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

МИГЕЛИЧ ОЛЕГ СЕРГІЙОВИЧ

УДК 621.3

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ОСВІТЛЕННЯ ВІДКРИТИХ СПОРТИВНИХ МАЙДАНЧИКІВ

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, старший викладач кафедри фізики
Сіткар Оксана Андріївна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 24 грудня 2018 р. о $14^{.00}$ 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

ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ

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

Здоровий образ життя, інтерес до тренувального процесу, змагань спортсменів значно розширив вимоги до освітлювальних установок спортивних об’єктів (зокрема спортивних майданчиків загального призначення.), виникла необхідність нормування освітлення в площинах, не лише горизонтальній, а й вертикальних, нахилених під певними кутами до горизонту, як таких, в яких спрямовано найімовірніша лінія поля зору спортсменів, глядачів.

Більш жорсткі обмеження ставлять до рівномірності розподілу освітленості по різних площинах освітлювального об’єкта. 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 освітлювальних установках (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 надання рекомендацій для розробки та проектування освітлювальної установки для типових відкритих спортивних майданчиків (основне їх призначення – проведення змагань і тренувань з ігрових видів спорту, переважно з мініфутболу, як самого розповсюдженого виду), 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 відкритих спортивних об’єктів.

2. Вибрати тип світлового приладу, світловий потік якого максимально дифузно попадав поверхню спортивного майданчика, а технічні характеристики відповідали б заданим кліматичним умовам.

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. Створити можливість швидкого розрахунку освітленості в будь-якій точці нормованої площини спортивного об’єкту, з високою точністю та за допомогою ЕОМ.

Об'єкт дослідження – системи електропостачання та системи освітлення типових відкритих спортивних майданчиків призначених для ігрових видів спорту.

Предмет дослідження – закономірності функціонування систем електропостачання та освітлення спортивних майданчиків, електротехнічні та світлотехнічні характеристики роботи даних систем.

Наукова новизна роботи.

Наукова новизна роботи полягає у можливості розробки енергоефективної системи електропостачання та освітлення типових відкритих спортивних майданчиків на основі запропонованої математичної моделі, визначенні спектрального розподілу потоку випромінювання джерел світла, раціонального просторового спрямування світлового потоку по освітлювальному об’єкті, створенні нормованих значень рівнів освітленості на нормованих горизонтальній та вертикальних площинах.

Практична значущість роботи.

Практичне значення отриманих результатів дозволяє розробляти проекти освітлювальних установок відкритих спортивних майданчиків, систем електропостачання для систем освітлення. На базі отриманих математичних моделей розроблені комп’ютерні програми розрахунків електротехнічних та світлотехнічних характеристик таких систем. Це в цілому дозволить підвищити експлуатаційну надійність використання освітлювальних установок та їх енергоощадність.

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 (34 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 96 сторінок, 3 таблиці, 28 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 особливості можливого розташування світлових приладі для освітлення спортивних майданчиків відкритого типу.

Встановлено, що найбільш вдалими по рівномірності освітлення, мінімізації засліплюючої дії джерел світла є 8-ми щоглова, та лінійна освітлювальна установка.

Виконано порівняльний аналіз електротехнічних та світлотехнічних характеристик джерел світла. Вказано на переваги та недоліки кожного типу.

Розглянуто найбільш характерні типи прожекторів вітчизняних та закордонних виробників. Їх поділяють на три типи:

1) з параболоїдними відбивачами;
2) з параболо-циліндричними відбивачами;
3) з несиметричною оптикою.

Проаналізовано криві сили світла кожного з наведених типів.

У другому розділі «Науково-дослідна частина» виконано обґрунтування вибору методів розрахунку рівнів освітлення різних площин освітлювального об’єкта в залежності від кількості світлових приладів, що використовуються в освітлювальній установці, можливих місць розташування світильників чи прожекторів.

Для дослідження та розрахунку параметрів світлового середовища приймаються три варіанти:

1) розрахунок освітленості за методом використання світлового потоку;
2) розрахунок освітленості за методом питомої потужності;
3) розрахунок освітленості за точковим методом.

Проведені дослідження показали, що найкращі результати отримуються при використанні для вертикальних площин освітлювального об’єкта точкового методу розрахунку освітленості, а для горизонтальної площини можна застосовувати як точковий метод так і метод використання світлового потоку.

У третьому розділі «Технологічна частина» проаналізовано норми освітлення спортивних майданчиків по специфіці їх призначення до різних видів спорту.

Досліджено розміщення та схеми розташування щогл для встановлення на них світлових приладів Особливу увагу присвячено бічному розташуванню щогл та лінійній системі освітлення спортивного об’єкта.

Розроблено математичну модель світлового середовища, в основу якої покладений точковий метод розрахунку освітленості із керованим проектантом кроком визначення рівнів освітленості.

У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина» виконано обґрунтування вибору джерел світла по їх спектральному складу випромінювання, відтворенні найбільш близької до природньої кольоровості при спостереженні за змаганнями чи тренуваннями, що проводяться на спортивному майданчику в умовах штучного освітлення.

Уточнено методику вибору оптимальної висоти встановлення прожекторних батарей, кута нахилу основної оптичної осі прожекторів з врахування мінімізації засліплюючої дії випромінювання на учасників змагань чи тренувань, що проводяться на майданчику та глядачів.

Зроблено пропозиції по вибору світлових приладів для освітлення спортивного майданчика по просторовому розподілу їх світлового потоку. На конкретних прикладах вказано на переваги і недоліки при використанні прожекторів з параболо-циліндричною, гіперболо-циліндричною, параболічною та несиметричною оптикою.

У п’ятому розділі «Спеціальна частина» запропоновано методику загальної послідовності проектування системи освітлення та відповідної їй системи електричного живлення.

Проаналізовано, практично вибрано та розраховано кабельно-провідникову частину електричної мережі живлення освітлювальної установки. Виконано електротехнічний розрахунок групових щитків системи електропостачання окремих світлових приладів та їх груп.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» проведено техніко-економічний аналіз, визначено затрати на експлуатацію систем електропостачання для освітлення типового відкритого спортивного майданчика.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто організаційні заходи з електробезпеки в електроустановках, питання техніки безпеки при проведенні електричних вимірювань та випробувань освітлювальних систем та здійснено теоретичну організацію цивільного захисту на досліджуваних об’єктах.

У восьмому розділі «Екологія» розглянуто основні тенденції розвитку сучасних джерел освітлення, екологічні питання пов’язані з експлуатацією систем освітлення та запропоновані методи отримання енергії за рахунок альтернативних джерел.

ВИСНОВКИ

На підставі виконаних досліджень в дипломній роботі зроблено наступні висновки:

1. Аналіз систем освітлення відкритих спортивних майданчиків показав, що їх слід використовувати в залежності від призначення майданчика для переважно певного виду спортивних змагань, які плануються проводити на ньому. Найбільш вдалими по рівномірності освітлення, мінімізації засліплюючої дії джерел світла є 8-ми щоглова, та лінійна освітлювальна установка.

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, з використанням середовища «MathCad», «Maple».

4. Розроблені програмі визначення спектрального складу випромінювання джерел світла за їх паспортними значеннями та їх аналіз показав, що кольоровість свічення реальних джерел відхиляється від норм в межах відносної похибки від 3 до 7 %, що потрібно враховувати в реальних проектах.

5. Сучасні енергоощадні світлодіодні джерела світла можуть підключатися до менш потужних систем електропостачання, проте ставляться більш жорсткі вимоги до стабільності електротехнічних характеристик таких мереж.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Білошицький В. О., Мигелич О. С., Чубатий Ю. О. Забезпечення енергоефективної системи електропостачання для освітлювальної установки спортивних майданчиків. 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. 53.

АНОТАЦІЯ

Мигелич О. С. Забезпечення енергоефективної системи електропостачання для освітлювальної установки спортивних майданчиків, 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 та

розробці систем електропостачання та освітлення відкритих спортивних майданчиків загального призначення з метою підвищення їх експлуатаційних показників

Ключові слова: сила світла, освітлювальна установка, світлодіодний прожектор, освітленість, коефіцієнт нерівномірності освітлення.

ANNOTATION

Mygelych Oleg. Provision of energy-efficient power supply system for the lighting installation of sports grounds, 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 substantiation of the choice and development of electric supply and lighting systems of open-air sports grounds of general purpose with the aim of improving their performance indicators, are given.

Key words: light power, lighting installation, LED floodlight, illumination, irregularity of light intensity.