

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

**СМОЛЯК ВОЛОДИМИР АНДРІЙОВИЧ**

УДК 628.9

**ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА КОЛОРИМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
СВІТЛОДІОДІВ**

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:** кандидат технічних наук, старший викладач кафедри світлотехніки та електротехніки  
**Наконечний Мирослав Степанович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри енергозбереження та енергетичного менеджменту  
**Зінь Мирослав Михайлович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 20 лютого 2018 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №1 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 504

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Прогрес в області вдосконалення напівпровідникових джерел світла все більше завойовує нові сфери застосування світлодіодів. Ця обставина стимулює розробників на вдосконалення вже існуючих напівпровідникових джерел світла та створення нових. А для цього необхідно постійно поглиблювати знання в галузі фізики роботи світлодіодів. Звертаючи увагу на проблеми тривалості роботи і стабільності параметрів світлодіодів, варто відзначити ще одну дуже важливу сторону цієї теми - вплив температури на характеристики випромінювання.

У більшості випадків, коли світлодіоди беруть участь у формуванні відповідальних сигналів, визначених стандартами, або є виконавчою частиною системи передачі зображення, температурним залежностям завжди є місце при розрахунках і проектуванні систем. Важливо відзначити, що під впливом температури змінюються практично всі фундаментальні характеристики світлодіодів, які вказуються в специфікаціях виробником тільки при кімнатних температурах і що є основою для зазначеного проектування, в той час як пристрої на світлодіодах, як правило, працюють в широкому діапазоні температур. Тому є актуальним знання характеру зміни характеристик в залежності від теплових умов, що дозволить врахувати і скорегувати вихідні дані зазначених пристроїв на їх основі.

**Мета роботи:** Проведення спектральних вимірювань світлодіодних джерел світла та дослідження впливу температури на їх колориметричні характеристики.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Спектральні характеристики світлодіодних джерел світла. Методи виконання роботи: експеримент, порівняльний, метод узагальнення; теоретико-емпіричний.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

- створено математичну модель вимірювального пристрою з фотоцифровою реєстрацією спектру;
- удосконалено блок реєстрації спектрографа ИСП-51 з використанням ПЗЗ лінійки DL100-05AUJK;
- отримано залежність спектру випромінювання світлодіодів від температури.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

1. Запропоновано методику та розроблено експериментальну установку реєстратора спектру на базі спектрографа ИСП-51 з багатоелементним фотоперетворювачем.

2. Розроблено програмне забезпечення для вимірювання спектральних характеристик джерел світла.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на VI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 16-17 листопада 2017.- Т. 3. – 124.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 частин, висновків, переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 122 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А4

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** обґрунтовано актуальність проблеми дослідження та охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити.

**В аналітичній частині** проведено аналіз електричних та теплових характеристик світлодіодів та їх вплив на спектральні характеристики. Розглянуто методи та обладнання для реєстрації спектрального складу випромінювання.

**В науково-дослідній частині** розроблено математична модель вимірювального приладу з фотоцифровою обробкою спектру. Проаналізовано основні фактори, що впливають на спектральний склад напівпровідникових джерел світла. Дано оцінку впливу температури р-п-переходу на спектр світлодіода.

**В технологічній частині** наведено принцип роботи спектрографа ИСП-51, та методика його фокусування. Показано принципову електричну схему реєстратора спектру приведено принцип його роботи. розроблено комплекс робіт по реалізації реєстратора спектру для спектрографа ИСП-51.

**В проектно-конструкторській частині** проведено градування блоку реєстратора спектру з використанням ртутно-гелієвої спектральної лампи ДРГС-12. Виконано роботу по дослідженню впливу температури на колориметричні характеристики світлодіодів.

**В спеціальній частині** розроблено програму для керування роботою ПЗЗ лінійки та датчиком температури для апаратної платформи Arduino UNO. Розроблено алгоритм та програмний код для обробки експериментальних даних в програмному комплексі Matlab.

**В частині «Обґрунтування економічної ефективності»** дано поняття техніко-економічної ефективності розробленого приладу. Проведено економічний аналіз його продуктивності.

**В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто питання що до захисту обладнання від статичної електрики. Описано правила техніки безпеки при експлуатації світлотехнічного обладнання. Розглянуто необхідні що до надання першої допомоги при електротравмах.

**В частині «Екологія»** проаналізовано сучасний екологічний стан України, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок відсутності утилізації відпрацьованих ртутних ламп, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

**У загальних висновках щодо дипломної роботи** описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В графічній частині приведено представлення конструкції реєстратора спектру випромінювання, та приведено результати дослідження впливу температури на спектральний склад світлодіодних джерел світла.

## **ВИСНОВКИ**

1. Проведено аналіз методів реєстрації спектрів випромінювання. Розглянуто типи багатоелементних фотоперетворювачів. Подано класифікацію та аналіз спектральних приладів. Для проведення досліджень в роботі вибрано трипризмний спектрограф ИСП-51. Наведено зв'язок між основними характеристиками спектрографа, які використані в роботі.

2. Створено математичну модель спектрографа з фотоцифровою реєстрацією спектру, що дозволяє проводити розрахунок функції спектрального розподілу у відносних одиницях.

3. Розроблено пристрій цифрової реєстрації спектру спектрограф ИСП -51, та проведено його калібрування, що дозволяє використовувати його в розрахунках для будь-якої довжини хвилі на проміжку від 400 до 700 нм.

4. На основі проведених досліджень встановлено, що при збільшенні температури СД найбільше зміщення максимуму спектру випромінювання спостерігалось для синього світлодіода.

5. Здійснено інтерполяцію функцій динаміку максимуму інтенсивності випромінювання при зміні температури, що дозволяє розрахувати довжину хвилі максимуму інтенсивності випромінювання в діапазоні температур 30°- 105°

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

Смоляк В. А., Реєстрація спектра випромінювання світлодіодів при різних температурах/ Наконечний М. С, Смоляк В. А. Тези доповіді на VI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 16-17 листопада 2017.- Т.3 . – 123.

## **АНОТАЦІЯ**

Смоляк В. А. Вплив температури на колориметричні характеристики світлодіодів

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

В дипломній роботі розроблено та реалізовано установку для реєстрації спектру випромінювання джерел світла. Проведено дослідження по впливу температури на спектр випромінювання світлодіодів.

**Ключові слова:** СВІТЛОДІОД, СПЕКТР ВИПРОМІНЮВАННЯ, СПЕКТРОГРАФ, ПЗЗ ЛІНІЙКА, ТЕМПЕРАТУРА, МІКРОКОНТРОЛЕР.

## ANNOTATION

Smolyak V.A Influence of temperature on colorimetric characteristics of light emitting diodes

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

In graduate work the installation for registration of a spectrum of radiation of light sources is developed. Studies on the influence of temperature on the radiation spectrum of light emitters have been carried out.

**Key words: LED, spectrum of radiation, spectrograph, CCD line, temperature, microcontroller**