

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

**ДУДЧИК ВЛАДИСЛАВ ЛЕОНІДОВИЧ**

УДК 535.243.25

**АНАЛІЗ СПЕКТРІВ ВІДБИВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ  
КОЛЬОРОВОСТІ НЕСАМОСВІТНИХ ОБ'ЄКТІВ**

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

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, доцент кафедри світлотехніки та електротехніки  
**Осадца Ярослав Михайлович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

**Рецензент :** кандидат технічних наук, доцент кафедри електроспоживання та комп'ютерних технологій в електроенергетиці  
**Сисак Іван Михайлович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 19 лютого 2018 р. о 10.00 годині на засіданні екзаменаційної комісії №39 у корпусі №7 Тернопільського національного технічного університету за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька 46а, аудиторія 504 .

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Широке впровадження у світлотехнічну галузь нових підходів для визначення координат кольоровості самосвітних та несамосвітних об'єктів зумовлює необхідність розробки сучасних, високоточних інформаційно-вимірювальних систем з використанням комп'ютерних технологій. На даний час для колориметричних вимірювань виробниками пропонується широка номенклатура різного роду цифрових пристроїв, перевагою яких є оперативність, можливість отримання великої кількості даних одночасно, а також можливість збереження і відтворення інформації. Однак найбільш істотним недоліком таких колориметрів є їх вартість. Через це виникає завдання пошуку більш доступних пристроїв, використання яких дозволило б з достатньою точністю отримувати інформацію про колірні характеристики об'єктів.

Одним з методів вирішення такого завдання є застосування фотоколориметрів. Проте, особливістю, а також недоліком даного типу приладів в тому, що вони вимірюють відносно стандартних джерел світла. Тому в роботі пропонується визначення координат кольоровості на основі спектрів відбивання несамосвітних об'єктів. Для отримання таких спектрів використовуються різного роду спектрофотометри.

Однією із задач, які ставляться в процесі вимірювання є підвищення оперативності із забезпеченням необхідної точності. Вирішення цієї задачі полягає в модернізації системи керування та реєстрації даних за допомогою сучасних цифрових пристроїв, а також в розробці програмного забезпечення для обробки та аналізу даної інформації, що дозволяє розраховувати необхідні параметри.

Таким чином, створення автоматизованої інформаційно-вимірювальної установки на базі спектрофотометра СФ-10 з програмним забезпеченням, яка матиме необхідну точність вимірювання, безперечно, є актуальною науково-практичною задачею, яка потребує свого вирішення і яка визначила напрямок дослідження даної дипломної роботи.

### **Мета роботи :**

Вимірювання спектрів відбивання несамосвітних об'єктів за допомогою розробленої інформаційно-вимірювальної системи на базі спектрофотометра СФ-10 та визначення їх координат кольоровості.

### **Завдання роботи:**

1. Модернізація спектрофотометра СФ-10 шляхом розробки систем керування та реєстрації даних.
2. Отримання аналітичних виразів для розрахунку спектральних коефіцієнтів відбивання несамосвітних об'єктів.
3. Розрахунок координат кольоровості несамосвітних об'єктів відносно стандартних джерел світла.

**Об'єкт дослідження:** процес вимірювання спектрів відбивання несамосвітних об'єктів та визначення їх координат кольоровості.

**Предмет дослідження:** автоматизація спектральних вимірювань несамосвітних об'єктів та колориметричний розрахунок їх координат кольоровості.

**Методи дослідження:** методи спектрофотометрії; методи математичної статистики; методи інтерполяції отриманих даних.

### **Наукова новизна отриманих результатів.**

1. Отримано аналітичні вирази для розрахунку спектральних коефіцієнтів відбивання по даних отриманих з автоматизованої вимірювальної установки на базі спектрофотометра СФ-10.

### **Отримані результати:**

1. проведено модернізацію двопробного спектрофотометра СФ-10;
2. розроблено методику вимірювання спектрів відбивання несамосвітних об'єктів за допомогою автоматизованої вимірювальної установки на базі спектрофотометра СФ-10.
3. проведено розрахунок координат кольоровості поверхонь досліджуваних несамосвітних об'єктів відносно стандартних джерел світла.

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

Розроблено автоматизовану інформаційно-вимірну установку на базі двопробеневого спектрофотометра СФ-10, яку можна використовувати для вимірювання колориметричних характеристик несамосвітних об'єктів.

**Апробація.** Окремі результати роботи публікувалися у збірнику тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — Том 3. — С. 101. — (Електротехніка та енергозбереження).

**Структура роботи.** Дипломна робота магістра складається із розрахунково-пояснювальної частини та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з : вступу, 8-ми розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків.

Обсяг роботи: пояснювальної записки – 114 аркушів формату А4, графічна частина: 8 аркушів формату А4.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**а) У вступі** подано загальну характеристику досліджуваної теми, обґрунтовано актуальність дипломної роботи, сформульовано мету, та завдання досліджень.

**б) У першому розділі** проведено аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами, обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано постановку задачі дипломної роботи.

**с) У другому розділі** створено математичну модель вимірної установки на базі двопробеневого спектрофотометра СФ-10. Проведено інтерполяцію кривої чутливості фотоприймача, та кривих спектра випромінювання джерела типу В та С. Розраховано похибки вимірювання.

**d) У третьому розділі** розроблено методики вимірювання координат кольору та кольоровості за допомогою фотоколориметра ФКЦШ-М та вимірювання спектрів відбивання на двопробеновому спектрофотометрі СФ-10

**e) У четвертому розділі** проведено аналіз та вибір фотоприймача для реєстрації спектрів відбивання на спектрофотометрі. В якості давача оптичного сигналу вибрано фотоелектронний помножувач марки ФЭУ-85. Проведено вимірювання координати кольору та кольоровості на фотоколориметрі ФКЦШ-М, а також спектрів відбивання на спектрофотометрі СФ-10.

**f) У п'ятому розділі** були розроблені програмні забезпечення для керування й реєстрації даних та розрахунку спектрів відбивання несамоосвітлених об'єктів.

**g) У шостому розділі** обґрунтовано економічну ефективність вимірювання колориметричних характеристик не самоосвітлених об'єктів з допомогою модернізованого вимірювального приладу на базі двопробенового спектрофотометра СФ-10.

**h) У сьомому розділі** розроблено заходи щодо охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, а саме : заходи щодо електробезпеки, вимоги безпеки для працівників при роботі з персональним комп'ютером. Проаналізовані методологічні та правові основи організації та функціонування державної системи моніторингу довкілля.

**i) У восьмому розділі** висвітлені питання актуальності охорони навколишнього середовища, застереження щодо виникнення забруднень та проаналізовані існуючі методи очищення викидів і скидів у цехах механічної обробки та заходи, спрямовані на зменшення забруднень навколишнього середовища .

**f) У графічній частині** приведено схеми та зображення модернізованої вимірювальної установки на базі спектрофотометра СФ-10. Наведено блок-схема алгоритму програми для керування роботою установки. Подано графіки результатів вимірювання

.

## **ВИСНОВКИ :**

1. Проведено аналітичний огляд, який показав, що в сучасній спектрофотометрії є важливим розробка сучасних, високоточних інформаційно-вимірювальних систем з використанням комп'ютерних технологій. Запропоновано визначати спектри відбивання та розраховувати координати кольоровості несамо-світних об'єктів за допомогою модернізованої автоматизованої інформаційно-вимірювальної установки на базі спектрофотометра СФ-10.
2. Проведено вимірювання спектральних коефіцієнтів відбивання поверхонь несамо-світних об'єктів та розраховано їх координати кольоровості.
3. Проведено Розрахунок економічної ефективності впровадження нових технічних засобів у проведенні колориметричних вимірювань.
4. Результати досліджень, можуть бути впровадженні у навчальний процес підготовки фахівців за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

### **Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати роботи:**

1. Дудчик В. Л. Визначення координат кольоровості несамо-світних об'єктів / В. Л. Дудчик, Я. М. Осадца // Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — Том 3. — С. 101. — (Електротехніка та енергозбереження).

## АНОТАЦІЯ

Дудчик В.Л. Аналіз спектрів відбивання та визначення координат кольоровості несамосвітних об'єктів.

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

У Дипломній роботі розроблено автоматизовану інформаційно-вимірювальну установку на базі спектрофотометра СФ-10 для вимірювання спектрів відбивання несамосвітних об'єктів та визначення їх координат кольоровості. Здійснено розрахунки спектральних коефіцієнтів відбивання та координат кольоровості несамосвітних об'єктів відносно стандартних джерел світла.

Ключові слова: спектрофотометр, несамосвітний, СФ-10, аналіз спектрів відбивання, математична модель, програмне забезпечення, координати кольоровості, коефіцієн відбивання.

## ANNOTATION

Dudchik V.L. Analysis of reflection spectra and determining of the chromaticity coordinates of objects which do not glow.

141 - "Electric power, electrical engineering and electromechanics". - Ivan Puluj Ternopil National Technical University. - Ternopil, 2018.

In the research paper automated information-measuring system on the basis of the spectrophotometer SP-10 was developed for measuring reflection spectra of objects which do not glow and determining their coordinates of color. Calculations of spectral coefficients of reflection and color coordinates of objects which do not glow relative to standard light sources are made.

Key words: spectrophotometer, selfless, SP-10, analysis of reflection spectra, mathematical model, Software, color coordinates, coefficient of reflection.