

С.М. Москвіна, О.Ю. Гнатюк (Україна, Вінниця)

МЕТОД УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОВОЛОГІСНИМ РЕЖИМОМ У ПРОМИСЛОВІЙ ТЕПЛИЦІ

В Україні активно експлуатується велика кількість промислових теплиць для вирощування найрізноманітніших сільськогосподарських культур, особливістю яких є наявність нестационарних процесів, велика кількість внутрішніх і зовнішніх факторів, що суттєво ускладнює задачу якісного управління тепловологісними процесами. Метою даної роботи є підвищення ефективності процесів управління на основі використання методів нечіткого аналізу та інтелектуальних технологій.

На даний час зазвичай використовують системи управління (СУ) тепловологісним режимом у теплицях двох типів: централізовані та розподілені. Розподілена СУ передбачає наявність мікроконтролера у кожному об'єкті управління (теплиці) та індивідуальне його налаштування для кожного виду рослинної культури, але при цьому ускладнюється можливість централізованого управління комплексом теплиць (наприклад, за умови зміни виду культури або пори року). Централізована СУ має єдиний блок управління, котрий виконує управління тепловологісним режимом локальних підсистем усього тепличного комплексу, але при цьому підвищується складність керування групами теплиць у випадку вирощування різних видів рослин, кожен з яких потребує індивідуальних оптимальних умов росту.

В роботі запропонований метод управління тепловологісними режимами в промислових теплицях, який дає можливість використання в системі управління кліматом теплиці як нечіткого регулятора в локальній підсистемі, так і системи підтримки прийняття рішень на основі бази знань, що дозволяє досягти значної гнучкості в централізованому управлінні мікрокліматом теплиць для найрізноманітніших типів рослин. Для вирішення цієї задачі було обрано нечіткий регулятор процесів зміни температури і вологості в теплиці, що описуються складними математичними моделями та оперують динамічними даними. Серед усіх підходів до реалізації нечіткого регулятора було обрано метод логічного висновку на основі бази знань типу Мамдані [1], який відповідає вимогам до якості управління та поставленим задачам. Запропонований нечіткий регулятор з трьома входами (temperature-in, growth-phase та humidity-in) та двома виходами (temperature-out та humidity-out). Вхідні параметри описують зовнішні впливи на мікроклімат теплиці та поточну фазу росту культури, що використовується для підвищення ефективності керування. Перший вхід передає значення середньої температури в теплиці, другий – фази росту рослини, а третій значення вологості, на виходах отримуємо інформацію про прийняте нечітким регулятором рішення щодо управління температурою та вологістю в теплиці. Нечіткий регулятор змодельований в середовищі Matlab з використанням бібліотеки Fuzzy Logic Toolbox. У процесі проектування використано графічне середовище Fuzzy Inference System (FIS). Особливістю даного нечіткого регулятора є можливість налаштування управління температурно-вологісним режимом у теплиці в залежності від поточної фази росту культур, що суттєво впливає на витрати енергії, швидкість росту рослин та їх якість.

Навчання нечіткого регулятора проведено на навчальній вибірці, що була сформована шляхом аналізу даних моніторингу теплиць різних культур та фаз їх росту. Особливістю бази знань є наявність індивідуальних правил для кожного виду вирощуваних в теплиці рослин. Результуючі функції належності нечіткого регулятора мають трикутну форму і задовольняють поставленим вимогам якості управління.

Експериментальне випробування нечіткого регулятора було проведено на тестовій вибірці. В якості аналога вибрана відома система управління, що реалізована на основі мікроконтролера ADuC7020. За результатами порівняння система з нечітким регулятором показує вищу точність управління в порівнянні з аналогом: для температури – на 8%, для вологості – на 11.5%, а також показує вищі показники енергоефективності.

Література

1. Ковалюк Д. О. Моделювання теплотехнологічних об'єктів з розподіленими параметрами: монографія / Д.О. Ковалюк, С.М. Москвіна. - Вінниця: ВНТУ, 2009. -185 с.