

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ШТУЧНИМ ДООСВІТЛЕННЯ ТЕПЛИЦЬ

*Ємашев Дмитро Олександрович, студент,
dmytro.yemashev.kita@donntu.edu.ua;*

*Теличко Ганна Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри АТ,
hanna.telychko@donntu.edu.ua
ДВНЗ «ДонНТУ», м. Луцьк, Україна*

Відомі дослідження та публікації.

Під час аналізу актуальних на сьогоднішній день нормативних документів [1, 2] і наукових джерел [3, 4] були систематизовані загальні вимоги до показників інтенсивності та часового інтервалу освітлення культур в умовах промислових теплиць, а саме:

- у розсадних блоках промислових теплиць гранична інтегральна інтенсивність освітлення має бути не менше 25 Вт/м² ФАР (фотосинтетична активна радіація), а гранична добова кількість ФАР – не менше 250 Вт·год/м²;

- в овочевих блоках промислових теплиць гранична інтегральна інтенсивність освітлення має бути для огірків не менше 80 Вт/м² ФАР та для томатів – не менше 95 Вт/м² ФАР, а гранична добова кількість ФАР для типових овочевих культур під час плодоношення – не менше 900 Вт·год/м²;

- у період зростання культур за умов використання систем штучного доосвітлення для розсади і сіянців рекомендовано приймати інтенсивність опромінення на рівні 80 Вт/м², а для овочевих культур – у діапазоні від 80 Вт/м² до 160 Вт/м²;

- для огірків рекомендовано використовувати системи доосвітлення з наступним розподілом енергій за спектральним складом: у діапазоні від 380 нм до 490 нм – до 20 %, від 490 нм до 590 нм – до 40 %, від 590 нм до 700 нм – до 40 %.

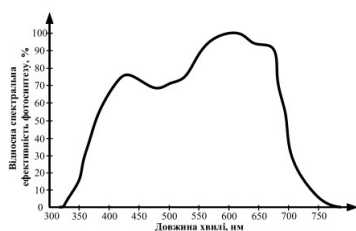


Рисунок 1. Структурна схема регулювання мікроклімату в приміщенні на базі нечіткої логіки

Адже, накопичення біомаси культур і швидкість процесів фотосинтезу й евапотранспірації, безпосередньо залежать від кількості енергії, яка трансформується в біохімічні зв'язки наведені на рис.1.

Постановка задачі.

- Аналіз існуючих підходів та схем регуляторів на основі нечіткої логіки для задачі керування доосвітленням;

- Дослідження нейрофізіологічного підґрунтя фазі-логіки та виявлення особливостей застосування математичного апарату фазі-логіки у системі автоматичного керування штучним доосвітленням теплиць;

- Розробка математичної моделі частини системи керування штучним доосвітленням теплиць на основі правил нечіткої логіки.

Основний матеріал та результати досліджень.

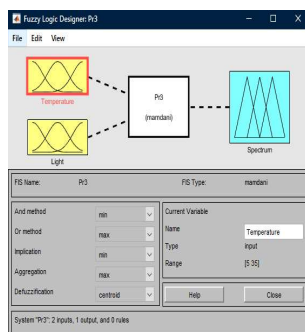


Рисунок 2. Інтерфейс налаштування нечіткої моделі обробки даних

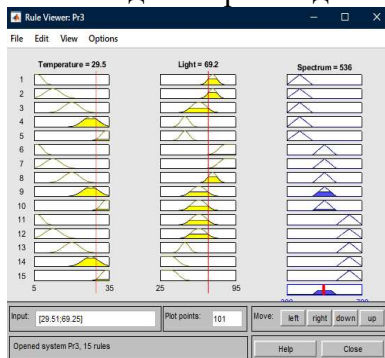


Рисунок 3. Графічна інтерпретація синтезованої бази правил

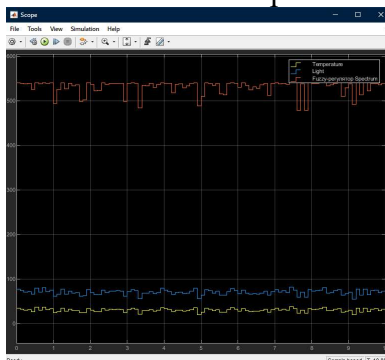


Рисунок 4. Залежності вихідного сигналу (Spectrum) від входних сигналів (Temperature та Light): а) Temperature – жовтий сигнал, б) Light – блакитний сигнал; в) Spectrum – помаранчевий сигнал

Логіка моделювання системи є наступною: на вході відбувається зчитування інформації з датчиків рівня освітлення і температури, а на виході детектуються сигнали керування світлодіодними світильниками. Під час побудови моделі використано методику п'ятирівневої системи трикутних входних функцій, яка дозволяє проводити зняття даних із датчиків максимально прецизійно.

У даному випадку на мікроконтролер з датчиків поступають дані температури ($5...35^{\circ}\text{C}$) та інтенсивності освітлення ($25...95 \text{ Вт/м}^2$) в теплиці, а на виході з нього отримуємо вихідні сигнали довжин хвиль спектру світла ($380...700 \text{ нм}$). [1-2, 4].

Алгоритмічне забезпечення у вигляді фазифікованої бази правил, яке становить основу вбудованого програмного забезпечення досліджуваної технології, було розроблено і протестовано в середовищі Matlab & Simulink, як показано на рис. 2 і 3.

На рис. 4 наведено осцилограми залежності вихідного сигналу спектру світла (Spectrum) від входних сигналів температури та інтенсивності освітлення (Temperature та Light).

Висновки.

Під час досліджень було обґрунтовано компонентну базу та розроблено структурну схему апаратно-програмних засобів технології керування доосвітленням. У результаті було синтезовано й протестовано комп'ютерну модель, яка реалізується на мікропроцесорній техніці та алгоритмах теорії нечіткої логіки для керування інтенсивністю й спектральним складом світло-

діодних світильників у теплицях. Реалізовано і експериментально досліджено макетний зразок системи керування штучним доосвітленням тепличних культур.

Література

1. Laktionov I. Concept of low cost computerized measuring system for microclimate parameters of greenhouses / I. Laktionov, O. Vovna, A. Zori // Bulg. Journal of Agric. Science. – 2017. – Vol. 23 (4). – P. 668–673.
2. Laktionov I. Concept of low cost computerized measuring system for microclimate parameters of greenhouses / I. Laktionov, O. Vovna, A. Zori // Bulg. Journal of Agric. Science. – 2017. – Vol. 23 (4). – P. 668–673.
3. Vu Q.M. Automated Wireless Greenhouse Management System: Master of Engineering Thesis / Q.M. Vu. – Palmerston North: School of Engineering and Advanced Technology Massey University, 2011. – 173 p.
4. Бережний, М.О. Розробка та дослідження електронної системи контролю вологості тепличних ґрунтів на базі нечіткої логіки / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 171 Електроніка – ДВНЗ «ДонНТУ», Покровськ 2021.

Анотація

Основна мета статті полягає в розробці наукових підходів до створення й тестування комп'ютерно-інтегрованої технології керування штучним доосвітленням в умовах аграрних виробництв захищеного ґрунту. Під час досліджень було обґрунтовано компонентну базу та розроблено структурну схему апаратно-програмних засобів технології керування доосвітленням. У результаті було синтезовано й протестовано комп'ютерну модель, яка реалізується на мікропроцесорній техніці та алгоритмах теорії нечіткої логіки для керування інтенсивністю й спектральним складом світлодіодних світильників у теплицях. Реалізовано і експериментально досліджено макетний зразок системи керування штучним доосвітленням тепличних культур. Реалізовані апаратно-програмні засоби комп'ютерно-інтегрованої технології дозволяють в автоматичному режимі керувати параметрами світлодіодних світильників із обліком типів і періодів вегетації вирощуваних сільськогосподарських культур.

Ключові слова: штучне доосвітлення, комп'ютерно-інтегрована технологія, автоматизація, теплиця, нечітка логіка.

Abstract

The main goal of the article is the development of scientific approaches to the creation and testing of computer-integrated artificial lighting control technology in the conditions of agricultural production of protected soil. During the research, the component base was substantiated and a structural diagram of the hardware and software tools of the lighting control technology was developed. As a result, a computer model was synthesized and tested, which is implemented on microprocessor technology and fuzzy logic theory algorithms for controlling the intensity and spectral composition of LED lights in greenhouses. A mock-up model of the control system for artificial additional lighting of greenhouse crops was implemented and experimentally studied. The implemented hardware and software tools of computer-integrated technology allow to control the parameters of LED lamps in automatic mode, taking into account the types and periods of growing crops.

Keywords: artificial lighting, computer-integrated technology, automation, greenhouse, fuzzy logic.