

РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-АПАРАТНИХ МОДУЛІВ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ТЕПЛИЦІ

Ковальчук Д.М., ст. викл.
Порохня Ю. Р., здобувач РВО бакалавр
Державний біотехнологічний університет
м. Харків, Україна, kovalchuk.mitia@gmail.com

Анотація: У роботі запропоновано програмно-апаратне забезпечення автоматизованої системи керування мікрокліматом теплиці. Автоматизована система керування мікрокліматом теплиці побудована на технології Інтернету речей. Запропоноване рішення полягає в автоматизації технологічних процесів у теплиці за допомогою апаратної обчислювальної платформи Arduino UNO. Практична значимість такого програмно-апаратного забезпечення те, що воно може бути легко впроваджено у вже існуючі тепличні комплекси.

Ключові слова: програмно-апаратні модулі керування мікрокліматом теплиці, технологія Інтернету речей, платформа Arduino UNO

У суспільстві дедалі частіше увагу приділяється якості життя людей. Поняття якості життя включає таку область, як харчування, яке має велике значення для комфортного життя людини, яка надалі впливає на розвиток суспільства. Одним із способів забезпечити людину їжею є сільське господарство.

Все більше технологій з'являється для розвитку цієї галузі, особливо це помітно для рослинництва у закритому ґрунті, тобто теплиці. Для цього розробляються нові системи посадки, моніторингу процесу зростання; обладнання для збору врожаю, обробки, пакування та зберігання.

Нововведенням у цій галузі є розробка розумних теплиць. Це спрямовано на отримання якісного врожаю, підвищення екологічності виробництва та зниження кількості затрачених ресурсів. Застосування розумних теплиць в Україні є досить актуальним та прибутковим. Все частіше можна зустріти промислові агрокомплекси, які використовують до технологію розумних теплиць.

Автоматизація теплиць передбачає відстеження та керування кліматичними параметрами, які можна регулювати. Автоматизація підтримки мікроклімату сприяє кращому зростанню та підвищенню врожайності, а також зменшує витрати на ручну працю. Виникає необхідність високої степені автоматизації та механізації технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур в теплиці.

Тому актуальною є задача розробки програмно-апаратних модулів автоматизованої системи керування мікрокліматом теплиці. А якщо система матиме низьку вартість і є легкою в управлінні, то вона була б доступною практично всім потенційним користувачам і застосовувалася б не лише в промислових масштабах, а й для приватних господарств.

Мета роботи – розробка програмно-апаратних модулів автоматизованої системи керування мікрокліматом теплиці.

«Розумна» теплиця – це автоматизована система, яка регулює параметри мікроклімату, моніторит різні покази датчиків і на основі аналізу цієї інформації підбирає і управляє оптимальними умовами для росту, розвитку рослин, котрі потребують певного діапазону температури, вологості ґрунту і повітря, світла, складу повітря і допоміжними речовинами (добривами) [1].

Сучасні теплиці обладнуються базовими інженерними системами для підтримки параметрів мікроклімату [2, с. 132]:

- водопостачання, водовідведення та каналізації;
- циркуляції повітря та вентиляції;
- поливу;
- опалення.

Такі системи використовуються у великих підприємствах. Вони не пристосовані до застосування для дрібних приватних фермерських господарств, оскільки мають високу вартість, є складними в монтажі та експлуатації.

До основних параметрів, які контролює розумна теплиця, можна віднести:

- освітлення – регулювання рівня підсвічування або затемнення рослин;
- водопостачання – необхідно керувати процесом поливу рослин, оскільки в теплицю опади не потрапляють, тобто контролювати її об'ємом, температуру та час поливу;
- температуру – для того, щоб попередити замерзання, перемерзання чи перегріву рослин; У кожної рослини є сприятливий діапазон температур, при якому рослина росте та плодоносить.
- циркуляцію повітря та вологість – закриті приміщення теплиці спричиняє підвищення рівня вологості та не достатню кількість вуглекислого газу та кисню для рослин залежно від часу доби.

Потрібно здійснювати одночасне регулювання цих показників для забезпечення кращого росту рослин. Для цього використовують такі підсистеми [3, с. 110]:

- вентиляція – відкривання та закривання вікон, ввімкнення та вимкнення вентиляторів;
- зрошення – регулярна подача води відповідно до графіку;
- затемнення – затіняє рослини тінистою тканиною із термостатичним контролем;
- досвічування – включення додаткових джерел світла;
- опалення – опалювальні системи (на воді, парі, електриці, газі);
- охолодження – кондиціонування повітря;
- система контролю кількості CO₂ в теплиці;
- обприскування;
- дозування поживних речовин – розподіл поживних речовин по зрошувальній системі.

Для ефективного регулювання параметрів мікроклімату теплиці усіма цими підсистемами потрібно керувати одночасно об'єднавши їх у одну велику систему, котра дозволить оптимізувати їх роботу.

Рослини добре розвиваються і плодоносять тільки при оптимальних значеннях параметрів мікроклімату теплиць. Теплиці мають високий ступінь механізації й автоматизації технологічних процесів.

Полив і підгодівлю рослин мінеральними добривами у великих тепличних комбінатах здійснюють через стаціонарну систему дощування автоматично відповідно до заданої програми. У малих теплицях і парниках для цього використовують пересувні насосні станції.

Автоматизація технологічних операцій у захищеному ґрунті дає істотний ефект: збільшується продуктивність і поліпшуються умови праці, заощаджується паливо й електроенергія, знижується захворюваність посадкового матеріалу і дорослих рослин, підвищується врожайність і скорочуються терміни дозрівання рослин і овочів [4, с. 39].

У малих теплицях і парниках рівень автоматизації по контролі і керуванню мікрокліматом поки невисокий і обмежується в основному одним параметром – температурою.

На тепличних комплексах промислового типу автоматичні контроль і керування використовують практично для багатьох параметрів, а саме: температури і вологості ґрунту і повітря, змісту вуглекислого газу, ступеня освітленості, температури води для поливу ґрунту, зволоження повітря, вентиляції і швидкості переміщення повітря в теплиці, концентрації розчинів мінеральних добрив ґрунту, режимів живлення стелажів гідропонних теплиць, значення рН і інших параметрів. Для вибору оптимального режиму відповідно до зовнішніх погодних умов передбачене автоматичне спостереження за ними і зміна внутрішніх параметрів мікроклімату.

Основні переваги автоматизації теплиці: зменшення витрат на оплату праці завдяки зменшенню обсягів ручної роботи. Це приведе до звільнення низькокваліфікованих працівників та набуття нових навичок працівникам, які працюють у теплиці; тобто приймати правильні та своєчасні рішення, щодо підвищення врожайності та якості рослин за рахунок створення оптимальних умов для вирощування рослин [5, с. 57].

Саме автоматизація дає можливість вивчити цикли росту культур і вплинути на їх врожайність. Так враховуючи сезонність вирощування рослин автоматизація клімат-контролю дає можливість коригувати розподіл параметрів залежно від стадії розвитку культури, завдяки автоматизації можна дистанційно спостерігати за теплицею. Також підключення камер спостереження та системи моніторингу параметрів мікроклімату теплиці через Wi-Fi до мережі Інтернет дає можливість відстежувати та контролювати умови для росту рослин навіть з смартфона. Давачами вимірюються параметри мікроклімату теплиці і при виявленні відхилень від заданих значень система автоматичного керування теплиці надсилає сповіщення на смартфон [6, с. 213].

Автоматизована система керування мікрокліматом теплиці побудована на технології Інтернету речей [6]. Запропоноване рішення полягає в автоматизації технологічних процесів у теплиці за допомогою апаратної обчислювальної платформи Arduino UNO. Arduino UNO – це невелика плата з власним процесором та пам'яттю. Ця платформа є універсальною і має порівняно невелику ціну [7].

Технічне рішення включає оптимізацію процесів керування вологістю, освітленням та температурою, для цього використовуються, відповідно, датчики вологості, світла (фоторезистори) та температури. В якості датчика вологості та температури пропонується використати датчик DHT22. Датчик DHT22 складається з двох основних частин: ємнісний датчик вологості та термістор. Також у корпусі встановлений простенький чіп для перетворення аналогового сигналу на цифровий. В сонячну погоду підвищення температури можливе вище за номінальне значення, датчик температури передає на Arduino відповідний сигнал. залежно від якого спрацює програма, яка закладена у процесор, і преведе у запуск вентиляційні установки для зниження температури і провітрювання теплиці. При зниженні температури нижче за номінальну, наприклад, в холодну пору року, автоматично включатся обігрівальні пристрої разом з вентиляційною системою для швидкої конвекції повітря, і так само вимкнуться при досягненні потрібної температури. В управлінні вологістю використовується датчик вологості і зволожувач повітря. Принцип дії наступний, при зниженій вологості включатися розпилувач, що зволожує повітря. Для контролю рівнем освітленості використовуються фоторезистори. Фоторезистори дають можливість визначати інтенсивність освітлення. Вони маленькі, недорогі, вимагають мало енергії, легкі у використанні, практично не схильні до зносу. Фоторезистори реагуватимуть на природне освітлення, при його нестачі за контрольним сигналом управління, включатимуться спеціальні світлодіодні лампи, що компенсують нестачу денного освітлення.

Інформацію про стан мікроклімату в теплиці можна відслідковувати віддалено та вносити коригування до програм управління всіма процесами, це рішення дозволить економити час та кошти.

Список літератури

1. ДБН В.2.2-2-95. Будинки і споруди. Теплиці і парники. УкрНДІагропроект.
2. Хазін В.И. Будівлі та споруди агропромислового комплексу. – Київ: Вища школа, 2006. – 256 с
3. Приліпка О.В., Цизь О.М. Агротехнологічні та організаційні засади функціонування підприємств закритого ґрунту: монографія. – Київ: Центр учбової літератури, 2016. – 384 с.
4. Любицький С.В. Основи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем / С.В. Любицький, П.В. Новіков. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 77 с.
5. Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: навчальний посібник. – Київ: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
6. Інтернет речей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтернет_речей
7. Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.arduino.ua/>