

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

**ПШЕНИЧНЯК ТАРАС МИКОЛАЙОВИЧ**

УДК 621.3

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА  
ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ЦЕХУ ПІДПРИЄМСТВА ДЛЯ РЕМОНТУ  
АВТОМОБІЛЬНИХ ПРИЛАДІВ**

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  
комп'ютерно-інтегрованих технологій  
**Карташов Віталій Вікторович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. о 9<sup>00</sup> 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.** Раціональне природне і штучне освітлення є одним з важливих факторів підвищення продуктивності праці та її безпеки, покращення санітарно-гігієнічних умов, якості виконуваних робіт, покращення умов спостереження у закритих приміщеннях на виробництві.

З установками штучного освітлення кожен день доводиться мати справу всім, і з усіх інженерних пристроїв, вони, мабуть, найбільш масові. Їх виконання та експлуатація потребують великих затрат матеріальних засобів, електроенергії і людської праці, але ці затрати з надлишком окупуються тим, що забезпечується можливість нормального життя та діяльності людей в умовах відсутності або недостатнього природного освітлення.

Під раціональним освітленням розуміють таке, при якому на робочих місцях забезпечується необхідно для нормальної роботи освітленість, відсутня засліплююча дія світла, немає різких коливань світлового потоку, відсутній різкий перехід від світла до тіні, має місце нормальне відтворення кольору об'єкта.

При вирішенні питань освітлення основними задачами повинні бути: створення рівномірної освітленості всіх робочих місць у відповідності з вимогами Правил безпеки та Правил технічної експлуатації, використання мінімальної кількості світильників, забезпечення їх надійності та достатньо тривалого часу експлуатації.

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.

Таким чином, виходячи з аналізу вимог до джерел світла, світлових приладів і діючих та проєктованих освітлювальних установок видно, що проблема освітлення виробничих приміщень, яка б забезпечила умови для проведення комфортних умов роботи, охорони праці, безпеки життєдіяльності, тощо пов'язана з вирішенням цілого комплексу досить складних задач.

### **Мета і завдання дослідження.**

**Мета і задачі дослідження.** Метою дослідження є аналіз та проєктування системи освітлення та електропостачання для виробничого приміщення цеху для ремонту автомобільних приладів, 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 закритих виробничих приміщень.

2. Вибрати декілька типів світлових приладів, світловий потік яких максимально дифузно попадає на горизонтальну поверхню робочих зон виробничого приміщення, а технічні характеристики відповідали б заданим тяжким умовам навколишнього середовища.

3. Вибрати джерела світла, які можуть бути використано у вищезгаданих світлових приладах і, які б створювали нормовані значення освітленості.

4. Знайти вдале розташування світильників (визначити висоту і місце розташування, відстані між ними та їх кількість) з врахування відбиваючих властивостей поверхонь стін, стелі виробничого приміщення.

5. Створити можливість швидкого розрахунку освітленості в будь-якій точці горизонтальних площин виробничих зон приміщення, де проводяться роботи з невеликими за розмірами деталями, з високою точністю та за допомогою ЕОМ у декількох пакетах прикладних програм.

**Об'єкт дослідження** - електротехнічні та світлотехнічні характеристики освітлювальних установок закритих виробничих приміщень цехів підприємств.

**Предмет дослідження** – закономірності регулювання електротехнічних та світлотехнічних складових частин освітлювальних установок.

#### **Наукова новизна роботи.**

Наукова новизна роботи полягає у розробці та порівняльному аналізі двох варіантів програм розрахунку значень однакового рівня освітленості горизонтальних площин виробничого приміщення точковим методом та методом використання світлового потоку в середовищі різних автоматизованих пакетів прикладних програм.

#### **Практична значущість роботи.**

Практичне значення отриманих результатів дозволяє на основі проведеного аналізу та поданих рекомендацій розробляти реальні проекти систем освітлення та їх електропостачання для виробничих цехів підприємств.

#### **Апробація.**

Основні положення роботи і її результати доповідалися на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» 16-17 листопада 2017 р. (Тернопіль 2017 р.)

#### **Структура роботи.**

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

Загальний обсяг текстової частини – 113 сторінок, 8 таблиць, 9 рисунків.

## 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 виробничого освітлення приміщення цехів підприємства, місцевого освітлення окремих робочих зон, з підвищеними вимогами до рівнів освітлення, специфічних місць роботи ремонтних бригад автомобільних приладів.

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 дослідження параметрів джерел світла, які можливо застосовувати в системі освітлення виробничих приміщень, світлових приладів для загального, місцевого та спеціального освітлення.

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

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 промислових системах освітлення.

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 виробничих приміщень.

Приймається, що до систем електропостачання освітлювальних установок виробничих приміщень промислового призначення 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 цехів по ремонту дрібного автомобільного обладнання 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  $\Delta U$  не більше 5 %..

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

Для перевірки адекватності моделі функціонального діагностування проводимо експериментальні дослідження, програма яких включає в себе наступні положення:

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 у виробничому приміщенні цеху.

Виконано аналіз апаратів захисту мережі живлення освітлювальної системи виробничого приміщення цеху 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»** розроблено питання вибору виду та основної системи освітлення. Звернуто увагу на специфіку, світлотехнічні характеристики основної системи освітлення, місцевого та спеціального освітлення виробничого приміщення цеху.

Проаналізовано методику розробки та специфіку системи аварійного освітлення.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** розглянуті поняття рентабельності, ринку праці та його елементів, а також економічні показники ефективності проекту.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто вимоги до виробничого освітлення з точки зору охорони праці та здійснено теоретичну організацію цивільного захисту на досліджуваному об'єкті.

**У восьмому розділі «Екологія»** розглянуто питання електромагнітного забруднення навколишнього середовища та його вплив на організм людини, актуальність охорони навколишнього середовища.

## ВИСНОВКИ

На підставі виконаних досліджень в дипломній роботі зроблено наступні висновки:

1. Проаналізовано стан внутрішнього освітлення виробничих приміщень підприємств, зокрема цехів для ремонту автомобільних приладів. Розглянуто загальну характеристику таких освітлювальних установок. Проведені порівняльні характеристики існуючих аналогічних освітлювальних установок.

2. Проведено аналітичних 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.

4. Проаналізовано по розробленій програмі визначення спектрального складу випромінювання джерел світла за їх паспортними значеннями, встановлено, що відносні похибки реальних джерел при визначенні кольоровості їх свічення можуть становити від 5 до 7 %.

5. Виконано дослідження схем живлення освітлювальних установок виробничих приміщень цехів. Ці мережі можуть бути під'єднані до розподільчих пристроїв напругою 6/0,4 кВ, а безпосередньо на об'єкті дослідження для освітлювальних установок використовуються розподільчої мережі низької напруги 380/220 В. В якості джерел живлення рекомендовано вибирати трансформатор потужністю 300 кВА, в якого  $\cos \varphi$  рівний чи більший 0,9, а  $\Delta U$  не більше 5 %.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Пшеничняк Т.М., Чубатий Ю.О. Проектування та аналіз системи електропостачання та освітлення виробничого цеху підприємства. 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. 72.

## АНОТАЦІЯ

**Пшеничняк Т.М. Проектування та аналіз систем електропостачання та освітлення виробничого цеху підприємства для ремонту автомобільних приладів, 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 виробничого цеху підприємства з метою підвищення їх експлуатаційних показників.

**Ключові слова:** сила світла, світлодіодний блок, освітлювальна установка, освітленість, світловий потік.

## ANNOTATION

**Pshenychnyak Taras. Design and analysis of electrical supply and lighting systems for the production department for the repair of automotive devices, 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 work of the power supply and lighting systems of the enterprise's production facility in order to improve their performance.

**Key words:** light power, LED unit, lighting unit, illumination, light flux.