

Установка змінного опромінення для вузькостелажних багатоярусних теплиць

Костик Л.М., к.т.н., ст. викл., Гнатович М.І.

*Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя
вул. Руська, 56, м.Тернопіль, 46001, kaf_es@tu.edu.te.ua*

Значне зростання тарифів на енергетичні ресурси, цін на устаткування і металоконструкції робить актуальним створення перспективних енерго- та матеріалоощадних технологій у тепличних господарствах АПК. Підвищення ефективності опромінювальних установок (ОУ) для теплиць забезпечується раціональним вибором джерел випромінювання, оптимальною конструкцією ОУ, підбором режимів опромінення, що дозволяють досягнути значної економії електроенергії та підвищити продуктивність рослин.

Одним з перспективних напрямків є вирощування рослин у вузькостелажних багатоярусних теплицях, де рослини розміщуються на кількох рівнях з відстанню між ярусами 40 см при кількості рослин 25-30 штук на 1 м². За рахунок енергостискання об'єму теплиці в 4-6 разів по еквіваленту виходу продукції потужність світлового потоку протягом року може підтримуватися на високому продукційному, енергетичному і економічному рівні 120-150 Вт/м² ФАР [1].

Для забезпечення рівномірного опромінення, зменшення теплового тиску на рослини, ефективного використання потоку випромінювання оптимальним є використання змінного опромінення. Для вузькостелажних багатоярусних теплиць запропоновано використання опромінювача РСП-ВОТ-02 з лампою ДНаТ-400 з коливним рухом опромінювача у вертикальній площині [2].

Для проведення розрахунків рівня опромінення площини довільної орієнтації розроблено математичну модель ОУ з несиметричним світловим розподілом з використанням функціонального взаємозв'язку джерела випромінювання, довільно орієнтованого приймача та вибраної посівної ділянки.

Для змінного опромінення елементарної ділянки dS , на якій лежить вибрана точка світлового поля C , рівень опромінення $E_c = \frac{I(t, \beta, \alpha)}{|\overline{AC}|^2} \cdot \cos \gamma$, де $I(t, \beta, \alpha)$

– функція сили випромінювання; AC – відстань від джерела випромінювання до т.С; γ – кут падіння випромінювання на площину, якій належить ділянка dS .

Коливний рух опромінювача описується гармонічним законом зміни кута нахилу його оптичної осі $\zeta = \zeta_0 \cos \omega t$, де ζ_0 — максимальний кут відхилення оптичної осі опромінювача від вертикалі.

Для розрахунку середнього значення опромінення кожного елемента Δ_{ij} вибраної площадки за один період коливного руху опромінювача у попередній формулі кут $\omega t = 2\pi$ розбивався на n елементарних кутів $\delta = \frac{2\pi}{n}$. Для кожного елементарного зміщення опромінювача визначався рівень опромінення $E_{ij}(k)$

ділянки Δ_{ij} і будувалася матриця $\{E(k)\}$, де $k = \overline{0, n-1}$. Визначалося сумарне опромінення кожної ділянки за один період коливань опромінювача $S_{ij} = \sum_{k=0}^{n-1} E_{ij}(k)$. Середнє значення опромінення кожної елементарної ділянки Δ_{ij} записувалося у вигляді $\varepsilon_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} E_{ij}(k)$. Будувалася матриця $\{\varepsilon\}$, елементами якої є ε_{ij} .

Розрахунок опромінення площини проводився за допомогою розробленої програми автоматизованого розрахунку.

За допомогою розробленої методики розраховано розподіл густини потоку випромінювання на площинах різної орієнтації при різних кутах нахилу опромінювача (рис.1), а також рівні однакового середнього опромінення площадки за час одного повного коливання (рис.2).

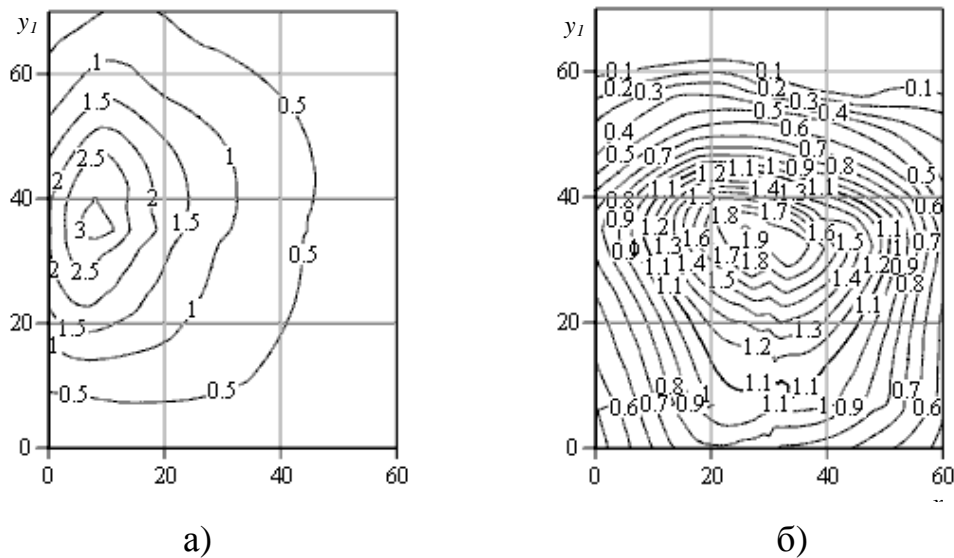


Рис. 1 – Криві однакового опромінення ФАР від опромінювача РСП-ВОТ-02 з ДНаТ-400 ($h=3$ м, $\zeta_0=60^\circ$): горизонтальної площини – а); вертикальної площини – б)

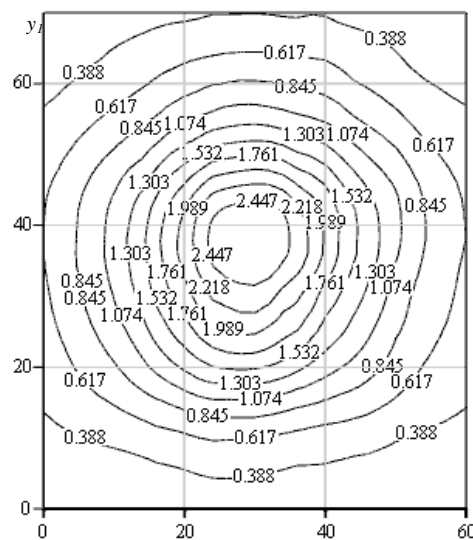


Рис. 2 – Криві однакового середнього опромінення ФАР горизонтальної площадки за час одного повного коливання.

Література

1. Шарупич Т.С., Шарупич В.П., Барков А.А., Киселев А.Н. Технологии финансирования, энергосбережения, выращивания и строительства в защищенном грунте России. Учебник для вузов. – Орел: Изд-во «Труд», 2005 – 276 с.
2. Установка змінного опромінення для світлокультури рослин. Патент UA. № 7277, 7 A01G9/26/ Андрійчук В.А., Воркун С.В., Костик Л.М. - №20041109454.