

УДК 621.326

Володимир Гетманюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО І ПРИРОДНОГО СВІТЛА

У роботі представлено інформацію про світлотехнічні характеристики різних систем освітлення та відповідні капітальні і експлуатаційні витрати протягом тривалого періоду часу з метою отримання даних для створення нових енергоефективних систем освітлення.

Ключові слова: енергоефективність, система освітлення, природне освітлення, штучне освітлення.

Volodymyr Getmanyuk

EVALUATION OF ENERGY EFFICIENT LIGHTING SYSTEM BASED ON THE USE OF ARTIFICIAL AND NATURAL LIGHT

The paper presents information on the characteristics of different lighting systems, lighting and related capital and operating costs, the unit for long period of time to obtain data to create new energy efficient lighting systems.

Keywords: energy efficiency, lighting, natural lighting, artificial lighting.

Енергетична криза і турбота про збереження навколишнього середовища, боротьба з надмірними викидами в атмосферу парникових газів стали основною рушійною силою розвитку світлотехніки в напрямку енергоефективності. За останні десять років багато уваги приділялось пошуку енергоефективних технологій та оптимальних рішень з ефективного використання природного та штучного світла.

Хоча останнім часом на ринку з'явилися нові енергоекономічні продукти: джерела світла, електронні пристрої, нові світлотехнічні матеріали, нові технології сонцезахисту і т.п., проектування систем природного освітлення є предметом запеклих суперечок дослідників. Це пов'язано з кліматичними відмінностями, які ускладнюють розробку „універсальних” рекомендацій з проектування систем природного освітлення, на відміну від систем штучного освітлення, для яких критерії проектування досить добре розроблені.

Оцінка енергоефективності різних систем освітлення ускладнюється тим, що вони з різною степінню ефективності здатні виробляти та розподіляти природне і штучне світло всередині приміщення.

Вартість одиниці світлової енергії природного світла, яке проникає через вертикальні світлопройми майже в три рази вища, ніж для систем з ліхтарями верхнього світла. Головна причина - в меншому проникненні природного світла (до 2,5 раз для розсіяного світла і до 5 разів з врахуванням прямого сонячного світла), а коефіцієнт використання світлового потоку, який проникає через вертикальний світлопройом, майже в два рази менший, ніж в системі з ліхтарями верхнього світла.

Фасадні та міжкімнатні світлові отвори, розташовані нагорі стінових перегородок дають дуже нерівномірний розподіл освітленості. Розрахунки показують, що кількість світла яке потрапляє в приміщення дуже мала по відношенню до капітальних витрат. Вартість одиниці світлової енергії в такому випадку майже в 30 разів вища, ніж для системи з фасадним світловими отворами.

Світловодні системи природного світла мають лінійні пристрої, які направ-

ляють природне світло в будинок і складаються з світловоду з пристроєм захоплення природного світла з зовнішньої сторони та пристрою його перерозподілу всередині приміщення - з внутрішньої. Як правило, направляючий пристрій на даху і внутрішнє приміщення з'єднані з допомогою вертикальної труби. Внутрішня поверхня труби покрита високовідбиваючим, матеріалом який ефективно переносить природне світло на відстані, які в 20 разів перевищують діаметр світловодів. Аналіз показує, що світловодні системи можуть бути в три рази дешевшими за системи з міжкімнатними вікнами при розподілі природного світла на глибину одного поверху.

Очевидно, що приміщення, які розташовані поблизу світлових отворів, освітлені найкраще. Зі збільшенням відстані від них економічно виправданими стають світлодіодні системи. Існують системи освітлення з використанням світлодіодів, які живляться від фотоелектричних панелей. Таке освітлення близьке за параметрами до освітлення світловодних систем природного світла. Як в першому, так і в другому випадку світло всередині синхронізоване з умовами зовнішнього освітлення. Призначення обох систем - постачати світло в глибину будівлі. В той час як освітлення приміщень залежать від параметрів природного світла зовні. Вночі ці системи не працюють. Світильники з світлодіодами, це поки що нове рішення, яке може стати стандартним в найближчі 5 років як тільки їх вартість знизиться на порядок.

В коридорах та приміщеннях де природного світла не вистачає в основному використовується штучне освітлення на основі теплових джерел світла, а для акцентуючого освітлення – світильники з світлодіодами. Системи освітлення з лампами розжарення на сьогодні вважаються застарілими, вони мають низьку світловіддачу (15 лм/Вт) і короткий термін служби (1000 год.), тому цілком закономірно, що економічність освітлення з лампами розжарення набагато гірша, ніж з іншими системами освітлення.

Можна констатувати, що системи природного освітлення, які направляють і розподіляють світло в глибині будинку, як правило, економічно малоефективні. Вартість одиниці світлової енергії такого світла складає 11,94 – 16,06 € / (Млм · год) (крім випадків, коли в них використовуються легкі в обслуговуванні стандартні промислові елементи з високими оптичними властивостями). Економія електроенергії при застосуванні таких систем рідко перевищує 1 € / рік на 1 м² площі, або менше 5 € / рік на 1 м² площі світлових отворів. Фасадні світлові отвори та вертикальні світлопройми будинків економічно доцільні, тільки тоді коли вони довговічні та не трудомісткі в обслуговуванні. Освітлювальні установки з лампами розжарення при безперервній експлуатації обходяться дуже дорого. В залежності від еволюції робочих характеристик, вартості фотоелектричних панелей і світлодіодів останні могли б ширше використовуватися в освітлювальній практиці, в тому числі в варіантах з безпосереднім живленням світлодіодів від фотоелектричних панелей. Аналіз показав, що при нинішніх цінах на світлодіоди і фотоелектричні панелі таке рішення буде найбільш дорогим 27,93 € / (Млм · год) при експлуатації на протязі року.

Таким чином, на сьогоднішній день потрібно розвивати концепцію побудови будівель, в яких будуть використовуватись системи природного освітлення на базі світлових отворів (світловодів) комбіновано з фотоелектричними панелями і світлодіодами, це дозволить підвищити енергоефективність освітлення приміщень різного призначення.