

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

ЛИТВИНЕНКО ВЛАДИСЛАВ АНДРІЙОВИЧ

УДК 621.3

**АНАЛІЗ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ОСВІТЛЕННЯ
АВТОЗАПРАВЧНИХ КОМПЛЕКСІВ**

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:** старший викладач кафедри електричної інженерії
Чубатий Юрій Олегович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,
- Консультант:** доктор технічних наук, професор кафедри електричної
інженерії
Андрійчук Володимир Андрійович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,
- Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації
технологічних процесів і виробництв
Савків Володимир Богданович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 24 грудня 2018 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні
екзаменаційної комісії № 40 у Тернопільському національному технічному
університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль,
вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус № 7, ауд. 504

ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ

Актуальність теми. Освітлення впливає на відчуття простору, форми, кольору, фактури, може вигідно підкреслити одні деталі інтер'єра і завуалювати інші. Психологічний вплив, який виконує світло, впливає навіть на формування визначеного настрою в людини. Освітлення займає ведуче місце в рейтингу вимог людей, що бажають забезпечити себе і своїх близьких відчуттям повного комфорту, не позбавленого визначеної частки вибірковості і краси.

Стрімкий розвиток світлотехнічної науки і техніки вимагає застосування передових методів проектування джерел світла, світлових приладів, якісного моделювання освітлювальних установок із застосуванням сучасного програмного забезпечення. Надзвичайно актуальним стає використання пакетів прикладних архітектурних, світлотехнічних та іншого роду програм. Спеціалісти в області створення нових архітектурних форм змушені велику увагу приділяти 3-D моделі трьохвимірної задуманої сцени. А це, у свою чергу, потребує не тільки правильно розрахувати освітленість майбутньої споруди, об'єкту, чи певного простору, а й змодельовати його, враховуючи норми, що пропонуються до освітлення, естетичні та дизайнерські задуми.

Більш жорсткі обмеження ставлять до рівномірності розподілу освітленості. Важливу роль в даній проблемі відіграє спектральний склад і кольоровість випромінювання джерел світла, що використовуються, а також їх світлова віддача.

Окрім цього на сучасному етапі проблема енергозбереження має велике народногосподарське значення. В ОУ витрачається майже 13 % всієї електричної енергії. Разом з тим дослідження показують, що є реальна можливість вдвічі знизити витрату електроенергії без погіршення умов освітлення, а за рахунок вдосконалення засобів і способів освітлення, реконструкції діючих установок і організації їх грамотної експлуатації. Тому однією з найважливіших задач при проектуванні світлотехнічних установок є питання раціонального використання електричної енергії.

Мета і завдання дослідження.

Мета і задачі дослідження. *Метою* дослідження є аналіз систем електропостачання для освітлення автозаправочних комплексів, яка б задовольняла усім конструктивним, техніко-експлуатаційним та економічним вимогам.

Для досягнення цієї мети поставлено наступні *задачі дослідження*:

1. Дослідити криві сили світла різних типів світильників, що можуть застосовуватися для освітлення територій автозаправочних станцій.
2. Вибрати тип світлових приладів, світловий потік яких максимально дифузно розподілявся по об'єму освітлювального об'єкта, а технічні характеристики відповідали б кліматичним умовам їх роботи.

3. Вибрати джерело світла, яке може бути використано у вище згаданому світловому приладі і, яке б створювало освітленість згідно норм.

4. Знайти вдале розташування світильників (визначити висоту і місце розташування, відстані між ними та їх кількість).

5. розрахувати освітленість точок нормованих площин горизонтальної поверхні автозаправочного комплексу.

Об'єкт дослідження - електротехнічні та світлотехнічні характеристики освітлювальних установок автозаправочних комплексів.

Предмет дослідження – закономірності регулювання електротехнічних та світлотехнічних характеристиками освітлювальних установок для автозаправочних комплексів.

Наукова новизна роботи.

Отримала подальший розвиток методика розрахунку фотометричного тіла світлових приладів з різним просторовим розподілом світлового потоку. Розроблено програму розрахунку рівнів освітленості горизонтальної площини точковим методом та методом використання світлового потоку в середовищі програмного забезпечення «MathCad». Проведено порівняльний аналіз моделей розрахунку значень освітленості, що створюються світловими приладами з різним просторовим розподілом світлового потоку, у середовищі прикладних пакетів «MathCad», «Dialux».

Практична значущість роботи.

Програми розрахунку просторового розподілу світлового потоку можуть використовуватись для побудови фотометричних тіл довільних світлових приладів. Розроблена математична модель освітлювальної установки автозаправочного комплексу може бути використана для реального проектування систем освітлення.

Апробація.

Основні положення роботи і її результати доповідалися на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» 28–29 листопада 2018 р. (Тернопіль 2018 р.)

Структура роботи.

Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (32 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 97 сторінок, 7 таблиць, 22 рисунки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано загальну характеристику роботи: стан розробки наукової проблеми й актуальність, мету і завдання роботи, об'єкт та предмет дослідження, описану наукову новизну і практичну значимість отриманих результатів.

У **першому розділі «Аналітична частина»** розглянуто загальні характеристики зовнішнього освітлення, методики, якими керуються при розробці та проектуванні систем освітлення та відповідних їм систем електропостачання.

Опрацьовано питання вибору світлових приладів по їх світлотехнічних характеристиках. Особлива увага присвячена використанню в освітлювальних установках енергоощадних світлодіодних джерел світла.

Наведено приклади світлових приладів для ландшафтного освітлення території автозаправочних станцій (АЗС) та комплексів.

Проаналізовано роботу автоматичних систем управління зовнішнім освітленням. Вказано на необхідність моделювання та розробки їх роботи з можливістю телемеханічного діагностування та керування.

У **другому розділі «Науково-дослідна частина»** виконано обґрунтування параметрів джерел світла, які можливо застосовувати в системі освітлення автозаправочних комплексів, світлових приладів для прилеглої до автозаправочної станції (АЗС) території.

Розроблено програму дослідження спектрального складу потоку випромінювання джерел світла, що використовуються в освітлювальних установках автозаправочних комплексах.

Проаналізовано методику вибору нормованих значень освітленості із врахуванням коефіцієнту запасу.

Дано розширену характеристику параметрів світлових приладів: просторовий розподіл потоку випромінювання їх, уточнений аналіз кривих сили світла, характеристики яскравості та світимості світильників, що можуть використовуватися в системах освітлення автозаправочних комплексів.

Опрацьовано методику розробки програмного забезпечення для розрахунку освітленості, що створюється світловими приладами, методом використання світлового потоку та точковим методом.

У **третьому розділі «Технологічна частина»** виконано дослідження схем живлення освітлювальних установок автозаправочних комплексів.

Приймається, що до систем електропостачання на автозаправочних комплексах ставляться додаткові умови. Ці мережі можуть бути під'єднані до розподільчих пристроїв напругою 10/0,4 кВ, а безпосередньо на об'єкті дослідження використовуються розподільчої мережі низької напруги. Основною напругою є 380/220 В.

Мережі повинні виконуватися з глухозаземленою нейтраллю. Мережі з ізольованою нейтраллю використовуються рідко і лише у специфічних

випадках. У приміщеннях автозаправочних комплексів можливо використовувати мережі з напругою 127 і 220 В.

Частота коливань напруги в мережах для живлення освітлювальних установок не повинна змінюватись більше ніж на 1%.

В якості джерел живлення рекомендовано вибирати трансформатор потужністю 400 кВА, в якого $\cos \varphi$ рівний чи більший 0,9, а ΔU не більше 5 %..

У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина» виконано обґрунтування вибору марки проводів для електричних мереж систем освітлення.

Проаналізовано та дані рекомендації для способів прокладання проводів.

Розглянута та практично реалізована методика безпосереднього електротехнічного розрахунку мережі живлення освітлювальної установки. Особливу увагу приділено уточненому розрахунку групових щитків для конкретного ввімкнення окремих світлових приладів по групах їх розташування на автозаправочному комплексі.

Виконано аналіз апаратів захисту мережі живлення освітлювальної системи автозаправочного комплексу від можливих відхилень параметрів електричного живлення. На конкретному прикладі запропонований розрахунок електротехнічних характеристик апаратів захисту на ділянках живильної, розподільчої та групової мережі.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» розглянуто питання вибору виду та основної системи освітлення. Звернуто увагу на специфіку, світлетехнічні характеристики основної системи освітлення автозаправочного комплексу.

Проаналізовано методику розробки та специфіку системи аварійного освітлення.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» проведено визначення поняття рентабельності від впровадження розглянутих у роботі освітлювальних установок, економічного ефекту від їх роботи, а також розроблено шляхи зниження сумарних річних витрат.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто правила поводження персоналу з електроприладами, техніку безпеки при проведенні електричних випробувань установки та здійснено теоретичну організацію цивільного захисту на досліджуваному об'єкті.

У восьмому розділі «Екологія» розглянуто загальні проблеми екології та актуальність охорони навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ

На підставі виконаних досліджень в дипломній роботі зроблено наступні висновки:

1. Проаналізовано стан вуличного освітлення населених пунктів, зокрема територій автозаправочних станцій та прилеглих до них під'їздів. Розглянуто

загальну характеристику освітлювальних установок, призначених для освітлення автозаправочних комплексів. Проведені порівняльні характеристики існуючих аналогічних освітлювальних установок.

2. Проведено аналітичний огляд світлових приладів по їх світлотехнічних характеристиках. Вказано на необхідність використання світлодіодних джерел світла, як найбільш енергоощадних у порівнянні іншими традиційними джерелами.

3. Сучасний стан цифрової та комп'ютерної техніки дає можливість використання не лише автоматизованих пакетів розрахунку рівнів освітленості (наприклад «Dialux»). Тому розроблено специфічні програми для моделювання заданих рівнів освітленості методами використання світлового потоку та точковим методом, .3

4. Проаналізовано по розробленій програмі визначення спектрального складу випромінювання джерел світла за їх паспортними значеннями, що відносні похибки реальних джерел при визначенні кольоровості їх свічення можуть становити від 3 до 7 %.

5. Виконано дослідження схем живлення освітлювальних установок автозаправочних комплексів. Ці мережі можуть бути під'єднані до розподільчих пристроїв напругою 10/0,4 кВ, а безпосередньо на об'єкті дослідження використовуються розподільчої мережі низької напруги 380/220 В. В якості джерел живлення рекомендовано вибирати трансформатор потужністю 400 кВА, в якого $\cos \varphi$ рівний чи більший 0,9, а ΔU не більше 5 %.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Литвиненко В.А., Чубатий Ю.О. Аналіз систем електропостачання та освітлення автозаправочних комплексів. 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, 2018. – С. 47.

АНОТАЦІЯ

Литвиненко В.А. Аналіз систем електропостачання та освітлення автозаправочних комплексів, 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

У дипломній роботі приведено результати теоретичних досліджень для вирішення науково-технічного завдання, яке полягає в обґрунтуванні вибору, розробці та аналізі роботи систем електропостачання та освітлення автозаправочних комплексів з метою підвищення їх експлуатаційних показників.

Ключові слова: сила світла, світлодіодний світильник, освітлювальна установка, освітленість, метод використання світлового потоку.

ANNOTATION

Lytvynenko Vladyslav. Analysis of the power supply and lighting system of automobile refueling complexes, 141 – Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics; Ternopil Ivan Puluj National Technical University; Ternopil, 2018.

In the diploma paper the results of theoretical researches for solving the scientific and technical task, which consists in substantiating the choice, development and analysis of the operation of power supply systems and lighting of gas refueling complexes in order to improve their performance.

Key words: light power, LED light, lighting installation, illumination, method of using light flux.