

вуличного освітлення 3. При збільшенні освітленості до 7 ± 2 лк спрацьовує фотовимикач та припиняється живлення котушки магнітного пускача 8 і його контакти розмикаються, вимикаючи вуличне освітлення.

Використання енергозберігаючої схеми керування забезпечує сільській громаді до 50% економії електроенергії і коштів на її оплату порівняно із типовою схемою з використанням фотореле.

Для держави – це зменшення викидів ПГ, квоти на які можна продати промислово розвинутим країнам, наприклад, Японії чи Німеччині. Адже на кожну зекономлену кВт.год зменшується на 1 кг викидів вуглекислого газу.

Для світової спільноти – запобігання потеплінню клімату на планеті.

Перелік посилань

1. Жилинский Ю.М. Электрическое освещение и облучение/ Ю.М. Жилинский. – М.: Колос, 1982, 350 с.
2. Прищеп Л.Г. Учебник сельского электрика/ Л.Г Прищеп.- 3-е изд. доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1986. – 500 с.

УДК 621.234+681.515

УПРАВЛІННЯ ОСВІТЛЕНІСТЮ ТЕПЛИЧНИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЮ

Родін Т. Г., студент; Речина О.М., асистент

(Таврійський державний агротехнологічний університет, м.Мелітополь, Україна)

Сучасний розвиток аграрного виробництва в країні вимагає вирішення низки питань з підвищення економічної ефективності сільського господарства. Однією з задач підвищення рентабельності виробництва при вирощуванні культур в спорудах захищеного ґрунту є забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в залежності від зовнішніх впливів та агротехнологічних вимог.

Застосування сучасних стратегій управління суттєво не змінило принципу регулювання радіаційного режиму рослин: комутація опромінювачів здійснюється за уставкою фотореле та згідно встановленої часової програми. Подібний підхід формування радіаційного режиму теплиць унеможливорює гнучке керування ростом рослин та не враховує їх фізіологічних потреб [1].

У зв'язку з постійним підвищенням цін на енергоресурси критерієм формування радіаційного режиму теплиць, що визначатиме стратегію управління освітленістю має стати економія енергоресурсів та рентабельність виробництва, яка певним чином залежить від строків реалізації продукції.

З цією метою на основі аналізу математичної моделі надходження сонячної радіації та з урахуванням закономірностей зміни її інтенсивності у часі через утворення хмар було розроблено концепцію визначення необхідності включення додаткового штучного опромінення рослин в спорудах захищеного ґрунту, що заснована на максимальному використанні природної ФАР [2]. Запропонована концепція коротко показана на рисунку 1. Як видно з рисунку рішення щодо комутації опромінювачів приймається на основі порівняння динаміки співвідношень значень необхідної та реальної суми ФАР у теплиці. Значення F_2 визначається агротехнологічними нормами F_A , отже є можливість гнучкого програмування врожайності культур [3,4].

Розглянемо можливість корегування параметру необхідної продуктивності рослин в виробничому циклі.

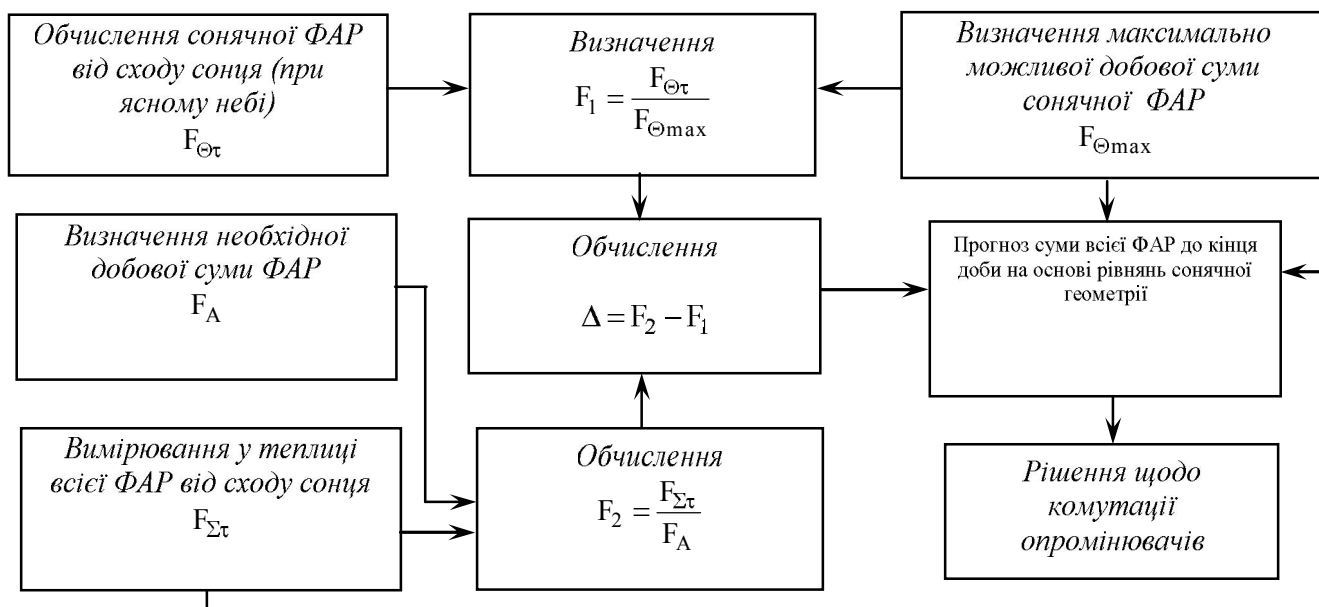


Рисунок 1 – Концепція управління штучним опроміненням рослин

Відповідно до загальних принципів моделювання динамічних процесів [4,5] усі зміни у досліджуваній системі і її параметри (перемінні стану) визначаються протягом розвинутого періоду через деякі встановлені інтервали часу - кроки розрахунку.

На кожному часовому кроці за основу розрахунку приймаються результати попереднього кроку. Так, якщо прийняти за крок розрахунку добу, то загальна біомаса рослини M_j у j -у добу вегетаційного періоду визначається як сума біомаси M_{j-1} наприкінці попередньої доби, що має номер $j-1$, і приросту біомаси ΔM_j на дану добу, тобто

$$M_j = M_{j-1} + \Delta M_j \quad (1)$$

Аналогічно проводиться розрахунок біомаси й окремих органів

$$m_{i,j} = m_{i,j-1} + \Delta m_{i,j}, \quad (2)$$

где i - орган (1 - листя, 2 - стебла, 3 - корені, 4 - колосся, бульби);

$m_{i,j-1}$ - біомаса i -го органа наприкінці $j-1$ або на початку j -тої доби на одиницю площі;

$\Delta m_{i,j}$ - приріст біомаси i -го органа за j -ту добу.

Якщо при розрахунку приросту біомаси за добу ΔM_j врахувати фотосинтез і дихання рослин, які розглядаються як реалізовані в умовах оптимальних параметрів мікроклімату, то значення ΔM_j визначатиме потенційний приріст тепличних культур і знаходиться за формулою

$$\Delta M_j = \int_0^t \int_0^{L_{j-1}} \varepsilon (\Phi - R_1) dL d\tau - R_2, \quad (3)$$

де ε - коефіцієнт ефективності газообміну, (виходячи з хімічного рівняння фотосинтезу, $\varepsilon = 0,67$), мг сухої речовини/мг CO_2 ;

Φ - інтенсивність фотосинтезу листя, мг CO_2 /($\text{дм}^2 \cdot \text{год}$);

R_1 - інтенсивність дихання росту, мг CO_2 /($\text{дм}^2 \cdot \text{год}$);

R_2 - дихання підтримки структур, мг/дм²;

L - індекс листової поверхні, м²/м²;

τ - годинний кут.

Після проведення інтегрування та з урахуванням ростових функцій Росса [5] рівняння приросту біомаси набуває вигляду

$$\Delta M_j = \varepsilon (1 - c_1) \int_0^t \Phi_L dt - \sum_{i=1}^4 c_{2i} m_{i,j} \quad (4)$$

де Φ_L - інтенсивність фотосинтезу всієї листової площі, мг $\text{CO}_2/(\text{дм}^2 \cdot \text{год})$;

Отже при запрограмованому агрономами прирості біомаси тепличних рослин шляхом легких математичних перетворень з рівняння (4) можна визначити необхідну добову норму ФАР F_A , яка буде дорівнювати інтегралу інтенсивності фотосинтезу протягом фотоперіоду.

$$F_A = \int_0^t \Phi_L dt = \frac{\left(\Delta M_j + \sum_{i=1}^4 c_{2i} m_{i,j} \right)}{\varepsilon (1 - c_1)} \quad (5)$$

Висновок. Розроблена стратегія управління штучним опроміненням рослин цілком забезпечить не лише максимальне використання природної фотосинтетично активної радіації, а й варіацію строків дозрівання тепличної продукції. Правильно підібрана стратегія управління радіаційним режимом теплиць – важлива складова збільшення продуктивності рослин, ефективного використання енергоресурсів, а відповідно й додаткова можливість суттєво знизити собівартість продукції.

Перелік посилань

1. Albright, L.D., Both A.J., Chiu A.J. Controlling greenhouse light to a consistent daily integral // Transactions of the ASAE - 2000. - №43(2). – P. 421-431.

2. Сабо А.Г. Алгоритм функціонування енергоощадної системи управління опроміненням рослин в спорудах захищеного ґрунту/ А.Г. Сабо, О.М. Речина О.П Цвілій // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: "Електротехніка і енергетика", випуск 8 (140). – Донецьк: ДВНЗ "ДонНТУ", 2008. – С. 217-220.

3. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта: Учебное пособие для агр. учеб. заведений I-IV уровней аккредитации по спец. 1310 «Агрономия» / Белогубова Е.Н., Васильев А.М., Гиль Л.С. и др. – К.: ОАО «Издательство «Киевская правда», 2006. – 528с.

4. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. – 200с.

5. Полуэктов Р.А., Нагиев А.Т., Шукуров М.Ш. Математическое моделирование радиационного режима посева и прогноза темпов развития растений и урожайности сельскохозяйственных культур/ Р.А. Полуэктов, А.Т Нагиев, М.Ш. Шукуров// Известия национальной академии наук Азербайджана. – 2004. - №2. – С.1-5.

УДК 669.162.2

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИХ СВОБОДНОМ ПАДЕНИИ В АГРЕГАТ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Рыбалко Н.А., студент; Кравченко В.П., доц., к.т.н.

(Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь, Украина)

Распределение шихтовых материалов является малоизученным и сложным процессом. До сих пор нет теоретических выкладок, которые позволяли бы достаточно точно описать данный процесс. На практике, в основном, пользуются опытными данными или эмпирическими формулами, основанными на этих данных.

В наше время, в связи со стремительным ростом мощностей ЭВМ, является актуальным математическое моделирование процесса распределения сыпучих, используя фундаментальные законы физики и механики (закон Гука, сохранения энергии, законы Ньютона и др.). В