

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

МАРТИНОВА ЛІНА ОЛЕКСІЇВНА

УДК 621.327

**МОДЕЛЮВАННЯ ОПРОМІНЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ
СВІТЛОКУЛЬТУРИ РОСЛИН**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі світлотехніки та електротехніки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор кафедри світлотехніки та електротехніки
Андрійчук Володимир Андрійович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій
Золотий Роман Захарійович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №39 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46а, навчальний корпус №7, ауд. 504

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. На сьогодні найбільшою проблемою в овочівництві на закритому ґрунті є системи штучного клімату, насамперед, освітлення. Оскільки вирощування в теплицях відбувається найчастіше саме в холодний період року, коли світловий день вже короткий і ФАР (фотосинтетично активна радіація), то як правило для світлолюбивих рослин необхідно штучне освітлення теплиць. Тепличні світильники - це один з основних елементів, без якого зимові теплиці просто нездатні давати хороший урожай. Для нормального росту рослин необхідна певна періодичність світлового дня. Як відомо, якщо світловий день зменшується до 10 годин, помідори перестають давати плоди, а якщо світловий день стає менше 8 годин, то і самі рослини перестають рости. Необхідність застосування додаткового освітлення рослин, обумовлюється їх фотоперіодичністю.

Завдяки технічному прогресу, сучасні городники забезпечують тепличні рослини світлом і вночі, і взимку, при цьому штучне освітлення: покращує ріст рослин (вирощування виключно природним світлом значно знижує продуктивність); дозволяє отримати продукцію за більш короткі терміни і в той час, коли попит на неї найбільш високий; допомагає вирощувати теплолюбиві культури, які не зустрічаються в місцевому кліматі; знижує кінцеву собівартість овочів на 15% шляхом підвищення врожайності. Отже, актуальність роботи зумовлена необхідністю забезпечення тепличних господарств енергоощадними опромінювальними пристроями.

Мета роботи: моделювання опромінювальних пристроїв для рослин закритого ґрунту.

Об'єкт дослідження: процеси фотосинтезу в рослинах при опроміненні як постійним, так і змінним світловим потоком.

Предмет дослідження: опромінювальні установки для світлокультури рослин, вплив спектрального складу на рослини.

Методи дослідження: спектрометричний, експериментально-дослідний, порівняльний.

Наукова новизна отриманих результатів:

- обґрунтовано доцільність використання світлодіодних опромінювальних пристроїв в тепличних господарствах;
- змодельовано вплив процесів енергії оптичного випромінювання на рослини закритого ґрунту за критерієм мінімуму приведених витрат;
- з допомогою програмного середовища MATLAB внесено зміни в програму для співставлення спектру джерел світла та кривої фотосинтезу.

Практичне значення отриманих результатів.

Запропонована методика дозволяє підбирати опромінювальні пристрої, зменшуючи енергозатрати та одержувати потрібний спектральний склад випромінювання, що є невід'ємною частиною для використання освітлювальних установок в тепличних господарствах.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 28-29 листопада 2018.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 частин, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 111 арк. формату А4, графічна частина – 9 аркушів формату А4.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі показана актуальність дослідження, сформовано об'єкт, предмет та методи дослідження, вказана новизна та актуальність .

В аналітичній частині проведено аналіз стану питання за літературними джерелами, обґрунтовано актуальність роботи, зроблено постановку задачі на дипломну роботу.

В науково-дослідній частині приведені процеси фотобіологічної дії оптичного випромінювання, основні поняття математичного моделювання, обґрунтовано необхідність перетворень енергії в сільськогосподарському виробництві.

В технологічній частині проаналізовано опромінювальні установки для вирощування рослин та особливості їх розрахунку, представлено розрахунок опромінювальних установок, що застосовуються в рослинництві

В проектно-конструкторській частині обґрунтовано переваги світлодіодних джерел світла для використання в тепличних господарствах, наведений світлотехнічний розрахунок системи освітлення та конструкція опромінювальної установки з використанням підбору спектрального складу випромінювання

В спеціальній частині здійснено моделювання світлових приладів в програмному середовищі DIALux з покроковим розрахунком для опроміненості теплиці: вибором розмірів, обранням текстур для підлоги, стін та стелі, розташуванням світлових приладів та виведенням на екран ізоліній і їх значень.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання економічного і соціального значення заходів з поліпшення умов, приведений розрахунок економічної ефективності заходів з охорони праці.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання особливості випромінювання оптичного діапазону, потенційні небезпеки в сільськогосподарському виробництві та сформульовані загальні вимоги безпеки при виконанні робіт в рослинництві, охарактеризована система моніторингу довкілля, основні її завдання, організація та функціонування. Наведені причини електротравматизму, вплив електричного струму на організм людини, описано стійкість роботи об'єкту енергетики і фактори, що на них впливають.

В частині «Екологія» проаналізовано вплив теплового режиму роботи на рослини, описано явище фотоперіодизму та представлені екологічні групи рослин за вимогами до світла.

У загальних висновках щодо дипломної роботи проведено аналітичний аналіз математичних моделей оптичного випромінювання, приведена математична модель по впливу джерел з різним спектральним складом випромінювання на

продуктивність рослин, що дозволяє визначити найбільш ефективний склад випромінювання джерела за критерієм мінімальних приведених питомих витрат. Розглянуто аналіз ефективності та систематизації використання ламп для рослин та необхідні дані про характеристики випромінювання високоінтенсивних люмінесцентних ламп низького тиску, металогалогенних, натрієвих ламп високого тиску та світлодіодних джерел світла, що широко впроваджуються в даний час в теплицях для прискореного вирощування рослин. А також представлений розрахунок опромінювальних установок, що застосовуються в рослинництві. Описані переваги вузьконаправлених світлодіодних джерел світла для використання в тепличному господарстві. Проведено світлотехнічний розрахунок системи освітлення та сконструйовано опромінювальний пристрій на базі світлодіодів. Представлена конструкція освітлювальної установки для тепличного господарства. Змодельовано роботу світлових приладів у програмному середовищі DIALux, обрано текстуру, представлено розташування опромінювального пристрою та його графік значень ізоліній.

В графічній частині приведено спектральні характеристики вибраних джерел світла, враховуючи спектральну ефективність фотосинтезу, подано план розміщення опромінювальних пристроїв та морфометричні показники росту і розвитку рослин, одержані в процесі досліджень.

ВИСНОВКИ

Аналітичний огляд вітчизняної та зарубіжної літератури за оцінкою впливу оптичного опромінення на рослини в захищеному ґрунті, показав що оптичне випромінювання, позитивно впливає на рослини, по спектральному складі може бути розділене на три частини: ультрафіолетове (295-380 нм), видиме (світло) (380-780 нм) і ближнє інфрачервоне випромінювання (780-1100 нм). У спектрі сонячного проміння виділяють область (ФАР), використовуваної рослинами в процесі фотосинтезу. Звідси випливає необхідність створення світлодіодних опромінювальних установок.

Проведено аналітичний аналіз математичних моделей оптичного випромінювання, приведена математична модель по впливу джерел з різним спектральним складом випромінювання на продуктивність рослин, що дозволяє визначити найбільш ефективний склад випромінювання джерела за критерієм мінімальних приведених питомих витрат.

Розглянуто аналіз ефективності та систематизації використання ламп для рослин та необхідні дані про характеристики випромінювання високоінтенсивних люмінесцентних ламп низького тиску, металогалогенних, натрієвих ламп високого тиску та світлодіодних джерел світла, що широко впроваджуються в даний час в теплицях для прискореного вирощування рослин. А також представлений розрахунок опромінювальних установок, що застосовуються в рослинництві.

Описані переваги вузьконаправлених світлодіодних джерел світла для використання в тепличному господарстві. Проведено світлотехнічний розрахунок системи освітлення та сконструйовано опромінювальний пристрій на базі світлодіодів. Представлена конструкція освітлювальної установки для тепличного господарства.

Змодельовано роботу світлових приладів у програмному середовищі DIALux, обрано текстуру, представлено розташування опромінювального пристрою та його графік значень ізоліній.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

О. І. Дорош, Л.О. Мартинова, М.І. Котик, В.А. Андрійчук Енергетика фотосинтезних процесів Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 28-29 листопада 2018. – Т. 3. – 25.

АНОТАЦІЯ

Мартинова Л.О. Моделювання опромінювальних пристроїв для світлокультури рослин

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2018.

У роботі проаналізовано вплив світлового випромінювання на морфогенез рослин, існуючі опромінювальні установки для тепличних господарств, вплив фотобіологічної дії оптичного опромінювання, розглянуті основні способи математичного моделювання та змодельовано вплив процесів енергії оптичного випромінювання на рослини закритого ґрунту за критерієм мінімуму приведених витрат, обґрунтовано необхідність перетворень енергії в сільськогосподарському виробництві, приведено розрахунок опромінювальних установок для використання в теплицях.

Ключові слова: МОДЕЛЮВАННЯ ОПРОМІНЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ, ОПРОМІНЮВАЛЬНА УСТАНОВКА, СВІТЛОКУЛЬТУРА РОСЛИН,

ANNOTATION

Martynova L. Modeling of irradiation devices for plant lighting.

141 «Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics». – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2018.

In the work the influence of light radiation on the morphogenesis of plants, existing irradiation installations for greenhouses, the influence of photobiological effects of optical radiation, the main methods of mathematical mediation is considered, and the influence of optical radiation energy on the plants of closed soil on the criterion of minimized reduced costs is simulated, the necessity of energy transformations in agricultural production, calculation of irradiation facilities for use in heat tions.

Key words: PARAMETERS MODELING OF THE TRANSMITTING DEVICE, IRRADIATION SYSTEM, PLANTS LIGHTCULTURE.