

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

**САХАНЕВИЧ БОРИС АНДРІЙОВИЧ**

УДК 621.321

**ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ  
ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ МЕРЕЖ З НАПІВПРОВІДНИКОВИМИ СВІТЛОВИМИ  
ПРИЛАДАМИ**

141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2019

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

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри електричної інженерії  
**Осадца Ярослав Михайлович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів та виробництв  
**Козак Катерина Миколаївна,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №39 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46005, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 310.

## ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ

**Актуальність теми.** Використання сучасних енергоефективних технологій в системах внутрішнього та зовнішнього освітлення є одним з ключових способів зниження енергоспоживання у виробництві та забезпечення ефективних показників освітлення та світлового обладнання.

Встановлення правильного та ефективного світлового середовища чинить вагомий вплив на покращення умов роботи чи побуту, зниження зорового навантаження та забезпечення необхідної гостроти зору, кольоропередачі та ясності бачення. При цьому вибрана система освітлення, джерела світла та системи керування повинні бути енергоефективними та враховувати економічний фактор.

Використання світлових приладів на основі напівпровідникових (LED) джерел світла є ефективним способом вирішення питань раціонального використання електроенергії в освітлювальних системах та забезпечення необхідного світлового середовища. Такі освітлювальні установки характеризуються високою світловою віддачею, проте у грошовому співвідношенні, ціна джерела світла є найбільшою складовою.

LED-джерела мають суттєву перевагу над застарілими джерелами світла, зокрема в плані своєї довговічності та світлотехнічних характеристик. Однак, при неправильному ввімкненні в мережу LED-джерело навіть малої потужності може пошкодити контакт, розрахований на значно більшу потужність. Це зумовлено величиною імпульсу пікового пускового струму через світлодіод. Маючи ємнісну характеристику, світлодіоди генерують пусковий імпульс тривалістю в мікросекунди, який за величиною перевищує номінальний в сотні разів.

Дослідження методів керування освітлювальними установками з світлодіодними світловими приладами для підвищення надійності їх функціонування є актуальним завданням.

**Мета і завдання дослідження.** Метою цієї дипломної роботи є підвищення надійності функціонування систем освітлення з світлодіодними світловими приладами шляхом дослідження доцільності та ефективності регулювання світлового розподілу та пускового струму через LED-прилад, зміни способу та бази керування запуском систем освітлювальних установок.

Для дослідження та вирішення даного завдання необхідно:

- проаналізувати методи вирішення актуальних проблем експлуатації напівпровідникових світлових приладів;
- визначити доцільне технічне рішення щодо обмеження величини пускового струму на світлодіодних світлових приладах;
- провести розрахунки та моделювання економічної доцільності встановлення запропонованих світлових приладів та використання відповідних способів керування;
- шляхом порівняння отриманих результатів, на основі матеріалів та досліджень, визначити найефективніший із запропонованих методів вирішення поставленого завдання;

- здійснити проектування комплексу освітлювальної установки та обґрунтувати вибір системи освітлення та світлових приладів;
- розробити схему електропостачання та визначити розрахункові навантаження об'єкта;

**Об'єкт дослідження** - світлотехнічні та електричні параметри світлодіодних світлових приладів; режими роботи та пуску світлодіодних світлових приладів.

**Предмет дослідження** – дослідження методів регулювання та підвищення надійності функціонування освітлювальних систем з LED-приладами.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Отримано подальший розвиток дослідження рішень актуальних проблем застосування LED-приладів та методів підвищення надійності функціонування освітлювальних установок з напівпровідниковими світловими приладами.

**Практичне значення отриманих результатів.** Запропоновано технічні рішення актуальних проблем експлуатації LED-приладів, які дозволяють раціонально оцінювати та використовувати запропоновані підходи для модернізації освітлення виробничих приміщень, що дозволяє суттєво знизити вартість освітлювальних установок, збільшити термін служби світлових приладів та забезпечити енергоефективне освітлення приміщень з можливістю економії значної частини споживаної потужності.

**Апробація.** Результати досліджень за темою дипломної роботи були використані для доповіді на IV Міжнародній науково-технічній конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування та і комп'ютерних технологій».

**Структура роботи.** Робота складається з вступу, 8 розділів, висновків та переліку посилань (43 найменування).

Загальний обсяг текстової частини - ,, сторінок, 26 таблиць, 53 рисунки.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано загальну характеристику роботи: мету і завдання роботи, об'єкт, предмет, описану наукову новизну і практичну значимість отриманих результатів.

У **першому розділі «Аналітична частина»** проведений аналіз актуальних проблем використання напівпровідникових світлових приладів.

У **другому розділі «Науково-дослідна частина»** проведено дослідження методів керування та регулювання характеристик освітлювальних приладів та систем, подані відомості їх характеристик та ефективності застосування.

У **третьому розділі «Технологічна частина»** подані відомості про електричні навантаження силових споживачів об'єкта та технологічні особливості його роботи.

У **четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведено розрахунок електричних навантажень підприємства, проведено вибір

схеми та основних елементів, здійснено вибір нормованого освітлення, системи освітлення та світлових приладів, здійснено розрахунок кількості світлових приладів та світлотехнічний розрахунок комплексу освітлювальної установки та аварійного освітлення, здійснено проектування системи освітлення.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» проведено аналіз переваг та ефективності програм світлотехнічного розрахунку та 3D-моделювання.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» подана методика оцінки економічної ефективності переходу на LED-джерела світла, розраховано затрати на реалізацію проекту, розглянуто організаційні питання.

Розглянуто питання охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

## ВИСНОВКИ

Отримано наступні результати:

1. Проаналізовано актуальні проблеми використання напівпровідникових світлових приладів в промислових освітлювальних установках та запропоновано методи їх вирішення.

2. Проведено аналіз та вибір методів підвищення надійності функціонування систем освітлення з світлодіодними світловими приладами на основі дослідження комплексної системи керування ОУ.

3. Здійснено проектування освітлювальної установки та аварійного освітлення об'єкта в пакеті програми RELUX.

4. Здійснено розрахунок електричних навантажень комплексу обладнання та ОУ об'єкта. Вказано, що повна потужність становить 566,8 кВА.

5. Визначено центр електричних навантажень та здійснено розміщення точки ТП.

6. Розраховано кошторис затрат на реалізацію проекту та оцінено ефективність застосування LED-джерел світла. Вказано, що вартість реалізації системи освітлення становить 339342 грн.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Я.М.Осадца, Б.А.Саханевич, С.Ю.Поталіцин. Стабілізація величини пускового струму напівпровідникових світлових приладів. Постановка проблеми // Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій», 20-21 червня, 2019р., м.Тернопіль. – С.335.

## АНОТАЦІЯ

Саханевич Б.А.. Підвищення надійності функціонування електричних освітлювальних мереж з напівпровідниковими світловими приладами. 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Тернопільський

національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕЕм-61. – Тернопіль.: ТНТУ, 2019.

Стор. – 132; рис. – 53; табл. – 26; креслень - 7; джерел - 43; додатків - 5.

Згідно теми дипломної роботи, проаналізовано актуальні проблеми експлуатації освітлювальних систем з LED-приладами. Проведено дослідження методів регулювання характеристик LED-приладів. Здійснено розрахунок електричних навантажень комплексу устаткування та освітлювальної установки. Здійснено проектування освітлювальної установки та аварійного освітлення. Запропоновано методи підвищення надійності функціонування освітлювальних систем з LED-приладами. Обґрунтовано ефективність та економічність методики переходу на LED-джерела світла.

**Ключові слова:** світлодіод, джерело світла, LED-прилад, світлодіодний драйвер, освітленість.

### ANNOTATION

B. Sakhanevych. Improving the reliability of functioning of electric lighting networks with semiconductor lighting devices (LED). Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering. Department of Electrical Engineering, group EEm-61. – Ternopil.: TNTU, 2019.

Pages – 132; Illustrations – 53; Tables – 26; Blueprints – 7; Sources – 43; Additions – 5.

According to the topic of diploma project, actual problems of operation of lighting systems with LED devices are analyzed. The methods of regulation of the characteristics of LED devices are investigated. The electrical loads of the equipment complex and the lighting system are calculated. The complex of lighting system and emergency lighting is designed. Methods of increasing the reliability of the operation of lighting systems with LED devices are proposed. The efficiency and cost-effectiveness of the method of switching to LED light sources are substantiated.

**Keywords:** LED, light source, LED-device, LED-driver, illumination.