

*Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.
Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 27-28 листопада 2019.*

УДК 621.321

Н.І. Чайковський, І.І. Ковалик, Я.М. Осадца, канд. техн. наук, доц., Ю.О. Чубатий
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СИСТЕМ
ОСВІТЛЕННЯ СПОРТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ**

N.I. Chaykovsky, I.I. Kovalyk, Ya.M. Osadtsa, Yu.O. Chubatiy

**ENHANCING ENERGY EFFICIENCY OF ELECTRICAL SUPPLY OF LIGHTING
SYSTEMS OF SPORTS OBJECTS**

У сучасному світі спорт займає значну роль в житті людей. Для всіх видів тренувань, змагань, що проводяться у вечірній час застосовують освітлювальні установки. Вони забезпечують достатньо хорошу видимість як для самих учасників спортивних баталій, так і для глядачів. Якщо при спортивних подіях відбувається телевізійна трансляція чи фото або відео зйомка, це накладає додаткові вимоги до якісних та кількісних параметрів освітлення. У такому випадку освітлення ігрового майданчику здійснюється згідно з Європейським стандартом EN 12193:1999 це основний нормативний документ як для аматорської, так і для професійних ігор.

При освітленні стадіонів повинні дотримуватися норми ДБН-В.2.5-28 (Природне та штучне освітлення), де вказані всі нормативні значення освітленості різних площин футбольних та легкоатлетичних стадіонів. Освітлення стадіону здійснюється щогловою або лінійна система освітлення. Розміщення світлових приладів в лінійній системі передбачає розміщення світильників або прожекторів уздовж стадіону або по його периметру. Світильники розміщуються на дашках над трибунами і забезпечують рівномірне освітлення поля. В свою чергу щоглові опори знайшли широке застосування: в основному використовують 4 опори по кутам поля. Основним недоліком у щогловому освітленні є велика ймовірність засліплення, тому, щоб не виникло такої проблеми, вони повинні бути досить високими (можуть досягати 80 м).

Є п'ять систем освітлення стадіонів вони згруповані в дві категорії: змагання з трансляцією та змагання (тренування) без телевізійної трансляції. Для них потрібні різне освітлення. Для телевізійних трансляції забезпечується рівень освітленості, який обов'язково враховує нерівномірність по формулах $K1 = E_{min}/E_{max}$, $K2 = E_{min}/E_{midl}$, $K3 = E_{midl}/E_{max}$, де K – коефіцієнти нерівномірності освітленості, E_{min} – мінімальна освітленість в окремій точці на полі, E_{max} – максимальна освітленість, E_{ave} – середня освітленість виміряна та розрахована у конкретних нормованих точках на футбольному полі.

Середнє освітлення в напрямку головної телевізійної платформи – 800 лк, в напрямку камер на рівні 1 м над рівнем поля – 500 лк. Коефіцієнти нерівномірності вертикального освітлення мають становити не менше $K1 = 0,5$, $K2 = K3 = 0,65$ у напрямку головної камерної платформи: $K1 = 0,35$, $K2 = K3 = 0,60$ у напрямку неосновних камер.

Проведено аналіз та проектування систем освітлення та його електропостачання на прикладі декількох стадіонів Тернопільської області. Робота освітлювальної установки та відповідної для неї системи електропостачання зорієнтована на складні кліматичні умови та несприятливі умови оточуючого середовища.

Підібрано спеціалізовані світлові прилади для вище згаданих освітлювальних установок, запропоновано відповідні для світильників енергоекономні джерела світла. На конкретному прикладі розроблено методику правильного визначення місць розташування світлових приладів. Створено програму, яка дозволяє швидко і з необхідною точністю розрахувати освітленість різних площин освітлювального об'єкту в довільній точці простору. З її допомогою

можливо досягати нормованих значень освітленості горизонтальної та вертикальних площин у різних частинах футбольного стадіону (від 250 лк на бігових доріжках і трибунах до 1450-1500 лк на вертикальних площинах поздовжньої та поперечної орієнтації).

Програми розрахунку освітленості, визначення світлового потоку джерел світла, точок чи місць розташування світлових приладів створювалися в середовищі пакетів прикладних програм „MathCAD”, „DiaLux”, „Excel”, для графічної частини роботи використовувались пакети „AutoCAD”, „Компас”. Безпосередньо для футбольного поля використовувався точковий метод розрахунку освітленості.

Запропонована система освітлення включає декілька типів світильників вітчизняного виробництва (ВАТ «Ватра» м. Тернопіль), які розраховані для роботи в складних умовах навколишнього середовища. Джерела світла, які пропонується використовуватися у цих світлових приладах вибрано потужністю 400 та 1000 Вт (лампи типу ДРІ), 15, 25, 100 Вт світлодіодні джерела випромінювання із вбудованим блоком живлення. Електропостачання такої освітлювальної установки розраховано від трьохфазної мережі напругою 220 В, сумарною потужністю, що може змінюватися від 25 до 98 кВт, розрахунковий строк служби – 5 років для ламп ДРІ і 10 років для енергоекономних світлодіодних ламп.

Проведений аналіз освітлювальних установок та систем їх електропостачання може бути застосованих для проектування аналогічних футбольних стадіонів з біговими доріжками або без них.

Література.

1. ДБН-В.2.5-28, Природне і штучне освітлення. Будівельні норми і правила. Светотехника. 2003. №2.

2. Білошицький В.О., Мигелич О.С., Чубатий Ю.О. Забезпечення енергоефективної системи електропостачання для освітлювальної установки спортивних майданчиків. /Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів/ 2018., т. III. – с. 53.