

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ НА ОСНОВІ СВІТЛОДІОДІВ

Лещенко В. С., магістр, e-mail: volodymyr.leshchenko@kname.edu.uaГерасименко В. А., к.т.н., доцент, e-mail: vitaliy.gerasimenko@kname.edu.ua

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Світлодіодні технології освітлення стали одним із найбільш значущих досягнень останнього десятиліття у сфері енергоефективних рішень. Завдяки своїй економічності, довговічності та екологічній безпечності світлодіоди (LED) поступово витісняють традиційні джерела світла, такі як лампи розжарювання та люмінесцентні лампи. У зв'язку з глобальним прагненням до скорочення споживання енергії та зменшення негативного впливу на довкілля, дослідження та вдосконалення LED-систем освітлення є вкрай актуальним. Метою даної роботи є аналіз і вдосконалення існуючих LED-систем освітлення з урахуванням новітніх технологій, а також вивчення можливостей покращення якості освітлення, підвищення енергоефективності та зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Сучасні LED-системи мають великий потенціал для забезпечення ефективного освітлення в різних сферах, починаючи від домашнього та промислового освітлення та закінчуючи масштабними інфраструктурними проєктами. Їхнє впровадження сприяє не лише економії ресурсів, але й покращенню якості життя, створенню безпечних та комфортних умов у громадських і робочих місцях.

У порівнянні з традиційними джерелами світла, світлодіоди є надзвичайно економічними, споживаючи значно менше енергії при аналогічній світловіддачі. LED-освітлення дає змогу знизити споживання електроенергії на 50-90%, що робить його привабливим рішенням для великих і малих об'єктів. Висока енергоефективність LED забезпечується завдяки використанню напівпровідникових матеріалів, які перетворюють електроенергію в світло з мінімальними втратами. Розробка нових матеріалів, зокрема органічних світлодіодів (OLED), сприяє подальшому підвищенню енергоефективності, зменшуючи енергетичні витрати на освітлення. Крім того, нові багатошарові напівпровідникові структури дозволяють підвищити яскравість світлодіодів, мінімізуючи при цьому витрати енергії.

Не менш важливим напрямом удосконалення LED-технологій є покращення спектральних характеристик світлодіодного світла. Традиційні світлодіоди зазвичай мають обмежений спектральний діапазон, що може негативно впливати на сприйняття кольорів та комфортність освітлення. На сучасному етапі дослідники [1-2] зосереджують увагу на створенні світлодіодів з різними кольоровими температурами, які дозволяють налаштовувати освітлення залежно від призначення простору чи часу доби. Наприклад, у домашніх умовах популярністю користуються теплі відтінки, які сприяють розслабленню, тоді як для офісів і виробничих приміщень більше підходять нейтральні або холодні тони, що підвищують продуктивність. Регулювання спектра дозволяє створити комфортне освітлення для очей та зменшує навантаження на зір, що є особливо важливим для тих, хто працює в умовах штучного освітлення. Окрім цього, останні дослідження підтверджують, що корекція спектра світлодіодів відповідно до природних біоритмів людини позитивно впливає на її здоров'я та самопочуття [2].

Світлодіодні системи освітлення також характеризуються високою довговічністю та надійністю. В середньому термін служби LED-ламп становить близько 50 000 годин або навіть більше, що перевищує термін служби ламп розжарювання у десятки разів. Це дозволяє значно зменшити потребу у частій заміні джерел світла, що економічно вигідно та позитивно впливає на довкілля, адже скорочується обсяг утилізації. Використання якісних матеріалів дозволяє підвищити надійність LED-систем, роблячи їх стійкими до змін температури та вібрацій, що важливо для промислових об'єктів і зовнішнього освітлення. Наприклад, для вуличного освітлення LED-системи є ідеальним варіантом, оскільки вони можуть працювати у широкому діапазоні температур та умов.

Світлодіодні системи є екологічно безпечними, оскільки вони не містять ртуті та інших шкідливих речовин, які присутні, наприклад, у люмінесцентних лампах. Це робить LED-технології важливим елементом стратегії зниження екологічного навантаження. Такі системи також не випромінюють ультрафіолетових і інфрачервоних хвиль, що дозволяє уникнути негативного впливу на здоров'я людини та природу. Таким чином, світлодіодне освітлення ідеально підходить для використання у школах, лікарнях, офісах, а також для освітлення парків та історичних пам'яток, де екологічна безпека є надзвичайно важливою.

Одним із інноваційних напрямів удосконалення світлодіодних систем є впровадження інтелектуальних технологій керування освітленням [2-3] (рис. 1). Інтеграція світлодіодів у Smart системи дає змогу дистанційно керувати параметрами освітлення та оптимізувати його відповідно до зовнішніх умов. Наприклад, такі системи можуть автоматично регулювати яскравість та колірну температуру освітлення залежно від часу доби, що забезпечує додаткову економію енергії. Сучасні розумні технології дозволяють керувати освітленням через мобільні додатки або використовувати автоматизовані алгоритми для адаптації до умов освітленості. Це важливо для проєктів Smart Cities, які вимагають інтеграції таких систем у масштабну інфраструктуру. Інтелектуальні системи дозволяють зменшити витрати електроенергії, зокрема через автоматичне вимкнення світла при відсутності людей у приміщенні або зменшення яскравості у залежності від освітлення та природних джерел.



Рисунок 1 – Розумне освітлення в інтелектуальних середовищах

Світлодіодні системи освітлення є однією з найперспективніших технологій, що сприяють економії енергії, поліпшенню якості освітлення та зменшенню негативного впливу на довкілля. Окрім економічних та екологічних переваг, вони мають широкий спектр застосувань завдяки можливості налаштовувати спектр і кольорову температуру під конкретні потреби. Довговічність та надійність світлодіодів роблять їх ідеальними для широкого застосування, включаючи промислові об'єкти, транспортні інфраструктури та громадські місця. Інтеграція LED-систем у розумні мережі відкриває нові можливості для оптимізації освітлення, знижуючи витрати та підвищуючи комфорт для користувачів. Продовження досліджень у цій галузі є важливим для подальшого вдосконалення LED-технологій, що дозволить забезпечити суспільство якісним, енергоефективним та екологічно безпечним освітленням.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Назаренко Л. А. Штучне зовнішнє освітлення: навч. посібник / Л. А. Назаренко, К. І. Іоффе; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 88 с.
2. Héctor F. Chinchero, J. Marcos Alonso, Hugo Ortiz T.: LED lighting systems for smart buildings: a review, IET Smart Cities, 2020, Vol. 2 Iss. 3, pp. 126-134
3. Бомчик О. С., Парамуд Я. С. Комп'ютерна система управління багатоканальними освітлювальними пристроями. – Львів.: 2018 – 24 с.