

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В ТЕПЛИЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНОЇ УПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ

Бурченко Р.В.¹, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»

Березюк І.А.¹, к.т.н., доц.

Зубенко В.О.², к.т.н., доц.

¹Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

²Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Кропивницький, Україна

Теплиці – це найбільш досконалий і технічно оснащений вид споруд закритого ґрунту. Теплиця дозволяє за допомогою технічних засобів вирощувати рослини в будь-яку пору року. На відміну від парників усі роботи з вирощування овочів у теплиці ведуть усередині культивацийного спорудження. Теплиці призначені для вирощування ранніх і несезонних овочів, а також розсади для відкритого і закритого ґрунту.[1-3]

В Україні на даний час експлуатується велика кількість теплиць для вирощування найрізноманітніших сільськогосподарських культур, де використовуються морально і фізично застарілі системи управління технологічними процесами, які суттєво знижують ефективність та енергоємність промислових теплиць.

Розповсюджено два основні види теплиць – ангарні та блокові.



Мікроклімат теплиці визначається сукупністю фізико-хімічних параметрів, які забезпечують оптимальні умови для росту та розвитку рослин. До основних параметрів мікроклімату належать температурний, вологісний режими та режим живлення. На рослини в умовах закритого ґрунту впливає комплекс взаємопов'язаних факторів, які умовно класифікуються на чотири основні групи: біотичні (визначаються фізіологічними особливостями рослин), абіотичні (обумовлені навколишнім середовищем), географічні (залежні від регіональних кліматичних особливостей) та антропогенні (спричинені діяльністю людини) [1-3].

Температурний режим є одним із визначальних факторів регуляції фізіологічних процесів рослин, включаючи фотосинтез, дихання, транспірацію, транспорт поживних речовин, метаболізм, ріст і плодоутворення. Інтенсивність цих процесів значною мірою залежить від температурного режиму, що обумовлює необхідність його оптимізації для підвищення продуктивності рослин. Розподіл теплової енергії у внутрішньому просторі теплиці визначається її конструктивними особливостями, застосованою системою опалення, а також просторовим розміщенням джерел теплопостачання.

Вологісний режим повітря є критично важливим параметром мікроклімату, що безпосередньо впливає на фізіологічний стан рослин та їх продуктивність. Підтримання оптимального рівня вологості забезпечує сприятливі умови для зростання, розвитку та

формування врожаю. Вологісний баланс у теплиці залежить від типу конструкції споруди, інтенсивності та частоти іригаційних заходів, рівня транспірації рослин, а також мікрокліматичних умов, включаючи циркуляцію повітря та дифузію водяної пари.

Сучасні системи управління розвиваються в напрямку зменшення розмірів, маси та енергозатрат, підвищення надійності, нарощення функціональності та інтелектуалізації. В таких умовах з'являються нові системи управління, які ґрунтуються на нових інтелектуальних інформаційних технологіях і сучасній елементній базі.

З аналізу публікацій випливає, що підвищити ефективність управління мікрокліматом у мінітеплиці можна за комплексним підходом, який охоплює сучасну елементну базу, методи інтелектуального та попереднього опрацювання даних.

Тому в даній роботі розглядається можливість використання в комп'ютерній системі управління мікрокліматом теплиці нечіткого регулятора в локальній підсистемі. Це дозволить досягти значної гнучкості в управлінні мікрокліматом теплиць найрізноманітніших типів

Проектами сучасних теплиць передбачено регулювання майже всіх параметрів, які обумовлюють інтенсивний розвиток рослин. Використання високопродуктивної технології дає можливість отримувати великі і стабільні урожаї протягом цілого року. Отже, автоматизація технологічних процесів в тепличному господарстві є дуже важливе питання, яке і вирішується в даній роботі.

Аналіз технологічного процесу вирощування в теплиці показав, що система керування мікрокліматом в теплиці повинна забезпечувати: регулювання температури повітря в теплицях; регулювання температури ґрунту; керування системою поливу; керування концентрацією CO_2 в повітрі теплиць; керування освітлювальними установками (до освітчування); регулювання температури води для поливу та зволоження; регулювання відносної вологості повітря в теплицях; контроль та сигналізація роботи основного обладнання і максимального відхилення регулюємих величин.

Мета роботи полягає у підвищенні енергоефективності процесу вирощування овочів у спорудах закритого ґрунту шляхом автоматизованого керування температурно-вологісним режимом із використанням сучасних інформаційних технологій. Для досягнення вказаної мети в роботі розв'язуються такі основні задачі:

- провести аналіз недоліків методів і засобів, що застосовуються для автоматизації систем управління тепло-вологісними режимами теплиць;
- визначити функції системи управління мікрокліматом теплиць;
- розробити структурну та функціональну схему системи;
- розробити математичну модель управління мікрокліматом теплиць;
- провести моделювання процесу управління тепло-вологісними режимами теплиць за допомогою нечіткого регулятора.

Об'єктом дослідження є процеси управління мікрокліматом промислових теплиць.

Предметом дослідження є математичні моделі та методи управління мікрокліматом промислових теплиць.

На сьогоднішній день існує безліч робіт, присвячених моделям мікроклімату теплиць. Існуючі моделі дозволяють вести розрахунок впливів за параметрами мікроклімату теплиці, але є дуже складними і незручними в використанні. Тому існує потреба розробки іншого підходу до управління тепло-вологісним режимом у промислових теплицях.

В даний час спостерігається інтенсивний розвиток і практичне застосування нечітких систем для цілей управління та регулювання багатьох технічних об'єктів.

Нечіткі регулятори представляють інтерес в першу чергу для управління об'єктами, які або не піддаються, або піддаються з великими труднощами формалізованому опису, але навіть стосовно до управління об'єктами, для яких отримані математичні моделі, ці регулятори часто кращі за всі інші, так як дозволяють отримати більш високу якість систем автоматичного управління. Управління тепло-вологісними режимами чітко підпадає під таку категорію об'єкта управління і використання нечіткого регулятора є виправданим в даній

роботі. [2,3].

Для моделювання нечіткого регулятора використано середовище Matlab. Для цього використано бібліотеку Fuzzy Logic Toolbox. Для самого процесу проектування використаємо графічне середовище, що поставляється разом з Matlab – Fuzzy Inference System (FIS)

Спочатку потрібно спроектувати загальну структуру нечіткого регулятора. До неї відноситься кількість входів та виходів. Регулятор має 3 входи (temperature-in, growth-phase та humidity-in), перший передає значення температури, другий – фази росту, а третій вологості відповідно. Присутні також два виходи (temperature-out та humidity-out).

Ці виходи несуть інформацію про прийняте нечітким регулятором рішення щодо управління температурою та вологістю в теплиці. Для моделювання були розроблені функції належності по відповідним каналам.

Для випробування спроектованого регулятора використано Simulink. Порівнявши розроблювану систему з аналогом, можна зробити висновок про доцільність запропонованої системи.

З урахуванням вище сказаних вимог було розроблено електричну структурну схему системи керування мікрокліматом в теплиці.

Схема представляє собою дворівневу мультиконтролерну систему перший рівень якої складається з однотипних блоків контролю та керування мікрокліматом, кількість яких залежить від площі теплиці і обмежена лише можливостями інтерфейсу. Другим рівнем системи є керуюча ЕОМ та інтерфейс зв'язку з нижнім рівнем.

Блоки першого рівня здійснюють збір, початкову обробку та передачу інформації про клімат в тій частині теплиці де вони розташовані, а також реалізують керуючі дії виконавчими механізмами.

Використовуючи сучасний розвиток мікропроцесорних систем, апаратних засобів аналогової та цифрової техніки, було удосконалено систему, яка реалізує більш складні функції і з більш високою надійністю.

Інформаційну систему керування мікрокліматом в тепличному господарстві реалізовано на сучасній елементній базі із застосуванням мікропроцесорних засобів. Всі функції управління вузлами, збору та обробки інформації, прийняття рішень та регулювання, контролю покладено на однокристальну мікро-ЕОМ. За допомогою сучасних датчиків система дозволяє оперативно керувати мікрокліматом. При порушенні технологічного процесу спрацьовує світлова та звукова сигналізація. Запропонована система управління мікрокліматом в промислових теплицях дозволить підвищити енергоефективність виробництва та якість продукції.

Список використаних джерел.

1. Садик В. О. Апаратне забезпечення автоматизованого регулювання мікроклімату теплиці. *Міжвузівський збірник «Наукові нотатки»*. 2019. №40. С. 245-250.
2. Лисенко В. П., Болбот І. М., Чернов І. І. Економічне обґрунтування впровадження робототехнічних систем у тепличні господарства. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2019. Вип. 174(2). С. 53-59
3. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2020. 184 с.