

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

**СЕРГІЙЧУК БОГДАН ВІКТОРОВИЧ**

УДК 621.3

**РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ  
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ВУЛИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2018

Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, старший викладач кафедри електричної інженерії  
**Наконечний Мирослав Степанович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем  
**Чайковський Андрій Вікторович,**  
Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 14<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №36 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 310

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Системи вуличного і дорожнього освітлення великих міст є енергоємними об'єктами, витрата електроенергії на які може досягати до 40% від загального енергоспоживання міста. Тому ефективне управління енергоспоживанням системи вуличного і дорожнього освітлення - одна з найбільш важливих завдань модернізації енергетичних систем, пов'язаних у тому числі з застосування світлодіодної техніки. Для ефективної реалізації світлодіодного освітлення доріг використовують спеціальні світлодіодні світильники, які випромінюють рівномірне світло і підкреслюють реальні колірні контрасти. Якісний світлотехнічний розрахунок в поєднанні та впровадження енергоефективної системи освітлення дасть можливість підвищити якість зовнішнього освітлення та зменшити затрати на їх експлуатацію.

**Мета і завдання дослідження.** Підвищення енергоефективності вуличного освітлення.

### **Завдання дослідження:**

- Провести аналіз стану зовнішнього освітлення населених пунктів України.
- Розробка ефективних систем керування зовнішнім освітленням та критеріїв вибору вуличних світильників.

**Об'єкт дослідження:** системи управління вуличним освітленням

**Предмет дослідження:** методи та засоби автоматизації систем вуличного освітлення.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Проведено моделювання світлотехнічних характеристик у системах управління зовнішнім освітленням.

Розроблені і науково обґрунтовані нові комплексні критерії, щодо ефективності вуличних світильників.

**Практичне значення отриманих результатів.** Створено програмне забезпечення для розрахунку світлотехнічних характеристик у системах управління освітленням. Запропоновано принципову схему. Розроблено алгоритм та програмний код для реалізації системи вуличного освітлення на мікроконтролері Arduino UNO.

### **Апробація результатів дослідження:**

Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 16-17 листопада 2017.- Т.

### **Структура роботи.**

Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (34 найменування).

Загальний обсяг текстової частини: 118 сторінок, 8 таблиць, 45 рисунків

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** встановлено актуальність дослідження, окреслено завдання, встановлено мету, наукову новизну та практичну цінність дослідження.

У **першому розділі** проведено аналіз стану зовнішнього освітлення населених пунктів України. Показано зростання кількості світлоточок, зокрема світлодіодів, що призвело до зменшення витрат на електроенергію.

У **другому розділі** проведено моделювання світлотехнічних характеристик у системах управління зовнішнім освітленням. Приведено заходи щодо підвищення ефективності та автоматизації

У **третьому розділі** розглянуто загальні характеристики системи DALI та різновиди керування. Проведено огляд існуючих технічних рішень показано їх переваги та недоліки. Системи керування, що базуються на цифровій передачі сигналу характеризуються високою швидкістю, стійкістю до шумів та є більш гнучкими в плані керування освітленістю.

У **четвертому розділі** да загальний опис системи освітлення з протоколом DALI. проведено планування проекту освітлення та структуру управління.

У **п'ятому розділі** запропоновано систему керування вуличним освітленням на основі мікроконтролера Arduino UNO. Розроблено алгоритм та програмний код для реалізації на основі протоколу DALI.

У **шостому розділі** проведено ефективності модернізації системи вуличного освітлення.

У **сьомому розділі** розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

У **восьмому розділі** розроблено заходи з екології.

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 схему керування на основі протоколу DALI.

## ВИСНОВКИ

1. Узагальнивши дані статистичної звітності показників сфери зовнішнього освітлення по областях України протягом останніх років можна відзначити такі основні позитивні риси:

- зросла протяжність мереж зовнішнього освітлення на 20,8 % порівняно із відповідним показником 2012 року;

- збільшилась кількість світлоточок, що працюють в сфері зовнішнього освітлення на 22,4 % порівняно із 2012 роком;

- збільшилася частка енергоефективних ДС (КЛЛ, ДНаТ та СД) до значення 64,9 % від загальної кількості світлоточок, що на 17,4 % більше порівняно із 2012

роком, внаслідок чого знизилась кількість електричної енергії, спожитої на роботу однієї світлоточки на 14 %.

2. Показано, що енергоефективні системи керування вуличним освітленням повинні застосовувати редукцію потужності, адресне управління режимами роботи світильниками та використовувати енергозберігаючі джерела світла.

3. Реалізація системи управління вуличним освітленням з використанням бездротового зв'язку дозволяє зменшити капіталовкладення на етапі впровадження та обслуговування.

4. Проведено аналіз систем керування вуличним освітленням. На базі протоколу DALI принципову схему, розроблено алгоритм та програмний код для керування яскравістю світильників на базі мікроконтролера Arduino UNO. Практична реалізація отриманих результатів досліджень дозволяє зменшити енергоспоживання на 25% і скоротити експлуатаційні витрати на 30%.

### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сергійчук Б. В. Аналіз систем управління зовнішнього освітлення. Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, (Тернопіль, 28–29 листоп. 2018.) // М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2017. – , Т 3, С. 77.

### АНОТАЦІЯ

Сергійчук Б. В. Розробка технічних рішень для підвищення енергоефективності систем вуличного освітлення

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

В магістерській роботі запропоновано схеми управління на основі протоколу DALI та розроблено критерії оцінки ефективності світлових приладів для вуличного освітлення.

Ключові слова: освітлювальна установка, фотометричне тіло, вуличне освітлення, системи керування, ефективність

### ANNOTATION

Serhiichuk B. Development of technical solutions for energy efficiency improvement of street lighting systems

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

In the master's thesis the management schemes based on the DALI protocol were proposed and criteria for assessing the efficiency of light-emitting diodes for street lighting were developed.

**Key words:** equipment, photometric, high lighting, control system, efficiency