

КОМБІНОВАНА СИСТЕМА СТВОРЕННЯ КОМФОРТНОГО ТЕПЛОВОЛОГІСНОГО СЕРЕДОВИЩА У ТЕПЛИЦЯХ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИННОЇ ПРОДУКЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі наведені функціональні залежності, які дозволяють зв'язати основні параметри теплиці між собою. Ці залежності є корисним інструментом для практичних розрахунків та вибору оптимальних параметрів мікроклімату на етапі проектування. Використання цих залежностей дозволить забезпечити раціональні показники теплиці, з урахуванням важливих екологічних та енергоефективних аспектів.

Ключові слова: мікроклімат; теплиця; автоматичний контроль системи; тепловологісні параметри, тепломасообмін.

Abstract

In this paper, functional dependencies are given, which allow to link the main parameters of the greenhouse with each other. These dependencies are a useful tool for practical calculations and selection of optimal microclimate parameters at the design stage. The use of these dependencies will ensure rational indicators of the greenhouse, taking into account important ecological and energy-efficient aspects.

Key words: microclimate; greenhouse; automatic control of the system; heat-and-humidity parameters; heat and mass transfer.

Вступ

Як відомо агропромисловий комплекс України споживає ще значну кількість енергетичних ресурсів (до 20%). Тому в цій галузі починають активніше використовувати енергозберігаючі технології та різноманітні технічні засоби. В сучасних умовах однією з основних задач є задоволення потреб населення у високоякісній, екологічно чистій та доступній за ціною продукції, яка б відповідала світовим вимогам та могла конкурувати з імпортними товарами [1, 2, 4, 6,7]. Значна частка високоякісної та екологічно чистої продукції вирощується в теплицях завдяки застосуванню прогресивних, економічних та енергоощадних систем. До таких систем відноситься використання сонячної, гідротермальної та вітрової енергії. В теплицях необхідно створити сприятливий мікроклімат для вирощування різноманітної рослинної продукції. Взимку, в сонячний день, температура в теплиці може досягати 35°C і вище, а вночі опускатись до 0°C. При таких умовах рослини не можуть нормально розвиватись, тому ефективне застосування енергоощадної системи повітряного акумулювання тепла в ґрунті та гравійному теплоакумуляторі [1, 4,6] є необхідним.

Таким чином, актуальність цієї роботи полягає у подальшому розвитку та створенні нових, більш економічних та екологічно чистих енергоощадних систем, які забезпечать необхідні температурні параметри при вирощуванні овочевої продукції в культивацийних спорудах закритого ґрунту. Важливо обґрунтувати вибір оптимальних параметрів та характеристик тепломасообмінних процесів, що нададуть можливість вирощувати високоякісну сільськогосподарську продукцію, придатну для споживання.

Результати роботи

З метою енергозбереження і поліпшення умов для росту рослин у зоні вегетації, ми розробили систему опалення для зимових теплиць. Використання теплиць у теплий період для вирощування овочів стає складним через перегрів повітря внаслідок сонячної радіації, що може призводити до втрат урожаю у розмірі 50-80% або навіть до загибелі рослин. Одним з найбільш ефективних і економічних способів регулювання температурно-вологісних і повітряних режимів є встановлення і підтримка розрахункових параметрів мікроклімату за допомогою комплексної системи охолодження.

Завдяки використанню прогресивних, економічних та екологічних енергоощадних систем, у теплицях можна вирощувати велику кількість високоякісної та екологічно чистої продукції. Для цього необхідно створити сприятливі умови для різних видів рослинного виробництва. В ході нашої роботи ми розробили конструктивні рішення для системи підтримки технологічних температурно-вологісних параметрів у теплицях для вирощування овочів у теплий та зимовий періоди року. Ми також розробили методи і засоби для створення, підтримки і управління необхідними температурними, вологісними і повітряними режимами для вирощування овочів з мінімальними енерговитратами у теплицях у теплий період року. Ми провели огляд вітчизняної та зарубіжної літератури та патентних матеріалів, класифікували різні способи і засоби підтримання мікроклімату у теплицях в зимовий і теплий періоди року, проаналізували їх енергетичні і техніко-економічні характеристики, області застосування, переваги і недоліки. В результаті нашої роботи, ми запропонували комплексну систему обігріву та регулювання перегріву, що полягає у поступовому включенні окремих елементів системи протягом дня та року в залежності від збільшення сонячної радіації. Ця система дозволяє використовувати пасивні конструктивні системи кондиціонування мікроклімату (фрамуги, технологічні отвори, аераційні шахти тощо) протягом тривалого періоду та активні елементи системи обігріву лише на короткий проміжок часу. В результаті, представлена система має як експлуатаційні, так і економічні переваги.

В ході досліджень було виконано математичне моделювання тепломасообміну в теплиці і запропоновано уточнену систему балансових рівнянь за теплою та масою для кожного елемента. Ця система складається з рівнянь, які описують динаміку параметрів мікроклімату теплиці, баланси теплоти і повітря і баланс вологості в теплицях. Були розроблені стійкі тепловологісні режими, які сприяють ефективним технологіям вирощування овочевих культур. Також була запропонована інженерна методика розрахунку режимів роботи комплексних систем зняття перегріву і надані рекомендації щодо їх проектування і експлуатації. Були обґрунтовані коефіцієнти забезпеченості параметрів мікроклімату протягом доби і в річному циклі вирощування овочевих культур, залежно від використання інженерного обладнання та режимів його роботи.

Висновки

Приведені результати досліджень показують, що уточнена система рівнянь тепломасопереносу в теплицях дозволяє аналітично підтвердити закономірності динаміки обігріву та зняття перегріву в теплиці з біомасою в теплий період року. На основі цієї системи рівнянь була розроблена методика проектного розрахунку ефективності роботи теплиць за найбільш характерними режимами в різні періоди року з урахуванням зміни інтенсивності сонячної радіації протягом світлового дня і річного циклу. Надані конкретні рекомендації щодо конструктивних рішень для ефективної системи керування мікрокліматом в теплицях..

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ВНТ.П-СГП-46-19-96. Тепличні і оранжерейні підприємства. Споруди захищеного ґрунту для фермерських (селянських) господарств. – К.: Мінсільгосппрод України, 1996. – 68 с.
2. Патент 21955 Україна МПК А01G 9/1. Теплиця типу «Сонячний вегетарій» / І.В. Коц, Н.Б. Терновенко, О.П. Сліпенька; заявник та власник патенту Вінницький національний технічний ун-т – № u200611434; заявл. 30.10.2006; опубл. 10.04.2007, Бюл. № 4/2007.
3. Малкін Е.С., Чепурна Н. В. Експериментальні дослідження параметрів повітря в системі локального мікроклімату в розсадних відділеннях теплиць // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання.–2001. – № 1. – С. 3–7.
4. Росковшенко Ю.К., Клімова І.В. Розробка енергоощадної системи опалення зони вегетації рослин в зимових теплицях [Електронний ресурс] // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. — 2004. — Вип. 7. — С. 65-69. — Бібліогр.: 4 назв. — укр.
5. Коц І.В. Гризун А.В., Берник І.М., Ярмолюк Ю.М. Математичне моделювання тепломасообмінних процесів теплиці із застосуванням енергозберігаючих технологій // Збірник наукових праць ВНАУ, № 8, 2011. – С. 54-59.
6. Martinovic, G., Simon J. (2014). Greenhouse microclimatic environment controlled by a mobile measuring station.NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences,70-71, 61-70.
7. Сабо А. Г., Речина О. М. Імітаційне моделювання роботи енергоощадної САУ опроміненням рослин [Електронний ресурс] // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету / ТДАТУ.

– Мелітополь, 2017. – Вип. 7, т. 1. – С. 212-218. – Режим доступу: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/V7T1.html>

Юзькова Єлизавета Платонівна – магістрантка кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: elizhbetka2001@gmail.com

Коц Іван Васильович — канд. техн. наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivvkots@ukr.net

Yuzkova Yelyzaveta P. - master's student of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: elizhbetka2001@gmail.com

Kots Ivan V. — Ph. D. (Eng.), professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: ivvkots@ukr.net