

ОБГРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕПЛИЧНИХ СПОРУДАХ

¹Немирівський коледж будівництва, економіки та дизайну Вінницького національного аграрного університету,

²Відокремлений структурний підрозділ Інституту інноваційного навчання Київського національного університету будівництва та архітектури,

³Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі представлені функціональні залежності, що пов'язують між собою основні параметри теплиці, придатні для практичних розрахунків при попередній оцінці і, виборі їх раціональних параметрів мікроклімату на стадії проектування.

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

Abstract

In the work there are functional dependencies that connect the main parameters of the greenhouse, suitable for practical calculations with a preliminary assessment, and the choice of their rational parameters of the microclimate at the design stage.

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

Вступ

В останні роки в агропромисловому комплексі України споживається досить багато енергетичних ресурсів (до 20 %), а тому в даній галузі також розпочинають більш активно використовувати енергозберігаючі технології та різноманітні технічні засоби. В сучасних умовах однією з головних задач цієї є задоволення потреби населення у високоякісній, екологічно чистій, доступній за ціною продукції, яка б відповідала світовим вимогам і змогла б витіснити з ринку України імпорту продукцію [1, 2, 4, 6]. Значна частка високоякісної та екологічно чистої продукції вирощується в теплицях завдяки використанню прогресивних, економічних та екологічних енергоощадних систем. До таких енергоощадних систем відноситься використання сонячної енергії, гідротермальної, вітрової енергії тощо. В теплицях повинен бути створений відповідний сприятливий мікроклімат для вирощування різної рослинної продукції. Як відомо, взимку в сонячний день в теплиці температура може досягати до 35⁰С і вище, а вночі до 0⁰С, при таких умовах рослини не можуть нормально розвиватись, а тому ефективно застосувати енергоощадну систему повітряного акумулювання тепла в ґрунті та гравійний теплоакумулятор [1,4-6, 8].

Таким чином, актуальність цієї роботи полягає у подальшому розвитку і створенню нових більш економічно та екологічно чистих енергоощадних систем забезпечення необхідних температурних параметрів при вирощуванні овочевої продукції в культивацийних спорудах закритого ґрунту, обґрунтуванню вибору оптимальних параметрів і характеристик тепломасообмінних процесів, що надасть можливість вирощувати високоякісну сільськогосподарську продукцію придатну для споживання.

Результати роботи

З метою заощадження енергоресурсів і покращання температурних умов у зоні росту рослин авторами була розроблена система опалення зони вегетації рослин в зимових теплицях. Використання зимових теплиць в теплий період року для вирощування овочів утруднено через

перегрів повітря в них внаслідок підвищеної інтенсивності сонячної радіації. Втрати врожаю в цей період року можуть досягати до 50...80%, а іноді закінчуються загибеллю рослин. Створення та підтримка розрахункових параметрів мікроклімату в теплицях в теплий період року є найбільш ефективним і економічним шляхом комплексного використання природних і штучних чинників формування температурно-вологісних і повітряних режимів, які об'єднані в комплексну систему охолодження. Велика частка високоякісної, екологічно чистої продукції вирощується в теплицях завдяки використанню прогресивних, економічних та екологічних енергоощадних систем. В теплицях повинен бути створений відповідний сприятливий мікроклімат для вирощування різної рослинної продукції.

В процесі виконання даної роботи авторами розроблено та обґрунтовано конструктивні рішення виконання системи з підтримки технологічних температурно-вологісних параметрів в теплицях для вирощування овочів в теплий та зимовий періоди року. Розроблені науково обґрунтовані методи і засоби щодо створення, підтримки і управління необхідними за технологією вирощування овочевих культур температурних, вологісних і повітряних режимів в теплицях в теплий період року при мінімумі енерговитрат. На основі проведеного огляду вітчизняної та зарубіжної літератури і патентних матеріалів дана класифікація способів і засобів підтримання необхідного мікроклімату в теплицях в зимовий і теплий періоди року. Проаналізовано енергетичні та техніко-економічні характеристики, області застосування, переваги і недоліки кожного з них. В результаті запропонована комплексна система обігріву та зняття перегріву, яка полягає в ступінчастому включення окремих її елементів в період збільшення інтенсивності сонячної радіації за періодами року і протягом світлового дня. Експлуатаційний і економічний ефекти представленої системи полягають у використанні в продовженні тривалого періоду пасивних конструктивних систем кондиціонування мікроклімату (фрамуги, технологічні отвори, аераційні шахти тощо) і короткочасно включення активних елементів систем кондиціонування мікроклімату.

Проведено математичне моделювання тепломасообмінних процесів у теплиці і отримана уточнена система балансових рівнянь за теплою та масою для кожного елемента. Вона складається з комплексу рівнянь, які описують динаміку параметрів мікроклімату теплиці (температур повітря, ґрунту, рослин, вмісту вологи повітря), рівнянь балансів теплоти і балансів повітря і вологи в теплицях [6-9]. Розроблені стійкі тепловологісні режими для забезпечення ефективних технологій. Запропоновано інженерну методику розрахунку режимів роботи комплексних систем зняття перегріву і рекомендації щодо їх проектування і експлуатації. Обґрунтовані коефіцієнти забезпеченості параметрів мікроклімату протягом доби і в річному циклі вирощування овочевих культур в залежності від використання інженерного обладнання та режимів його роботи.

Висновки

В процесі виконання досліджень уточнено систему рівнянь опису процесів тепломасопереносу при формуванні теплового, вологісного і повітряного режимів в теплиці в зимовий і теплий період року при роботі комплексних систем обігріву та зняття перегріву. Аналітично підтверджені закономірності динаміки обігріву та зняття перегріву в об'ємі теплиці з наявною в ній біомасою в теплий період року в міру наростання інтенсивності від сонячної радіації. На підставі уточненої системи рівнянь тепломасопереносу в теплицях та їх елементах в різні періоди року з урахуванням зміни інтенсивності сонячної радіації протягом світлового дня і річного циклу розроблена методика проектного розрахунку ефективності роботи за найбільш характерними режимами. Рекомендовані конструктивні рішення ефективної системи керування мікрокліматом в теплицях.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ВНТ.П-СГіП-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. Шишко Г. Г. Отопление и вентиляция теплиц // Г. Г. Шишко, В. А. Потапов, Л. Л. Злобин. – К.: Будівельник, 1984. – 111 с.
4. Малкін Е.С. Експериментальні дослідження параметрів повітря в системі локального мікроклімату в розсадних відділеннях теплиць // Е.С. Малкін, Н. В. Чепурна / Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання.– 2001. – № 1. – С. 3–7.

5. Росковшенко Ю.К. Розробка енергоощадної системи опалення зони вегетації рослин в зимових теплицях [Електронний ресурс] / Ю.К. Росковшенко, І.В. Клімова // Вентиляція, освітлення та теплозапостачання. — 2004. — Вип. 7. — С. 65-69. — Бібліогр.: 4 назв. — укр.
6. Коц І.В. Математичне моделювання тепломасообмінних процесів теплиці із застосуванням енергозберігаючих технологій / І.В. Коц, А.В.Грицун, І.М. Берник, Ю.М. Ярмолук // Збірник наукових праць ВНАУ, № 8, 2011. — С. 54-59.
7. Егизаров А.Г. Термодинамические процессы обработки воздуха при работе системы водоаэрозольного охлаждения / А.Г. Егизаров, В.И. Бодров, У.А. Абазалиева // Нижний Новгород, 1992. — 9 с. — Деп. в ВИНТИ № 11221.
8. Martinovic, G., Simon J. (2014). Greenhouse microclimatic environment controlled by a mobile measuring station. NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences, 70-71, 61-70.
9. Сабо А. Г. Імітаційне моделювання роботи енергоощадної САУ опроміненням рослин [Електронний ресурс] / А. Г. Сабо, О. М. Речина // 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>

Коновалова Ольга Миколаївна – викладач Немирівського коледжу будівництва, економіки та дизайну Вінницького національного аграрного університету, м. Немирів, e-mail: konovalov.sv@gmail.com;

Коновалов Станіслав Васильович – керівник Відокремленого структурного підрозділу «Інститут інноваційної освіти Київського національного університету будівництва та архітектури», м. Немирів, email: konovalov.sv@gmail.com;

Дєдова Олена Володимирівна – магістрант групи ТГ-19м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: o.diedova2104@gmail.com

Konovalova Olga M. – Lecturer at Nemyriv College of Construction, Economics and Design of Vinnytsia National Agrarian University, Nemyriv, e-mail: konovalov.sv@gmail.com;

Konovalov Stanislav V. – Head of the Department of Structured Division, Institute of Innovative Education of Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Nemyriv, email: konovalov.sv@gmail.com;

Diedova Olena V. – Magistrate, Faculty of Civil Engineering, Heat and Gas, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: o.diedova2104@gmail.com