

масштаби робіт і суспільні витрати, пов'язані з їх створенням, найважливіше значення при їх проектуванні набувають багатобічні дослідження й прогнозування наслідків їх спорудження для навколишнього середовища. На підставі цих досліджень проводиться вибір створів, оптимальних параметрів і режимів їх роботи, природоохоронних, захисних і компенсаційних заходів, спрямованих на мінімізацію негативних наслідків, і в цілому дається комплексна оцінка впливу об'єкта на навколишнє середовище.

Ухвалення рішення про будівництво можливе при підтвердженні, що реалізація проекту не становить погрози для навколишнього середовища, забезпечуючи збереження екологічної рівноваги, поліпшення умов життя населення, і має переваги в порівнянні з альтернативними варіантами. При цьому при зіставленні варіантів спільно розглядаються їх техніко-економічні, соціальні й екологічні параметри.

Для забезпечення зростаючих потреб у воді й енергії до початку ХХІ століття у світі було побудовано більше 45000 великих гребель із водоймищами, у тому числі в Китаї – 22000, у США – 6575, в Індії – 4291, в Японії – 2675. Існуючи досить тривалий час, багато з них потребують реконструкції для відповідності сучасним вимогам.

У цілому постійно зростає техногенне навантаження на навколишнє середовище викликало в останні десятиліття ХХ ст. погіршення екологічної ситуації в багатьох країнах, найбільш гостро постали питання знаходження раціональної рівноваги між економічними й соціальними потребами суспільства й збереженням навколишнього середовища. Проблема охорони навколишнього середовища й забезпечення екологічної безпеки вийшла за межі національних кордонів і перетворилася на одну з глобальних проблем, що стоять перед світовим співтовариством в ХХІ ст.

### **Список використаних джерел**

1. <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-3/section-4/4-1>.

**Іван БІЛОВОД**

студент

*Науковий керівник:*

*канд. фіз.-мат. наук, доцент Анатолій СЕМЕНОВ*

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава

## **ТЕНДЕНЦІЇ ТА ОСНОВИ РОЗРАХУНКІВ ОСВІТЛЕННЯ ТЕПЛИЦЬ**

Україна географічно розташована в зоні помірного клімату з річними коливаннями температури навколишнього середовища від мінус 25 до плюс 35°C, тому питання про застосування теплиць [1] для вирощування рослин в

зимовий період є одним з найважливіших як для сільського господарства, так і для декоративного рослинництва.

Теплиця дозволяє підтримувати кліматичні умови [1], необхідні для вирощування тієї чи іншої рослинної культури в холодну пору року. Для цього всередині теплиці потрібно підтримувати не тільки необхідну температуру, але також інші параметри, що впливають на ріст рослини і її врожайність. Одним з таких важливих параметрів є кількість світла [2], яку отримує рослина протягом світлового дня, оскільки під його впливом здійснюється життєво важливий для рослин процес фотосинтезу.

Процес фотосинтезу, який називається асиміляцією, поглинає основну кількість світлової енергії. У зв'язку з цим ми говоритимемо тільки про асиміляційне освітлення. Слід відзначити, що наявна кількість світла [2] у видимій і УФ області [3, 4] ні в якому разі не єдиний чинник, що визначає процес асиміляції. Тип рослин (ступінь концентрації хлорофілу), температура середовища і вміст  $\text{CO}_2$  в повітрі є не менш важливими чинниками.

В теплиці штучний клімат повинен компенсувати недолік природних умов, тому в тепличному господарстві має бути своя метеостанція, здатна виміряти щоденний рівень світлового випромінювання (за допомогою соляриметрів, встановлених зовні). Отже, інтенсивність світла, яка вимірюється в  $\text{Дж}/\text{см}^2$  [2], повинна бути зіставлена з кількістю рівня випромінювання між 400 і 700 нм ( $\text{мВт}/\text{м}^2$ ), необхідною в даному випадку для рослин теплиці.

Середня величина рівня сонячної радіації в січні-лютому в Україні становить  $240 \text{ Дж}/\text{см}^2$  (вся енергія сонячного випромінювання зовні оранжереї). Соляриметри, які використовуються для вимірювання денного світла, фіксують всі випромінювання в діапазоні хвиль від 300 до 3000 нм. Проте для процесу фотосинтезу ефективним є випромінювання тільки в діапазоні від 400 до 700 нм. Для розрахунку кількості необхідного світла (в необхідному діапазоні) ми повинні помножити величину загального рівня випромінювання на усереднений коефіцієнт, рівний 0,45. Це – видиме світлове випромінювання за межами оранжереї в діапазоні 400–700 нм:  $0,45 \cdot 240 = 108 \text{ Дж}/\text{см}^2$ .

Проте слід зменшити отриману величину, оскільки кількість випромінювання вимірювалося на відкритому повітрі, тоді як рослини ростуть в оранжереї. Для розрахунку кількості світла в самій оранжереї (загальна площа, тип скла), місце розташування, час дня і року, ступінь забруднення і вік матеріалу, з якого зроблений дах. Для сучасних оранжерей можна прийняти коефіцієнт максимальної передачі світла, рівний 0,70. Отже, кількість світла в оранжереї можна виразити таким чином:  $0,70 \cdot 108 = 75,6 \text{ Дж}/\text{см}^2$ .

Нарешті, необхідно виконати ще кілька операцій для того, щоб отримати цифру, якою можуть користуватися садоводи. По – перше, стосовно оранжереї набагато зручніше оперувати квадратними метрами ( $1 \text{ м}^2 = 10000 \text{ см}^2$ ):

$$10000 \cdot 75,6 \text{ Дж}/\text{м}^2 = 756000 \text{ Дж}/\text{м}^2.$$

Виходячи з довідкових даних, така кількість енергії може бути отримана протягом 8 годин випромінювання. Виходячи з цього, розраховуємо кількість випромінювання, одержаного протягом години:  $756000 : 8 = 94500 \text{ Дж}/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$ .

Отже, ми отримали одиницю кількості світлової енергії за одиницю часу : це і є інтенсивність. Оскільки 1 Вт це 1 джоуль за секунду, то  $1 \text{ Вт} = 3600 \text{ Дж}/\text{год}$ , або  $1 \text{ Дж}/\text{год} = 1/3600 \text{ Вт}$ . Підставляємо ці дані у формулу і одержуємо чисту кількість світлової радіації в діапазоні 400–700 нм:

$$94500 \text{ Дж} \cdot \text{год}/(\text{год} \cdot \text{м}^2) = 94500 : 3600 = 26,25 \text{ Вт}/\text{м}^2.$$

Якщо тепер виразимо цю величину в  $\text{мВт}/\text{м}^2$ , то побачимо, що січневалютнева величина дорівнює  $240 \text{ Дж}/\text{см}^2$  загального випромінювання і забезпечує близько  $26300 \text{ мВт}/\text{м}^2$  необхідної світлової радіації для рослин в теплиці. Визначена вище величина недостатня для задовільного росту рослин наводяться величини додаткової кількості світла, яка потрібна для нормального розвитку і росту рослин у теплиці.

Рослина і око людини володіють різною чутливістю до світлових хвиль різної довжини [3, 4]. Необхідно вивести криву чутливості рослин, щоб показати ефект впливу світлових хвиль різної довжини на процес росту рослин. Оскільки фотосинтез відіграє основну роль для росту рослин, для виведення кривої доцільно вибрати його спектр. Доцільно використовувати середній спектр як загальну криву чутливості для всіх рослин. Іноді для визначення одиниці випромінюваної енергії використовується термін «фіто – люмен».

Аналіз кривої спектральної чутливості рослин дозволяє відійти від двох помилкових концепцій, що стосуються «найкращого», сприятливого для росту рослин, розподілу спектральної енергії ламп.

Перша помилкова концепція: «гарна лампа», яку вживають для прискорення росту рослин, повинна забезпечувати спектральний розподіл енергії, подібний до сонячного. Проте сонячне світло має досить тривалий спектр, і сонце випромінює енергію в тих частинах спектра, які ніяк не впливають на фотосинтез. З цієї причини сонячне випромінювання буває менше ефективним для фотосинтезу, ніж світло ламп, які застосовують з даною метою.

Друга помилкова концепція: успішний ріст рослин може бути забезпечений лампами, які мають розподіл спектральної енергії, подібний за формою до кривої чутливості рослин. Але в цьому випадку відбувається надмірний ріст рослин за рахунок фотоморфогенезу. Більше того, яке вже наголошувалося, загальна ефективність ламп визначається пропорцією перетворення електроенергії в світлову енергію. Важливий той факт, що як показує крива чутливості рослин, фотосинтез відбувається в рамках всього видимого спектра. Це означає, що хоча і є відмінність між чутливістю ока і рослини, нормальні лампи, створені для простого освітлення, все – таки підходять для стимулювання росту рослин. Ступінь впливу тієї чи іншої лампи визначається розподілом спектральної енергії кожної лампи.

Тому, слід відмітити, що при порівнянні різних джерел світла [5], має значення безліч інших чинників, які не можна не брати до уваги. Це – ефективність перетворення енергії лампи, загальна світлова інтенсивність ламп [2], розподіл енергії залежно від розмірів оранжереї, а також особливі характеристики кожної окремої рослини [1].

### **Список використаних джерел**

1. Маурер В. М. Декоративне розсадництво / В. М. Маурер. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 264 с.
2. Савченко В. М Використання штучного освітлення для рослин захищеного ґрунту / В. М. Савченко, С. В. Міненко, В. В. Крот // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – 2016. – Вип. 170. – С. 181-187.
3. Семенов А. О. Аналіз ролі УФ-випромінювання на розвиток і продуктивність різних культур / А. О. Семенов, Т. В. Сахно, Г. М. Кожушко // Світлотехніка та електроенергетика. – 2017. – № 2. – С. 3-16.
4. Semenov A. Photobiological safety of lamps and lamp systems in agriculture / A. Semenov., T. Sakhno, Y. Sakhno // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. – 2021. – № 1(106). – P. 34-41.
5. Семенов А. О. Дугові ртутні лампи високого тиску з пальників різних виробників на ринку України / А. О. Семенов, М. М. Трощак // Науковий вісник полтавського університету споживчої кооперації України: Сер. технічні науки. – 2008. – 1(28). – С. 44-46.

**Володимир БОЙКО**

здобувач

*Науковий керівник:*

*канд. техн. наук, професор Людмила МИХАЙЛОВА*

*ЗВО «Подільський державний університет»*

*м. Кам'янець-Подільський*

## **АНАЛІЗ СХЕМ ЕЛЕКТРИЧНИХ З'ЄДНАНЬ НА ВИСОКІЙ СТОРОНІ ПІДСТАНЦІЇ 35/10 КВ**

Головна схема електричних з'єднань підстанції 35/10 кВ вибирається з урахуванням схеми розвитку електричних мереж енергосистеми або схеми електропостачання району.

Виходячи з використовуваних типів конфігурації мережі і можливих схем приєднання підстанцій їх можна підрозділити на наступні (рис.1):

- тупикові (рис. 1, а);
- відгалужувальні – приєднані по одній (рис.1, в) або двох (рис.1, г) прохідних ПЛ на відгалуженнях;
- прохідні – приєднані до мережі шляхом заходу однієї лінії з двостороннім живленням (рис. 1, д);
- вузлові – приєднані до мережі не менше ніж по трьох живлячих лініях (рис. 1, е, ж)