

захисту інформаційних активів. Інтегроване забезпечення безпеки цих сервісів дозволяє захистити підприємство від втрат і продовжувати ефективно використовувати їх для стратегічного розвитку в умовах сучасних викликів і динамічних змін цифрового бізнес-середовища.

Інформаційні джерела

1. Кирильсва Л., Поливана Л., Кащена Н., Наумова Т. Акімова Н. Організаційні аспекти формування інформаційно-аналітичного сервісу управління підприємствами торгівлі в період цифровізації. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2023. 3(50). 127–138. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.3.50.2023.3996>
2. Kashchena N., Nesterenko I. Digitalization of the innovative development management information service of the enterprise. Mechanisms for ensuring innovative development of entrepreneurship: monograph. /Edited by T.Staverska, O.Mandych/ Tallinn: Teadmus OÜ, 2022. P.238–254. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/31559/1/monograph_2022_Nesterenko.pdf
3. Кащена Н. Б., Янчева Л. М. Екосистема бізнес-аналітики як мастхев інформаційно-аналітичного сервісу управління підприємствами торгівлі. *Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг*. 2024. Вип. 1 (35). С. 44-55. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/54668>
4. Kashchena N., Nesterenko I., Chmil H., Kovalevska N., Velieva V., Lytsenko O. Digitalization of Biocluster Management on Basis of Balanced Scorecard. *Journal of Information Technology Management*, 2023. 15(4). P. 80-96. DOI: <https://doi.org/10.22059/jitm.2023.94711>

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ СМАРТ ТЕПЛИЦЕЮ

Ковальчук Д.М., PhD

Коляка А.І., здоб. ВО

Державний біотехнологічний університет

Сьогодні, в умовах постійного зростання населення, кожна країна стикається з необхідністю вирішення питання своєчасного постачання якісних овочів та фруктів. Важливу роль у забезпеченні країни високоякісною сільськогосподарською продукцією вітчизняного виробництва відіграє ефективне функціонування тепличного господарства.

Одним із основних чинників, що гальмують розвиток тепличного господарства в Україні, є висока конкуренція на ринку. Імпортні виробники пропонують ширший асортимент овочів і ягід, які часто перевершують українську продукцію за ціною і якістю. Українські тепличні овочі не витримують конкуренції з імпортними, оскільки імпортні товари, навіть з урахуванням вартості доставки, виявляються дешевшими.

Однією з основних причин, що стримують розвиток тепличних господарств України та знижують їхню рентабельність, є високі ціни на енергоносії, які складають до 70% собівартості продукції в цьому секторі. Через це щороку відбувається скорочення площ теплиць, оскільки старі теплиці, де неможливо вирощувати продукцію з помірною собівартістю, припиняють свою

діяльність. У зв'язку з цим розглядається можливість будівництва інноваційних енергозберігаючих систем, які допоможуть оптимізувати споживання газу та використовувати альтернативні джерела енергії, такі як вугілля, сонячна енергія, пелети та біогаз. Пріоритетним напрямком розвитку галузі є автоматизація і механізація процесів з підвищенням енергоефективності, що дозволить знизити собівартість продукції та зробити її більш конкурентоспроможною на внутрішніх ринках.

Сучасне сільське господарство стикається з багатьма викликами, серед яких особливу увагу заслуговують раціональне використання водних ресурсів і створення оптимальних умов для зростання рослин. Теплиці, як важливий компонент агропромислового комплексу, потребують ретельного підходу до управління мікрокліматом, зокрема ефективного контролю поливу та зволоження повітря. Впровадження автоматизованих систем поливу та зволоження допомагає не лише покращити якість вирощуваної продукції, але й значно скоротити витрати на воду та енергію.

Забезпечити постійний моніторинг за рослинами в теплиці можна за допомогою автоматизованої системи догляду за рослинами. У сучасному світі такі системи стали необхідністю, оскільки вони забезпечують зручність і усувають потребу в ручному управлінні процесами. Сьогодні, в умовах технічного прогресу, розробка та вдосконалення автоматизованих систем набуває все більшої актуальності. Вони працюють на основі передачі сигналів: сенсори відправляють дані на мікроконтролер, де інформація обробляється і формується зворотний зв'язок. Автоматизація всіх можливих процесів, зокрема догляду за рослинами, може стати ефективним рішенням, що дозволяє скоротити обсяг ручної праці і витрати на воду та енергію. Всі ці перераховані особливості роблять це дослідження актуальним для покращення ефективності сільського господарства.

Метою роботи є розробка та дослідження автоматизованої системи догляду за рослинами в теплиці.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі:

- зробити огляд існуючих систем та рішень автоматизації догляду за рослинами;
- розробити автоматизовану систему догляду за рослинами;
- провести моделювання роботи системи зволоження та поливу рослин.

Основними способами зрошення на сьогодні є такі [1]:

- 1) поверхневе зрошення – вода подається безпосередньо на поверхню ґрунту через канали або трубопроводи;
- 2) крапельне зрошення – вода постачається до кореневої системи рослин невеликими порціями через спеціальні крапельниці, що забезпечує економію води;
- 3) дощування – вода розподіляється рівномірно по поверхні ґрунту у вигляді штучного дощу за допомогою дощувальних установок;
- 4) підґрунтове зрошення – вода подається через трубопроводи під поверхню ґрунту, безпосередньо до коренів рослин;

5) аерозольне (туманне) зрошення – вода розпорошується у вигляді дрібних крапель, створюючи ефект туману для зволоження повітря та поверхні рослин.

Найбільш поширеним методом зрошення теплиць є використання капілярної стрічки. Її можна укладати як під землею, так і на поверхні ґрунту. Для тимчасових теплиць, таких як парники, найкраще підходить поверхнєве зрошення за допомогою капілярної стрічки, яку прокладають вздовж грядок для локального поливу. При виборі капілярної стрічки варто звертати увагу на відстань між отворами, робочий тиск та товщину стінок. Основна перевага цього методу для теплиць полягає в його компактності та простоті монтажу [2].

Автоматична система контролю за теплицею здатна збільшити продуктивність та зменшити потребу в робочій силі. Система здатна підтримувати процеси в межах заданих параметрів. У разі виникнення позаштатних ситуацій вони сповіщають оператора про необхідність втручання. Автоматизована система виконує завдання, які зазвичай виконує персонал, але робить це точніше та швидше. Вона складається з набору датчиків і програмно-апаратного комплексу, який забезпечує прийом, обробку інформації та створення керуючих сигналів. Керувати системою можна як на місці, так і дистанційно через інтернет-інтерфейс, що дозволяє збирати, аналізувати та прогнозувати дані.

Найчастіше використовуваним джерелом водопостачання є свердловини з глибокими насосами, розташовані поруч із комплексом. Вода використовується для технічних потреб, зрошення теплиць та очищення фільтрів. Система водопостачання обладнана буферною ємністю та водними резервуарами, між якими працює проміжна насосна станція. Вода проходить очищення від механічних та хімічних забруднень. Зв'язок між свердловинами, насосною станцією, фільтрами, резервуарами та пультом керування здійснюється через радіозв'язок, а на кожному вузлі встановлені ретранслятори для надійної передачі сигналу.

Оператор контролює роботу датчиків і керуючих пристроїв через систему SCADA, отримуючи звіти у вигляді таблиць та графіків. На панелях оператора відображаються дані про стан виконавчих механізмів, датчиків, тривожних сигналів та рівень заповнення буферного й основного резервуарів для води. Час роботи насосів фіксується, що дозволяє оператору відслідковувати витрати води та час роботи кожного насоса. Також є можливість змінювати параметри і здійснювати моніторинг контролера.

Розглянемо можливість створення такої системи, яка додатково може контролюватися і керуватися через Інтернет.

Основні компоненти системи:

- контролер – «мозок» системи, який здійснює управління;
- датчик для вимірювання вологості ґрунту;
- ультразвуковий датчик – використовується для визначення рівня води в резервуарі;
- pompa – водяний насос для подачі води;
- трубки – по них вода подається від насоса до рослин;

- реле для управління насосом;
- Wi-Fi модуль для дистанційного керування і програмування контролера через Інтернет.

Принцип роботи даної системи наступний: через встановлені проміжки часу Arduino отримує значення вологості ґрунту з сенсора. При отриманні значення вологості ґрунту, що відповідає сухому ґрунту (це значення ми задаємо самостійно), Arduino вмикає реле, до якого підключений насос на деякий час. Змінна часу встановлює час роботи насоса, за який він встигне викачати потрібну кількість води для рослин у теплиці. Після поливу встановлюється затримка для роботи насоса. При цьому Arduino весь час слідкує за вологістю, але насос не вмикається навіть у разі недостатньої вологості ґрунту. Затримка між поливами необхідна для того щоб вода встигла всмоктатися в ґрунт. Після цього цикл повторюється [3, 4].

Система підключається через модуль Wi-Fi до Інтернету. Після чого з додатку оператор може керувати автоматизованою системою та зробити всі потрібні налаштування для роботи системи [5].

У роботі запропонована автоматизована системи догляду за рослинами у теплиці. Було проведено огляд існуючих систем та рішень автоматизації догляду за рослинами; розроблена автоматизовану систему догляду за рослинами на основі використання мікроконтролера фірми Arduino. Для дистанційного управління системою, мікроконтролер підключається через модуль Wi-Fi до Інтернету. Після чого з додатку оператор може керувати автоматизованою системою та зробити всі потрібні налаштування для роботи системи. Моделювання системи зволоження та поливу рослин показало, що при використанні запропонованої системи скорочується обсяг ручної праці і витрати на воду та енергію.

Інформаційні джерела:

1. Автоматичні системи поливу: системи автополиву – складні інженерні рішення [Електронний ресурс]. URL: <https://kievrem.com.ua/ua/svit-landshaftu/poliv/avtomatichni-sistemi-polivu/>.
2. Аверчев О.В., Берднікова О.Г., Ладичук Д.О. Вирощування сільськогосподарських культур при застосуванні краплинного зрошення: навчальний посібник. Херсон: Молодий вчений, 2019. 132 с.
3. Arduino [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino>.
4. Датчик вологості ґрунту Arduino FC-28 [Електронний ресурс]. URL: <https://www.robostore.com.ua/moduli-i-datchiki/sensory-datchiki-i-moduli/datchik-vlazhnosti-pochvy-fc-28-gigrometr/>.
5. ESP8266 [Електронний ресурс] URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/ESP8266>.