

ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА В ОСВІТЛЕННІ МІСТ

*Гусєв А. М., к.б.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Шинкар В. С., студ. (гр. БТ-391, ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Анотація. Розглянуто роль освітлення міста. Визначено переваги використання світлодіодних світильників до світильників, які традиційно використовувалися і використовуються для освітлення міст. Світовий потік, який створюють світлодіодні джерела світла можна регулювати, створювати «розумну» систему освітлення міста.

Ключові слова: світлодіодні джерела світла, світлодіодні світильники, освітлення, міста, світловий комфорт, безпека, традиційні джерела світла, розумне освітлення, економія електроенергії.

Abstract. The role of city lighting is considered. The advantages of using LED lamps compared to the lamps that were traditionally used and are used for lighting cities are defined. The stream of light created by LED light sources can be adjusted, creating a «smart» city lighting system.

Keywords: LED light sources, LED lamps, lighting, cities, light comfort, safety, traditional light sources, smart lighting, energy saving.

Вступ. Правильно влаштоване освітлення сприяє безпеці руху транспорту і пішоходів на міських вулицях і площах; освітлення територій мікрорайонів дозволяє зручно користуватися всередині мікрорайонними тротуарами, проїздами і садами; освітлення міських парків, садів, бульварів і скверів створює сприятливі умови для прогулянок населення у вечірній час, а підсвічування зелених насаджень в поєднанні з добре обміркованим цікавим підбором дерев, кущів і квітів створюють красиві вечірні ландшафти [1].

Якщо в місті створено якісне освітлення, то це забезпечує для жителів візуальний комфорт, підвищує безпеку. Таким чином у людей в нічному місті не виникає почуття напруги або навіть тривоги, яке може виникнути при знаходженні в темних вулицях та провулках.

Давно встановлено, що при доброму освітленні вулиць в темний час доби, чисельність злочинів на вулицях значно менша ніж при відсутності освітлення.

Зараз все ширше при освітленні міст використовується світлодіодне освітлення. Цей вид освітлення базується на використанні світлодіодів в якості джерела світла.

Аналіз стану питання. Для раціонального освітлення міст, зручності користування вулицями та проїзними частинами вулиць в темну пору доби встановлені кількісні та якісні параметри, які регламентуються нормами. Однак зовнішнє штучне освітлення також є основним чинником забезпечення світлового комфорту на вулицях, виконує естетичну функцію в благоустрою міста, в його архітектурно-художньому оформленні. Належна увага до правильного проектування освітлення громадських територій – це комфорт і

безпеку людей в темний час доби. Наявність в Державних будівельних нормах України окремого розділу, присвяченого питанням нормування зовнішнього освітлення говорить про те, що держава прагне дотримуватися світових стандартів благоустрою.

Вибір джерел світла, розміщення світильників також впливають не лише на вище перераховані складові освітлення, а також економічну складову побудови та експлуатації освітлення міста.

Для освітлення житлових вулиць використовуються натрієві лампи високого тиску, які дозволяють забезпечити порівняно невеликий індекс передачі кольору. Тим не менш, недавні дослідження сутінкового зору показали, що біле світло рекомендовано для використання в зонах, в яких перехожі часто користуються периферичним зором. Таким чином, в даних випадках рекомендується використовувати металогалоїдні лампи або білі світлодіодні світильники [2].

Одним з найважливіших напрямів щодо зменшення споживання електроенергії є використання світлодіодних технологій для освітлення. Збереження енергії обходиться економіці значно дешевше, ніж збільшення її виробництва. Звідси і підвищена увага до дослідження світлодіодів як найбільш енергоефективних джерел світла на сьогоднішній день.

Світлодіодне освітлення міських вулиць і автомагістралей – реальність сучасного світу енергозберігаючих технологій. Світлодіодні світильники використовуються для освітлення доріг та вулиць працюють в багатьох розвинених країнах світу. Світильники встановлюються на різній висоті на опорах освітлення, світлодіодні світильники використовуються для освітлення автомобільних доріг за межами міст.

Крім забезпечення безпеки міського руху і елементарних зручностей при користуванні міськими територіями в темний час штучне освітлення має відповідати естетичним вимогам людини: вдень це залежить від зовнішнього вигляду всіх його пристроїв, а ввечері – від створюваної за його допомогою освітленої панорами міста.

Використання світлодіодних джерел світла потребує перетворення змінного струму на низьковольтний постійний струм. Цей струм проходить через низку маленьких світлодіодів. Вони, при проходженні струму, випромінюють світло. Випромінене світло світлодіодів обробляється маленькими лінзами або люмінофором. Це вже функція світильників. Світильники з використанням світлодіодних елементів застосовуються для місцевого або формування спрямованого освітлення.

Світлодіодні джерела світла мають суттєві переваги над іншими видами джерел світла. Вони працюють при низьких, мінусових температурах. Люмінесцентні лампи не запалюються при низьких температурах. Тому світлодіодні джерела світла не мають проблем з включенням в зимовий період. Лампи типу ДРЛ потребують час для загорання і виходу на задану яскравість, світлодіодні лампи не мають цієї вади. На тривалість їх функціонування, а відповідно і термін дії, по відношенню до люмінесцентних освітлювальних

приладів, не так значно впливає часті включення або виключення. І хоча початкова вартість світлодіодних ламп, як правило вище, їх термін експлуатації, зменшення світлового потоку з плином часу, знаходяться в найбільш вигідній зоні для економного практичного застосування [3].

Мета: розглянути можливості використання світлодіодних джерел світла для освітлення міст. Зробити їх порівняння з джерелами світла, які зараз використовуються (традиційними). Оцінити можливі шляхи вдосконалення освітлення міст світлодіодними світильниками.

Методики, матеріали і результати досліджень. Основна задача освітлення – це створення сприятливих умов для безпечного руху транспорту і пішоходів. У місті розрізняють такі види постійних освітлювальних установок:

1. для вуличного освітлення (забезпечення освітленості, необхідної для безпеки руху транспорту і пішоходів);

2. для архітектурно-художнього освітлення (створення світлової архітектури міста у вечірні години з виявленням найбільш цінних в архітектурному, історичному та художньому відношенні будівель, споруд, пам'яток, фонтанів тощо, а також цілих комплексів);

3. для рекламного освітлення (інформація населення про торговельні, побутові і культурні новини, оформлення вітрин та ін.);

4. для світлових сигналів (показники транспорту і пішоходам напрямів руху, місць зупинок, стоянок, переходів тощо).

Всі види установок повинні працювати у взаємодії одне з одним, враховуючи яскравість дорожніх покриттів вулиць, площ і тротуарів, яскравість вітрин, світлової реклами і світильників, а також освітлених пам'яток і фонтанів, ступінь блискоті, що виникає в полі зору людини.

Умови бачення водіїв автомобільного транспорту при штучному освітленні вулиць визначаються: фактичним контрастом між об'єктом розрізнення (перешкоди) і фоном, середньою яскравістю дорожнього покриття, сліплячою дією освітлювальної установки і рівномірністю розподілу яскравості дорожнього покриття.

В теперішній час використання світлодіодного освітлення є основним напрямком технологій штучного освітлення міст. Світлодіодні світильники – економічний та перспективний спосіб освітлення міст. Використання світлодіодних ламп в освітленні вулиць значно зменшить трудомісткість їхньої заміни, скоротить витрати на дороге обслуговування і зменшить витрати електричної енергії. Дані технології мають успіх, чому сприяють світові тенденції енергозбереження та тенденції для вирішення екологічних проблем.

Також, варто зазначити й можливий вплив на навколишнє середовище. У колбах люмінесцентних і ртутних ламп містяться пари ртуті, які при руйнуванні ламп можуть виділяти токсичні гази. На відміну від них, світлодіодна продукція абсолютно безпечно джерело світла. Ви можете використовувати, зберігати, утилізувати і транспортувати світлодіодні лампи з повною впевненістю у власній безпеці і навколишнього середовища.

Використання світлодіодів в освітленні є революційним, так як в

результаті цього відбувся перехід світла з «аналогового» в «цифровий» світ, що значно розширило можливості по управлінню світлом і світловими приладами. Звичайна LED-лампа стала складним електронним пристроєм, яким можна керувати за допомогою Wi-Fi, Bluetooth або інших цифрових протоколів.

Тому в недалекому майбутньому, можна очікувати абсолютно новий клас сервісу для освітлення вулиць. При використанні світлодіодних джерел світла є можливість регулювати світловий потік практично від нуля до максимуму. І якщо кожен світильник має незалежно живлення, то можна створити гнучку систему керування освітленням міст. Це дозволить будувати освітленість міста з урахуванням раціональних потреб і таке регулювання дозволить заощаджувати енергію без погіршення безпекової, естетичної складових. Всі інші джерела світла, які використовуються зараз позбавлені таких можливостей.

Принцип роботи “розумного” освітлення полягає в тому, щоб застосовувати адаптивне і енергозберігаюче обладнання. Для цієї цілі використовують спеціальні світильники, які обладнані датчиками і включаються в мережі з автоматизованим регулюванням. Наприклад, освітлення може повністю відключатися або зводитися до мінімуму в ті періоди, коли в цьому нема потреби, коли освітленість на вулиці є достатньою або в зоні ліхтаря немає ніяких об'єктів, які потребують світла. Залежно від налаштування системи, автоматика може ігнорувати деякі фактори, реагування на які є не обов'язковим або непотрібним, щоб уникнути недоцільного використання енергії [4].

Таке освітлення допомагає підвищити збереження електроенергії міста, особливо там, де використання освітлення є наразі недоцільним. Прикладом розширення функціоналу є зниження видимості при зниженні температури навколишнього середовища з випаданням опадів у вигляді ожеледиці, хуртовини, дощу або снігу, а також туман. Звичайні вуличні світильники не можуть якісно реагувати на особливості погодних умов і завжди працюють в однаковому режимі. Із застосуванням обладнання нового покоління, смарт-система самостійно відрегулює рівень освітленості таким чином, щоб освітлення вулиці використовувалось для повного освітлення усього простору під ліхтарем в залежності від усіх факторів, та зменшити вірогідність сліпих зон поганого освітлення [5].

Головні особливості використання світлодіодів для міського освітлення:

- ✓ Економія електроенергії.
- ✓ Конструкція світильників міцна і захищена від впливу погодних умов.
- ✓ Можливість підбору індексу передачі кольору і колірною відтінку з врахуванням конкретних потреб місцевості, яка освітлюється. Ця можливість з'являється за рахунок того, що світлодіодні джерела мають добрі параметри передачі кольору.
- ✓ Світлодіодні світильники набагато стійкіше витримують зовнішні впливи. У рівних умовах вони служать довше не тільки за рахунок ресурсу безперервної роботи, що обчислюється десятками тисяч годин, а й завдяки аналізу навколишнього середовища та зменшення неефективних годин використання світло випромінюючих елементів при ситуативному зниженні

освітленості. Тому термін роботи світлодіодних ламп значно перевищує термін роботи традиційних вуличних світильників.

Гальмом в переході міського освітлення на світлодіодне є вартість світлодіодного світильника. Його вартість значно вища ціни традиційних освітлювальних приладів. При виборі виду джерел світла часто на перше місце ставиться ціна світильника і не враховуються такі фактори, як скорочення витрат на обслуговування, значно більший термін роботи світлодіодних джерел світла, значне скорочення витрат на живлення джерел світла електроенергією. Якщо врахувати всі ці фактори, то стане зрозумілим, що більші витрати на світлодіодні світильники окупаються за 2-3 роки, а далі відбувається пряма економія по відношенню до експлуатації традиційних джерел світла.

Висновки. Використання світлодіодних світильників дозволяє вирішити всі основні завдання, яке має освітлення міст в темну пору доби. Світлодіодні джерела світла мають суттєві переваги по відношенню до традиційних світильників, які ще широко використовуються для освітлення міст. Термін їх роботи значно довший, низькі температури повітря не впливають на їх здатність запалюватися, вони не мають шкідливих речовин, наприклад парів ртуті, як люмінесцентні та лампи типу ДРЛ. По відношенню до ціни традиційних світильників, світлодіодні світильники дорожче. Але вони потребують для своєї роботи значно менше електричної енергії. Якщо оцінити всі переваги, світлодіодні світильники окупаються за 2-3 роки.

На основі світлодіодних джерел світла можна створити «розумне» освітлення міста. Такий смарт режим передбачає регулювання величини освітленості залежно від потреб в дану хвилину та погодних умов.

В майбутньому освітлення міст буде здійснюватися лише світлодіодними джерелами світла.

Література

1. Huaizhou Jin, Shangzhong Jin, Liang Chen, Songyuan Cen. Kun Yuan Research on the Lighting Performance of LED Street Lights With Different Color Temperatures. IEEE Photonics Journal V/7, № 6, December 2015. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7328247>
2. Huaizhou Jin, Shangzhong Jin, Liang Chen, Songyuan Cen. Kun Yuan Research on the Lighting Performance of LED Street Lights With Different Color Temperatures. IEEE Photonics Journal V/7, № 6, December 2015. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7328247>
3. Застосування світлодіодів у освітленні. URL: <https://5watt.ua/uk/blog/statti/zastosuvannya-svitlodiodiv-u-osvitlenni>
4. Тарасенко М. Г. Енергоефективність моментів вмикання та вимикання зовнішнього освітлення міст і населених пунктів / Микола Тарасенко, Віталій Бурмака, Катерина Козак // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя

(100 річчя з дня смерті), 22-24 травня 2018. Т. : ТНТУ, 2018. – С. 279–280. –
(Електротехніка та енергозбереження).
URL:<http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/25430>

5. Бабенко О.В., Черніков І.В. Використання над'яскравих світлодіодів в енергозберігаючих технологіях. Матеріали XLVIII науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2019) : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2019. С. 2968 – 2970.