

## ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ТЕПЛИЦІ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА ESP32

Грищенко Д.О., Ні Я.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Автоматизація сільськогосподарських процесів є одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасних агротехнологій. Створення оптимального мікроклімату в теплицях вимагає безперервного контролю температури, вологості повітря та ґрунту, а також рівня освітленості. Традиційні системи керування часто мають високу вартість або обмежену гнучкість налаштувань, що обумовлює актуальність розробки доступних та функціональних програмно-апаратних комплексів на базі сучасних мікропроцесорів [1].

Метою роботи є розробка інтелектуальної системи моніторингу та автоматичного керування параметрами середовища на базі енергоефективного мікроконтролера ESP32. Вибір даної платформи обґрунтований наявністю інтегрованих модулів Wi-Fi та Bluetooth, що дозволяє реалізувати передачу даних до хмарних сервісів або мобільних додатків без додаткових витрат на комунікаційне обладнання [2, 5]. Система побудована за модульним принципом, де центральний вузол збирає дані з мережі цифрових датчиків та приймає рішення щодо активації виконавчих пристроїв: систем поливу, вентиляції та підігріву [3].

Особливістю розробленого комплексу є реалізація алгоритмів адаптивного керування, які дозволяють підтримувати задані параметри з високою точністю при мінімальному споживанні енергії. Програмне забезпечення комплексу передбачає можливість віддаленого моніторингу стану теплиці в режимі реального часу, а також систему екстреного сповіщення користувача у разі виходу показників за межі допустимих норм. При проектуванні архітектури мережевої взаємодії компонентів системи було враховано методи забезпечення живучості та стабільності зв'язку в умовах динамічного середовища [4]. Впровадження такої системи забезпечує стабільність врожайності, зниження витрат ресурсів та мінімізацію впливу людського фактора на технологічний процес.

### Список літератури

1. Коваленко А. А., Кучук Г. А. Методи синтезу інформаційної та технічної структури системи управління об'єктом критичного застосування. *Сучасні інформаційні системи*. 2025. Т. 2, № 1. С. 22-27.
2. Безрук В. М., Чеботарьова Д. В. Дослідження ефективності передачі даних у мережах IoT на базі протоколів Wi-Fi та Bluetooth. *Радіотехніка*. 2024. № 208. С. 45-52.
3. Кучук Н. Г., Можаяв О. О. Особливості побудови розподілених систем моніторингу параметрів навколишнього середовища. *Системи обробки інформації*. 2023. Вип. 2 (173). С. 88-94.
4. Ткачов В., Коваленко А., Кучук Г., Ні Я. Метод забезпечення живучості високомобільної комп'ютерної мережі. *Сучасні інформаційні системи*. 2021. Т. 5, № 2. С. 159-165.
5. ESP32 Series Datasheet. Espressif Systems. 2026. URL: <https://www.espressif.com/>