізує використання ресурсів, що є важливим в умовах сучасного екологічного балансу. Повна автоматизація теплиці включає широкий спектр рішень, від систем поливу та управління теплом до моніторингу рівня ультрафіолету. З використанням передових технологій, таких як Інтернет речей (IoT), можлива інтеграція всіх аспектів тепличного господарства для оптимальної продуктивності.

На ринку в даний час існує безліч варіантів автоматичних пристроїв керування, які можуть використовуватись і для теплиць [2]. Але, враховуючи важливість проблеми та особливості експлуатації, важливо, щоб для теплиць використовувався пристрій керування, що враховує особливості застосування.

На *рис.1* представлений варіант пристрою автоматизації – розроблений нами пристрій автоматичного управління тепличним господарством. Прилад зібраний на доступній елементній базі, має низьку собівартість порівняно з аналогами та достатню функціональність. В даний час проходять тестові випробування приладу в умовах реального тепличного господарства, за результатами яких буде прийнято рішення про впровадження його у виробництво.



Рис. 1. Зовнішній вигляд приладу автоматизації.

Центральним ядром системи є мікроконтролер STV32H723VE [3], заснований на високопродуктивному 32-бітному RISC-ядрі Arm® Cortex®-M7, що працює на частоті до 550 МГц, виробництва компанії STMicroelectronics [4].

Порівняно з існуючими на ринку прилад має такі переваги:

1. Кількість входів та виходів пристрою розрахована на побудову повністю автономної тепличної системи, з елементами поливу (можливо побудувати систему із застосуванням насосів та інших елементів автономної роботи). Входи та виходи – стандартні, розраховані на роботу з більшістю існуючих на даний час датчиків та виконавчих пристроїв.

2. Застосування високошвидкісних провідних і бездротових ліній зв'язку (WiFi, Bluetooth, RS485) дозволяє монтувати дані системи на великій площі, зв'язувати в єдину систему як окремі прилади, так і систему приладів (один прилад – майстер, інші – підлеглі).

3. Один блок дозволяє підключати додаткові модулі розширення, розраховані на велику кількість входів чи виходів. Схематично дані модулі (виконавчі елементи) не відрізняються від тих, що застосовуються в базовому блоці, мають такі ж параметри.

4. Наявність модуля WiFi дозволяє організувати віддалений контроль та керування як усією системою, так і окремими її модулями.

5. Гнучкість програмного забезпечення контролера, що дозволяє організувати різні види програмування, що реалізує різні види доступу пам'яті контролера і периферії, що функціонально наближає прилад до програмованих логічних контролерів (ПЛК). За наявності певних навичок та відповідного програмного забезпечення, можна запрограмувати будь-які стани входів та виходів, та будь-які реакції виходів на відповідний стан входів.

6. Застосування карти пам'яті, а також додаткових модулів пам'яті (мікросхеми FLASH SPI, FLASH I2C), крім програмних функцій, описаних вище, розширюють можливості приладу в плані обробки та збереження інформації – формування логів, установок, налаштувань відповідно до різних умов експлуатації.

7. Можливе оновлення прошивки контролера або програми за допомогою більшості інтерфейсів на базі пристрою – WiFi, USB, RS485, SD-CARD, CAN, FLASH SPI.

Таким чином, за допомогою даного пристрою є можливість забезпечити повне керування теплицею за мінімальної участі людини. Наприклад, ввівши в графік таблицю зростання рослин, аж до кожного дня та години, можна, залежно від дня місяця, встановлювати найбільш вигідні параметри освітлення, температурні параметри, вологість. Також можливо динамічно відстежувати та контролювати температуру та вологість, щоб мінімізувати втрати тепла та забезпечити оптимальний режим для рослин. Завдяки використанню пристрою система може оперативно реагувати на зміни погодних умов та підлаштовувати температуру всередині теплиці для максимального комфорту рослин. Такі автоматизовані тепличні господарства відіграють важливу роль у стійкому розвитку сільського господарства та забезпеченні продовольчої безпеки. Вони дозволяють сільськогосподарським підприємствам ефективно використовувати свої ресурси, такі як енергія та вода, скорочуючи їх втрати.

#### Список використаних джерел

1. Развитие тепличного хозяйства в Украине: возможности и риски для инвесторов. URL: [https://www.business-for-sale.com.ua/news/show\\_31032023\\_teplichnoe\\_hozyaystvo\\_v\\_ukraine\\_kak\\_investicionnyu\\_proekt.html](https://www.business-for-sale.com.ua/news/show_31032023_teplichnoe_hozyaystvo_v_ukraine_kak_investicionnyu_proekt.html). (дата звернення: 12.02.2024).

2. Контроллер для теплицы URL: <https://prom.ua/Kontroller-dlya-teplitsy.html>. (дата звернення: 12.02.2024).

3. High-performance and DSP with DP-FPU, Arm Cortex-M7 MCU with 512 Kbytes Flash, 564 Kbytes RAM, 550 MHz CPU, L1 cache, external memory interface, subset of peripherals. URL: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32h723ve.html>. (дата звернення: 12.02.2024).

4. STMicroelectronics: Our technology starts with you. URL: [https://www.st.com/content/st\\_com/en.html](https://www.st.com/content/st_com/en.html). (дата звернення: 12.02.2024).