

Лактіонов І.С., д-р техн. наук, доцент, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

СТРУКТУРНО-АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІОТ-ТЕХНОЛОГІЇ АГРОТЕХНІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

На сьогоднішній день однією з глобальних світових проблем є необхідність забезпечення продовольчої безпеки та цілорічної доступності населення різних країн світу продуктами харчування. Ця проблема потребує комплексного вирішення шляхом генерування науково обґрунтованого підходу за різними напрямками, що стимулюють оптимізацію довгострокової стійкості сільськогосподарських виробництв, у тому числі, завдяки раціональному використанню ресурсів і плануванню робіт під час вирощування й зберігання сільськогосподарської продукції. Такий підхід є можливим за рахунок збільшення інноваційної складової аграрних підприємств шляхом розробки й упровадження до їх виробничих процесів високоефективних інформаційних технологій. Отже, розвиток теорії побудови ІоТ-технологій агротехнічного призначення завдяки синтезу структурно-алгоритмічного забезпечення комплексної агрегації та інтелектуальної трансформації вимірювальних даних із підтримкою прийняття рішень є актуальною науково-прикладною проблемою.

Основна мета дослідження полягає в розробці наукових підходів із модернізації програмно-технічної бази сільськогосподарських виробництв завдяки обґрунтуванню структурно-алгоритмічної організації мережевої ІоТ-інфраструктури інтелектуального агротехнічного моніторингу ґрунтокліматичного стану об'єктів рослинництва.

Однією із найбільш прогресивних інформаційних технологій, яка дозволяє реалізувати комплексне програмно-технічне переоснащення сільськогосподарських виробництв із метою покращення їх довгострокової стійкості та конкурентоспроможності, є Інтернет речей (ІоТ). На підставі попередніх власних досліджень автора, які висвітлено в наукових роботах [1, 2], а також із обліком сучасних світових досягнень у галузі бездротових сенсорних мереж [3], було синтезовано узагальнену структурно-алгоритмічну організацію ІоТ-мережі віддаленого інтелектуального моніторингу ґрунтокліматичних параметрів, як показано на рис. 1.

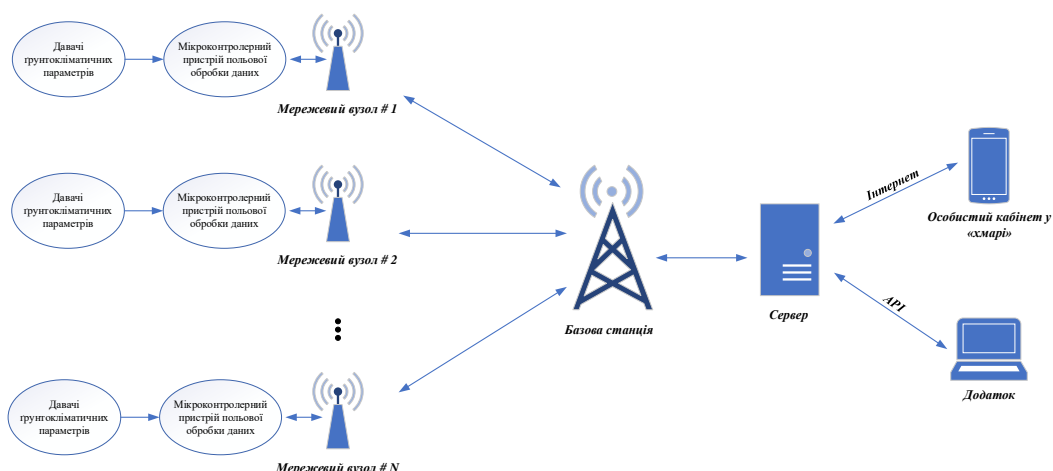


Рисунок 1 – Структурна схема ІоТ-мережі агротехнічного моніторингу

Кожен мережевий вузол (див. рис. 1) являє собою конструктивно завершену систему агрегування та периферійної обробки даних, що дозволяє реалізувати

технологію розподілених обчислень (edge computing). Таку систему було розроблено та впроваджено до виробничих умов Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України науковим колективом під керівництвом автора цієї статті. Зовнішній вигляд реалізованої системи наведено на рисунку 2.



а) загальний вигляд



б) електронний блок IoT-системи

Рисунок 2 – Дослідний зразок IoT-системи агротехнічного моніторингу

Полевий рівень збору даних побудовано з використанням сукупності датчиків, які дозволяють виконувати прецизійний онлайн моніторинг наступних параметрів: температура й вологість ґрунту на різних глибинах від 0,1 м до 1 м; температура й вологість повітря; ефективна енергетична освітленість; атмосферний тиск; швидкість і напрямок вітру; кількість та інтенсивність атмосферних опадів. Рівень периферійної обробки даних побудовано на основі Arduino Mega 2560 із вбудованим програмним забезпеченням трансформації даних. Алгоритмічну основу програмної обробки даних становлять наступні процедури: ініціалізація функціональних структур під час взаємодії з датчиками та модулями розширення, синхронізоване опитування датчиків, обробка вимірювальних даних і завершальна відправка даних до хмарного серверу віддаленої агрегації. Мережевий обмін даними реалізовано на основі технологій GSM і GPRS зв'язку із використанням модуля SIM 900, що є сумісним із платформами Arduino. Рівень додатків системи побудований на основі IoT-платформи ThingSpeak, що дозволяє віддалено обробляти й візуалізувати результати моніторингу в графічному форматі [4].

Під час досліджень розробленого структурно-алгоритмічного забезпечення IoT-системи моніторингу ґрунтокліматичних параметрів сільськогосподарських підприємств було встановлено його придатність до експлуатації в реальних виробничих умовах, а також доцільність побудови на його основі мережевих інфраструктурних рішень агротехнічного моніторингу з підтримкою прийняття рішень.

Список використаних джерел:

1. Вовна, О.В., Лактіонов, І.С. & Лебедев, В.А. (2020). *Комп'ютерно-інтегрований моніторинг та керування в промислових теплицях: поточні результати і перспективи досліджень: монографія*. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ». 255 с.
2. Laktionov, I.S., Vovna, O.V., Kabanets, M.M., Sheina, H.O. & Getman, I.A. (2021). Information model of the computer-integrated technology for wireless monitoring of the state of microclimate of industrial agricultural greenhouses. *Instrumentation Measure Metrologie*. 20 (6), P. 289 – 300. DOI: <https://doi.org/10.18280/i2m.200601>.
3. Zhou, Q., Xing, J., Hou, L., Xu, R. & Zheng, K. (2019). A Novel Rate and Channel Control Scheme Based on Data Extraction Rate for LoRa Networks. *2019 IEEE WCNC*. P. 1–6, DOI: <https://doi.org/10.1109/WCNC.2019.8885860>.
4. ThingSpeakTM. URL: <https://thingspeak.com/> (дата звернення 09.02.2023).