

УДК 628.979; 621.384

В.А. Андрійчук, Л.М. Костик

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

УДОСКОНАЛЕННЯ ОПРОМІНЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ТЕПЛИЧНИХ ГОСПОДАРСТВ АПК

На основі аналізу кінетики процесів фотосинтезу та експериментальних досліджень встановлено, що найбільш перспективним для вдосконалення опромінювальних систем тепличних господарств є вирощування рослин у змінних світлових полях. Запропоновано методику порівняльного аналізу ефективності опромінювальних установок з різними джерелами та способами опромінення. Проведено розрахунок енергетичних затрат при експлуатації різних типів опромінювальних установок.

Ключові слова: світлокультура рослин, енергоефективність, рівень опромінення, потік фотосинтезноактивної радіації, опромінювач, опромінювальна установка.

Постановка проблеми

Тепличні господарства займають важливе місце в агропромисловому комплексі України, оскільки вирішують важливу проблему забезпечення населення свіжими овочами та квітами протягом цілого року, у них здійснюються селекційні роботи для отримання високопродуктивних сортів рослин, вирощуються лікарські рослини, проводяться дослідження з пошуку нових шляхів інтенсифікації виробництва сільськогосподарської продукції та раціонального використання енергетичних ресурсів.

Значне зростання енергоспоживання в тепличних господарствах відбувається в осінньо-зимовий період. В основному енергетичні ресурси витрачають на підтримання теплового режиму в теплицях та забезпечення належних параметрів світлового поля протягом всього періоду вегетації рослин. У даній роботі увага зосереджена на проблемі світлокультури рослин та вдосконаленні її енергозабезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В тепличному рослинництві широко застосовується додаткове опромінення рослин в розсадний і післярозсадний період, що дозволяє збільшити віддачу посівних площ за рахунок скорочення періоду вегетації рослин та покращення їх якості. Одним з найбільш широко використовуваних в АПК є тепличний опромінювач ОТ-400 з лампами ДРЛФ-400 [1]. Даний опромінювач має ряд суттєвих недоліків. Основними із них є: мала одинична потужність, низька світлова віддача, спектр випромінювання лампи має малу ефективність в порівнянні з фотосинтезною ефективністю «середнього» листка

рослини, втрати потоку випромінювання у верхню частину півсфери досягають 18-20%, лампа кріпиться до ПРА, що робить ОП важким і вимагає додаткових затрат на його монтаж. Іншим найбільш розповсюдженим ОП є опромінювач ОТ-1000 з лампою ДРФ-1000 [1]. На відміну від ОТ-400 потужність його лампи збільшена до 1000 Вт, окремо від опромінювача кріпиться ПРА, дещо зменшені втрати у верхню півсферу, проте всі інші недоліки ОТ-400 залишилися. Високі енергетичні затрати на вирощування рослин закритого ґрунту привели до необхідності заміни опромінювальних пристроїв ОТ-400 і ОТ-1000 новими ОП з більш ефективними джерелами випромінювання. До таких опромінювачів слід віднести опромінювач ОТ-2000 з високоефективною металогалогенною лампою ДРОТ-2000, яка була спеціально розроблена для рослинництва закритого ґрунту [2]. Високою ефективністю характеризуються опромінювачі ОГС1 01 з МГЛ типу ДРИ потужністю 1000–3500 Вт та комбінованою конструкцією відбивача, яка забезпечує нормальний тепловий режим горизонтально розташованих ламп і має спеціально розраховану для тепличних технологій оптичну систему [3]. Опромінювачі ГСП-26 з лампами ДРИ 400-5, ДРИ 1000-5 мають круглосиметричний дзеркальний відбивач і рекомендуються для низькорослих культур і розсади [3]. Для опромінення рослин в невеликих теплицях були розроблені опромінювачі малої потужності РСП 26 з лампами ДРЛ 125 і ЖСП 26 з лампами ДНаТ 100. ПРА таких ОП вмонтований в циліндричний корпус, до якого кріпиться патрон лампи і відбивач. [3]. Опромінювальна установка УОРТ 8-750 виконана на базі ГРЛ типу ДМ 4-750 (трьохфазні металогалогенні лампи потужністю 750 Вт) [4]. Лампи ДМ 4-750 мають дві модифікації по спектру

випромінювання: з потоком в червоній області який складає до 40% всього випромінювання видимої частини спектру і коефіцієнтом перерахунку потоку в області ФАР 2,95...3,15, а також з однаковими частинами потоків випромінювання в синій, зеленій і червоній областях спектру. Світлова віддача таких ламп досягає 75-80 лм/Вт. ПРА для даних ламп виконані на базі трансформатора з великим внутрішнім опором і втратами потужності, які складають не більше 10% від потужності лампи.

Основні параметри опромінювача подані в таблиці 1.

Таблиця 1. Параметри опромінювальних приладів для світлокультури рослин [1-4]

Тип приладу, пристрою	Джерело випромінювання	Коефіцієнт використання потоку випромінювання, %	ККД опромінювача, %
ОТ400МИ(Е)2-045 (046)-У5	ДРЛФ 400	65	80
ОТ1000МИ-049-У5	ДРЛФ 1000	65	80
ОГС01-2000-002-УХЛ ("Фотос-4")	ДРИ 2000-6	75	75
ЖСП18-400-001-УХЛ4	ДНаТ 400	75	75
ССП03-750-001-УХЛ4	ДРВ 750	60	85
ОТ2000	ДРОТ 2000	70	70
ГСП26-400-001-УХЛ4	ДРИ 400-5	70	70
ГСП26-1000-001-УХЛ4	ДРИ 1000-5	80	70

На даний час розроблені тепличні опромінювачі з сучасними натрієвими лампами високого тиску серії ЖСП [5]. Корпус параболоциліндричного відбивача виготовлений з листової сталі методом глибокої витяжки і пофарбований атмосферостійкою порошковою поліефірною фарбою. Відбивач виготовлений з світлотехнічного алюмінієвого листа фірми «ALANOD». Тип ПРА – вмонтований. Світлотехнічна арматура виготовлена із світлотехнічного анодованого алюмінієвого листа з хорошими світлотехнічними властивостями. Основні параметри опромінювачів наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Параметри опромінювачів ЖСП [5]

Назва ОП, виробник	Лампа	Світловий потік, клм	Освітленість, клк	ККД, %
ЖСП30-400-009У5 (ООО «Лихославський 3-д «Світлотехніка»)	ДНаТ, ДНаЗ	55	8-10	90
ЖСП30-600-009У5 (ООО «Лихославський 3-д «Світлотехніка»)		90	10-12	90
ЖСП-02ВОТ-400-124, 224	ДНаТ, SON-T-PIA Green Power	55	2-7	70
ЖСП-02ВОТ-600-124, 224		90	5-12	70
ЖСП-03ВОТ-1 000-313	NAV-T	130	10-14	75
ЖСП-04ВОТ-400-424	ДНаЗ REFLUX	46	5-10	70
ЖСП-04ВОТ-600-424		86	5-15	70
ЖСП-05ВОТ-400-424	ДНаЗ REFLUX Super	55	6-7	95
ЖСП-05ВОТ-600-424		90	10-11	95
ЖСП-06ВОТ-600-323	MASTER SON-T-PIA Green Power	88	10-11	85
ЖСП-07ВОТ-400-323	ДНаТчи SON-T-PIA Green Power	55	2-7	85

Російськими виробниками [6] розроблені опромінювачі ОЛБ-02 з U-подібною люмінесцентною лампою ЛФУ-30, спектр якої оптимізований для вирощування рослин закритого ґрунту. Опромінювач обладнаний ЕПРА, пластиною з полікарбонату для захисту від крапельної вологи та стійками для регулювання висоти лампи над рослинами. Опроміненість в області ФАР на відстані 5 см від лампи складає 23 Вт/м², при цьому 26% випромінювання припадає на синню ділянку спектру, 41% - на червону. Параметри таких опромінювачів представлені у таблиці 3.

НТЦ «Оптоніка» [7] розробив високоєфективний опромінюючий прилад на основі світлодіодів з різними спектрами випромінювання «СИДОР». Оскільки в якості приймача випромінювання ФАР взято неселективний приймач з П-подібною характеристикою в діапазоні довжин хвиль 380-780 нм, то ККД ФАР цього опромінювача

складає 100%. За рахунок ввімкнення чи вимкнення СВД різного кольору світіння, а також плавної зміни яскравості їх світіння можна керувати процесом росту рослин на різних етапах. У стандартний комплект СИДОР входять світлодіодний ОП та блок живлення. Тривалість роботи ОП складає 100 тис. год., світильник виконаний з удароміцних і негорючих матеріалів, степінь захисту IP44. Основні характеристики цього ОП представлені у таблиці 4.

Таблиця 3. Параметри опромінювачів ОЛБ-02 [6]

Опромінювач, виробник	Лампа	Номинальна напруга, В	Опромінювальність ФАР, Вт/м ²
ОЛБ 02-30-002 УХЛ4 (ГНЦ РФ «ГИРЕДМЕТ»)	ЛФУ-30	220	23
ОЛБ-02 (ООО «Люмпекс»)	ЛФУ-30	220	23

Таблиця 4. Параметри опромінювачів СИДОР [7]

Назва ОП, виробник	Світловий потік, лм	Яскравість, кд/м ²	Споживана потужність, Вт
СИДОР-18-1 (НТЦ «Оптоніка»)	700	20000	18
СИДОР-18-2 (НТЦ «Оптоніка»)	700	20000	18
СИДОР-40 (НТЦ «Оптоніка»)	1600	130000	40
СИДОР-60 (НТЦ «Оптоніка»)	2400	200000	40
СИДОР-100 (НТЦ «Оптоніка»)	4000	350000	100

Метою роботи є визначення напрямків удосконалення систем енергозбереження на основі оптимізації світлотехнічних параметрів тепличних установок та впровадження у світлокультуру рослин змінних світлових полів.

Виклад основного матеріалу

Підвищити ефективність опромінювальних пристроїв (ОП) для фотобіотехнологій можна в

таких напрямках: вибір високоефективних джерел з максимально сприятливим спектральним складом випромінювання, забезпечення високої однорідності розподілу потоку випромінювання по опромінюваній поверхні та в опромінюваному просторі за рахунок підвищення точності розрахунку поля випромінювання, використання сучасних систем моніторингу та керування роботою опромінювальної установки, перехід до змінного опромінення з врахуванням кінетики окремих технологічних процесів.

Значення нормативних характеристик опромінювальних установок визначає затрати електроенергії на виготовлення та експлуатацію установки, використання матеріалів та обладнання для виготовлення її конструкції. Тому, крім продуктивності ОУ слід приймати до уваги і її енергетичну ефективність. Підвищення енергетичної ефективності опромінювальних пристроїв пов'язане із зниженням енергозатрат на їх експлуатацію та зменшенням часу їх окупності [8]. Ефективність ОП у кінцевому варіанті визначається вартістю світлової енергії, що генерується протягом усього часу його експлуатації. Згідно з [9] енергетична ефективність опромінювальних установок визначається відношенням повного потоку випромінювання до її середньої потужності за час експлуатації:

$$E = \frac{\sum \Phi_{fi}}{\sum P_{fi} \tilde{N}_t K_\phi}, \quad (1)$$

де $\sum \Phi_{fi}$ – сумарний потік випромінювання ОП, що належать ОУ;

$\sum P_{fi}$ – сумарна потужність ОУ;

C_t – коефіцієнт зменшення часу використання ОУ за рахунок застосування системи керування опроміненням;

K_ϕ – коефіцієнт, що враховує зменшення потоку випромінювання у процесі експлуатації ОУ.

Таким чином, ефективність ОУ залежить перш за все від:

- енергетичної ефективності джерел випромінювання та терміну їх експлуатації;
- світлотехнічних та енергетичних параметрів ОП;
- стабільності параметрів ОП протягом часу експлуатації.

Поряд з цим важливими є також вартість ламп, конструкції ОП, монтажних робіт, обслуговування.

Можна стверджувати, що найбільш ефективні опромінювальні установки повинні генерувати високоякісне випромінювання тільки у такій кількості і у такий час, скільки, де і коли його потрібно, зберігаючи свої характеристики протягом тривалого часу експлуатації при найменших

капітальних і експлуатаційних витратах та мінімальному енергоспоживанні. Таким чином, для опромінювальних установок біологічної дії кінцевою метою їх нормування повинні бути:

– забезпечення необхідного рівня якісних і кількісних характеристик опромінення, які визначають продуктивність установок;

– регламентація затрат електроенергії, матеріалів та обладнання на їх виготовлення, а також засобів на експлуатацію установок.

Врахування нормованих параметрів ОУ та техніко-економічне співставлення можливих варіантів дозволяє вибрати таке штучне опромінення, яке б забезпечувало мінімум приведених затрат для вирощування біологічних об'єктів в замкнутому екологічному середовищі.

Для вирощування рослин у промислових умовах тепличних господарств розроблено ряд нових джерел випромінювання з високою енергетичною та фотосинтезною ефективностями, великим потоком фотосинтезної радіації (ФАР), часом експлуатації [10].

Для порівняння ефективності ОУ було вибрано як показник потік ФАР вихідного і порівнювального варіантів.

Відносна потужність опромінювальних установок, що порівнюються, визначалась за формулою:

$$D_{\text{вві}} = \frac{\alpha_1 E_{\phi_2} K_{\phi_2} \eta_{\phi_1}}{\alpha_2 E_{\phi_1} K_{\phi_1} \eta_{\phi_2}}, \quad (2)$$

де K_{ϕ_1}, K_{ϕ_2} – коефіцієнти запасу;

α_1, α_2 – коефіцієнти втрат у баластах;

E_{ϕ_1}, E_{ϕ_2} – рівень опромінення ФАР;

$\eta_{\phi_1}, \eta_{\phi_2}$ – к.к.д. ламп в області ФАР

($\eta_0 = \frac{D_{\text{вв}}}{D}$) для першого і другого варіантів відповідно.

При порівнянні ОУ базувалися на тому, що рослина поглинає однакову енергію ФАР, яка потрапляє на фотоприймачі рослини при заданому рівні опромінення, тобто при $E_{\phi_1} = E_{\phi_2}$ доза опромінення $\dot{I}_{\phi_1} = \dot{I}_{\phi_2}$. Коефіцієнти втрат у баластах обох варіантів також однакові $\alpha_1 = \alpha_2$.

Враховуючи це, формулу (2) можна записати у вигляді:

$$D_{\text{вві}} = \frac{K_{\phi_2} \eta_{\phi_1}}{K_{\phi_1} \eta_{\phi_2}} \quad (3)$$

Необхідну кількість опромінювачів у двох варіантах ОУ, що порівнюються, визначимо на основі відносної потужності

$$N_2 = N_1 P_{\text{вві}}, \quad (4)$$

де N_2 – число опромінювальних пристроїв в ОУ, що порівнюється;

N_1 – число ОП у вихідній ОУ.

При обчисленні відносної потужності за формулою (3) основна складність полягає у визначенні коефіцієнтів запасу варіантів, що можуть суттєво відрізнятися один від одного при використанні різних типів джерел випромінювання.

Для орієнтовного обчислення вважатимемо, що

$K_{\phi_1} = K_{\phi_2}$. Тоді $D_{\text{вві}} = \frac{\eta_{\phi_1}}{\eta_{\phi_2}}$, а відносна економія

електроенергії при використанні лампи іншого типу дорівнюватиме:

$$A_{\text{вві}} = \left(1 - \frac{\eta_{\phi_1}}{\eta_{\phi_2}}\right) \times 100\%. \quad (5)$$

Для порівняння було взято два типи ОП: ОТ-400 з лампою ДРЛФ-400 і ЖСП-ВОТ-02 з лампою ДРИ-400-5 або ДНАТ-400.

Відносна потужність при переході від ламп ДРЛФ-400 до ДРИ-400-5 або ДНАТ-400 дорівнює

$$D_{\text{вві}} = \frac{0,13}{0,27} = 0,48.$$

Відносна економія електроенергії при використанні даних ламп дорівнюватиме

$$A_{\text{вві}} = (1 - 0,48) \times 100 = 52\%.$$

Загальне споживання електроенергії ОУ теплиці запишемо як

$$\dot{A} = D_{\text{вв}} t,$$

де $D_{\text{вв}}$ – встановлена потужність ОУ:

$$D_{\text{вв}} = E_e N,$$

E_e – потужність лампи,

t – тривалість опромінення.

Для розрахунку було вибрано площу опромінення розміром $6,4 \times 36 = 230,4 \text{ м}^2$. При використанні опромінювальних комплексів серії «Світлотрон» КОП2×72×400-009 з лампами ДРИ-400-5 при середньому рівні опромінення ФАР $E = 30 \text{ Вт/м}^2$ на даній площі необхідно розмістити опромінювальний пристрій постійного опромінення з 72 лампами.

У підвищенні ефективності опромінювальних пристроїв для оптичних технологічних процесів важливу роль відіграє характер опромінення. З моменту поглинання випромінювання до утворення кінцевого продукту проходить певний проміжок часу, який називається часом релаксації технологічної системи і визначається кінетикою протікання окремих реакцій. Протягом даного часу опромінюваний об'єкт може зовсім не реагувати на дію випромінювання або перетворювати його з дуже низькою ефективністю. При опроміненні технологічної системи постійним потоком

випромінювання значна частина його буде використовуватися неефективно або навіть гальмувати протікання технологічного процесу, викликаючи небажане нагрівання структурних елементів чи дію інших захисних реакцій. Використання переривчастого опромінення з врахуванням часу релаксації опромінюваного об'єкта дозволяє значно підвищити ефективність дії випромінювання. У зв'язку з цим постає задача розробки опромінювальних пристроїв змінного опромінення, розрахунку їх світлотехнічних параметрів, проведення лабораторно-виробничих випробувань а також створення математичних моделей опромінювальних установок змінного опромінення та розробці методу їх світлотехнічного розрахунку.

При переході до змінного опромінення та використанні ОП з прецесійним рухом опромінювачів типу ЖСП-04 з таким же типом ламп для опромінення даної ділянки необхідно 34 опромінювачі. При однаковому часі експлуатації споживання електроенергії зменшиться у $K_1 = \frac{P_{\text{доп } 1}}{P_{\text{доп } 2}} = \frac{28,8}{15,0} = 1,92$ рази. Якщо порівняти опромінювачі ОТ-400 з лампами ДРЛФ-400, то цей параметр дорівнюватиме $K_2 = 3,69$.

Такі ж обчислення виконані для інших типів ОП переривчастого опромінення з обертальним та коливним рухами опромінювачів. Результати обчислень подані у таблиці 5.

Річна економія електроенергії у результаті використання різних типів ОП змінного опромінення, обчислена відносно ОУ з опромінювачами неперервної дії ОТ-400, досягає більше 20 тис. кВт·год на площі 230 м² при рівні опромінення ФАР 30 Вт/м².

Опромінювальні пристрої змінного опромінення використовувалися також для вирощування мікробульб картоплі *in vitro*. Традиційно вони вирощуються на стелажах, оснащених люмінесцентними лампами типу ЛФ-40, ЛД-40 або ЛБ-40. Один такий стелаж містить 60 ламп, які протягом доби у середньому працюють 18 годин. Встановлена потужність такої опромінювальної установки 2,4 кВт. Добове споживання електроенергії 43,2 кВт·год.

Для даного технологічного процесу використано два типи ОП змінного опромінення: з обертальним та зворотно поступальним рухом опромінювачів.

ОП з обертальним рухом опромінювачів склалися з чотирьох світильників ЖО-01 з різноспектральними джерелами випромінювання (2 лампи ДНаТ-400 і 2 лампи ДРИ-250). Даний

опромінювальний пристрій замінив ОУ з 75 люмінесцентних ламп типу ЛФ-40 або ЛБ-40.

Таблиця 5. Техніко-економічні характеристики варіантів ОУ для теплиць

Тип ОП	Тип лампи	К-сть ОП, шт.	Строк служби, год.	Річний час експлуатації, год.	Спожита електроенергія за рік, кВт·год	Річна економія електроенергії, кВт·год.
ОТ-400	ДРЛФ-400	133	7000	550	29260	–
КОП2×72×400-009	ДРИ-400-5	72	10000	550	15840	13420
ЖСП-ВОТ-04	ДРИ-400-5	72	10000	550	15840	13420
ЖСП-ВОТ-04	ДНаТ-400	72	15000	550	15840	13420
ЖСП-04 (прецесійний)	ДНаТ-400	34	15000	550	8228	21032
ЖО-01 (обертотий)	ДНаТ-400	30	15000	550	5808	23452
ЖСП ВОТ-04 (коливний)	ДНаТ-400	36	15000	550	8712	20548

В установках із зворотно-поступальним рухом опромінювачів не використовувалася світловідбивна арматура, оскільки стелажі з пробірками розташовувалися по обидва боки від опромінювального пристрою. У складі такої установки було 2 лампи ДНаТ-250 і 2 лампи ДРИ-250. Дана установка замінила ОУ із шістдесятьма 40-ватних люмінесцентних ламп.

Техніко-економічні показники такого типу установок подані у таблиці 6.

Впровадження ОП змінного опромінення у технологічні процеси вирощування паростків картоплі *in vitro* дозволило досягти економії електроенергії для опромінення у 2,3-2,4 рази, а також зменшити вартість установки і збільшити час її експлуатації.

Таблиця 6. Техніко-економічні характеристики варіантів ОУ для вирощування мікробульб картоплі *in vitro*

Тип ОП	Тип лампи	К-сть ОП, шт.	Строк служби, год.	Спожита електро-енергія за рік, кВт-год	Річна економія електро-енергії, кВт-год.
Блок люмінесцентних ламп	ЛФ-40, ЛБ-40	75	8000	8100	–
Обертний рух ОП ЖО-01	ДРИ 250-5 ДНаТ-400	2	10000	3510	4590
		2			
Зворотньо-поступальний рух ОП	ДРИ 250-5 ДНаТ-250	2	10000	2700	3780
		2			

Висновки

Проведено аналіз світлотехнічних систем, які використовуються в тепличних господарствах АПК. Дано характеристику їх енергетичних та світлотехнічних параметрів. На основі аналізу кінетики процесів фотосинтезу та експериментальних досліджень встановлено, що вирощування рослин у змінних світлових полях є найбільш перспективним для вдосконалення систем енергозабезпечення тепличних господарств АПК. Запропонована методика оцінки енергетичних затрат при експлуатації опромінюючих установок та проведено розрахунок для запропонованих ОУ.

Література

1. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б.Айзенберга. 3 изд. перераб. и доп. — М.: Знак, 2006. — 972 с.

2. Васильев В.И., Вассерман А.Л., Квашин Г.Н., Прудников А.И. Тепличный облучатель ОТ 2000 // Светотехника, 1982. — № 10. — С.13–14.
3. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. — М.: Агропромиздат, 1991. — 239 с.
4. Решенов С.П., Троцкий А.М. Установка облучения растений в теплицах УОРТ 8–750 // Светотехника, 1993 — № 4. — С. 28.
5. Освещение теплиц - тепличные облучатели. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.comsvet.ru/2/pr_teplich.shtml.
6. Облучатели с люминесцентными лампами низкого давления ОЛБ-02 и светодиодами. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://perchina.narod.ru/boev1.htm>.
7. Светодиодный осветитель растений (СИДОР). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://optonika.ru/fnovinki.htm>.
8. Айзенберг Ю.Б. Проблема энергосбережения в осветительных установках // Светотехника. - 1998. - № 6. - С.11-18.
9. Вайнер Б.Г., Зонневельдт Л. Энергетические аспекты освещения зданий // Светотехника. - 1996. - № 9. - С.25-28.
10. Андрійчук В.А., Костик Л.М., Рінецький Р.Й. Визначення фотосинтезної ефективності джерел випромінювання // «Світлолюкс», 2007. — №4. — С.74-77.

Автор: АНДРІЙЧУК Володимир Андрійович
доктор технічних наук, професор, декан ЕМФ.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль,
E-mail – kaf_es@tu.edu.te.ua

Автор: КОСТИК Любов Миколаївна
кандидат технічних наук, доцент кафедри світлотехніки
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль,
E-mail – kaf_es@tu.edu.te.ua

IMPROVEMENT OF IRRADIATOR'S SYSTEMS OF A HOTHOUSE OF AN AGROINDUSTRIAL COMPLEX

V.A.Andriychuk, L.M.Kostyk

The necessity of scientific ground and development energyeffective lightning technology an equipment with the modern high-efficiency sources of radiation with the favourable spectral distributing and making on their basis new flowsheet of light culture plants, which will allow considerably to reduce the energy consumption of the irradiation settings and promote the productivity of plants at growing of them in the closed soil is rotined. The power and lightning technology parameters of the most widespread hothouse systems of lightning technology of permanent irradiation are analysed. On the basis of experimental researches set, that most perspective for perfection of power providing hothouse systems is growing plants in variables light fields with halogens arc and sodium lamps of high pressure. The method of comparative analysis of irradiation settings efficiency with different actinogens and methods of irradiation is offered. The calculation of power expenses during exploitation of the irradiation settings of permanent and variable irradiation is conducted. For research of variable irradiation settings with precession, circulating, hesitating and recurrent-forward motion of irradiator were offered. The use of the offered settings allows to decrease expenses materials and production capacities on making of necessary amount of irradiators. It is set as a result of research, that the most economy of electric power is arrived at use of the irradiation settings with irradiator's rotatory motion at the irradiation of horizontal plane. At growing of potato escapes *in vitro* use of variable irradiation settings is allowed to decrease energyexpenses in 2,3-2,4 times by comparison to a permanent irradiation.

Key words: lightculture of plants, efficiency of energy, irradiations level, photosynthesis active radiation flux, irradiator, irradiation device.