

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ ОСВІТЛЕННЯ

Мета роботи: навчитися визначати економічну ефективність впровадження енергоефективних технологій в системах освітлення.

1.1. ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Згідно з різними оцінками витрати на освітлення для підприємств складають 20...40% від загальної кількості витрат на електроенергію, тому зменшення споживання електроенергії є важливою задачею для нашої держави.

Джерелом світла (ДС) називають пристрій, призначений для перетворення енергії в оптичне випромінювання (ОВ) з довжиною хвилі від 1 до 10^6 нм.

У разі використання штучного освітлення для генерування оптичного випромінювання, як правило, використовують електричну енергію. Також існують пристрої, які генерують ОВ з інших джерел енергії (природний газ, керосин тощо), але вони здебільшого використовуються в якості резервних джерел світла.

До складу системи освітлення входять:

- світильники з лампами, пуско-регулюючою апаратурою (ПРА), оптикою, що формує необхідний світловий потік;
- пристрої управління світильниками (вимикачі, автоматичні пристрої тощо);
- електричні розподільчі мережі;

– системи моніторингу та управління освітлювальними системами.

Основними напрямками енергозбереження в системах освітлення є:

- зміна графіку роботи виробництва для максимального використання денного світла;
- збільшення площі і прозорості вікон;
- підвищення відбиваючої здатності стелі та стін;
- можливість регулювання кількості використовуваних світильників;
- збільшення світлового потоку світильників шляхом підвищення прозорості плафонів, формування направленного світлового потоку тощо;
- використання місцевого освітлення;
- використання світильників із лампами з підвищеною світловіддачею;
- використання автоматичних пристроїв управління освітленням (датчики: руху, присутності, освітленості; запрограмовані таймери);
- розроблення та встановлення інтелектуальних систем управління освітленням.

Оцінку втрат в різних типах пристроїв, що виникають при перетворенні енергії в ОВ здійснюють за їх світловою віддачею. **Світлова віддача характеризує** економічність і світлову ефективність ДС та є відношенням випромінюваного джерелом світлового потоку до споживаної їм потужності. Світлова віддача вимірюється в лм/Вт (Люмен/Ват) та показує, яка кількість затраченої енергії перетворюється на тепло чи інші види енергії, а яка використовується для генерування світлового потоку. Чим більша світлова віддача пристрою (світильника чи лампи), тим він ефективніший.

Важливими характеристиками ламп та світильників з точки зору енергозбереження є споживана потужність та коефіцієнт потужності. Споживана активна потужність витрачається на корисну роботу (створення світлового потоку), а коефіцієнт потужності дозволяє оцінити рівень реактивної потужності, від величини якого залежить рівень втрат електроенергії в електричних розподільчих мережах.

Термін служби ламп обмежений або їх роботоздатністю або зменшенням їх світлового потоку нижче встановленого значення.

З часом світловипромінюючі та світловідбиваючі поверхні забруднюються, як правило, пилом. Це призводить до зменшення світлового потоку, Тому необхідно періодично очищувати лампи та світильники для підвищення ефективності їх використання.

Найбільш поширеними ДС є: лампи розжарення, газорозрядні джерела ОВ низького, високого та надвисокого тиску, світлодіоди.

Лампи розжарення (ЛР) випромінюють жовто-червоне світло з неперервним спектром, що аналогічний спектру природних джерел світла.

До переваг ламп розжарення відносять: простоту конструкцій та обслуговування, низьку вартість, різноманітність напруг та потужностей, можливість роботи як на постійному так і на змінному струмі, відсутність пульсацій світлового потоку, шкідливого впливу на здоров'я людини та необхідності застосування ПРА.

До недоліків ЛР відносять:

- низьку світловіддачу (10 – 22 лм/Вт) внаслідок перетворення в тепло більшої частини електроенергії, що живить нитку розжарення;
- термін служби, що не перевищує 1000 годин;
- чутливість до механічних вібрацій.

Джерела, що перетворюють енергію електричного розряду в газах, парах металу або їхніх сумішах в ОВ, називають **газорозрядними джерелами оптичного випромінювання.**

В якості газу використовують: аргон, пари металів (ртуть, натрій).

Люмінесцентні лампи (ЛЛ) є газорозрядними джерелами ОВ низького тиску. Існують ЛЛ з системою плавного запуску, яка планомірно збільшує інтенсивність світла при включенні протягом 1 – 2 секунд, що продовжує термін служби лампи.

Переваги люмінесцентних ламп порівняно з лампами розжарення:

- висока світловіддача (80 – 100 лм/Вт для ЛЛ; 40 – 80 лм/Вт для компактних люмінесцентних ламп);
- розсіяне світло, що рівномірно розподілене;
- тривалий термін служби (10000 – 13000 год.).

Недоліки ЛЛ:

- необхідність використання ПРА, в якій відбуваються додаткові втрати потужності;
- пульсація світлового потоку;
- неможливість використання поза приміщеннями (стійка робота ЛЛ забезпечується при температурі навколишнього середовища від +5 до +50 °С);
- чутливість до перепадів напруги в електричній мережі;
- підвищення нижньої межі зони зорового комфорту, у межах якої освітлення сприймається як достатнє в порівнянні з ЛР;
- проблеми з запуском при низьких напругах мережі;
- необхідність утилізації.

Натрієві лампи високого тиску (НЛВТ) є одними з найбільш ефективних джерел світла. Їх світлова віддача складає до 160 лм/Вт при потужностях 30 – 1000 Вт; термін служби може перевищувати 25000 годин. Запалювання НЛВТ відбувається за допомогою спеціальних запалювальних пристроїв, які дають імпульс із амплітудою 2 – 4 кВ. Час розпалювання ламп, як правило, становить 3 – 5 хв. До переваг НЛВТ також відносять невеликий спад світлового потоку впродовж терміну служби. Ці лампи застосовуються там, де економічні показники більш важливі, ніж точне відтворення кольорів. Їх теплий жовтий колір підходить для освітлення парків, доріг, теплиць, торгових центрів, а в деяких випадках для декоративного архітектурного освітлення.

До недоліків НЛВТ відносять: погіршені властивості передачі кольору, пульсацію світлового потоку, необхідність застосування ПРА, необхідність утилізації.

Світлодіод – напівпровідниковий пристрій, що випромінює некогерентне світло, при пропусканні через нього електричного струму (ефект електролюмінесценції). Сучасні світлодіодні лампи можуть випромінювати світло від інфрачервоної ділянки спектру до близької до ультрафіолету.

Світлодіоди застосовують: в системах загального освітлення, індикаційній техніці, при побудові світлодіодних джерел світла (інформаційні табло, світлофори, ліхтарики, гірлянди тощо), ландшафтному дизайні, для очищення питної води (ультрафіолетові світлодіоди) тощо. Як правило, потужність світлодіодних ламп для побутових цілей лежить в межах від 1 до 15 Вт, хоча існують і набагато більш потужні джерела для вуличного освітлення – 100 Вт і більше.

Переваги світлодіодних ламп:

- споживання в 10 разів менше електроенергії в порівнянні з лампами розжарення;
- висока світловіддача (до 230 лм/Вт);
- тривалий термін служби (50000 – 100000 годин);
- висока механічна міцність та вібростійкість;
- відсутність пульсацій світлового потоку;
- безмежна кількість комутацій;
- стійкість до вібрацій низьких температур;
- відсутність шкідливих речовин;
- немає необхідності в спеціальній утилізації;
- без інерційність (включення світлодіода і набір максимальної потужності майже моментальні);
- маленька поверхня, що світить, дозволяє ефективніше використовувати оптику;
- можливість використання при зменшенні світлового потоку, що дозволяє замінювати світлодіоди в зручний для споживача час;
- направлене світло;

- відсутність ультрафіолетового випромінювання і мале інфрачервоне випромінювання;
- задовольняє всім стандартам на освітлювальні прилади;
- можливість використання цифрових контролерів дозволяє ефективно і гнучко управляти роботою світлодіодів;
- незначне тепловиділення.

Недоліки світлодіодних ламп:

- висока ціна;
- необхідність застосування ПРА;
- джерела світла, побудовані на базі світлодіодів, мають кут розсіювання від 15 до 120 градусів. Це передбачає їх використання безпосередньо над робочими місцями;
 - направлене світло (недолік можна ліквідувати при встановленні декількох світлодіодів під різним кутом, але це приводить до множинних тіней).

До однієї з найбільш сучасних енергозберігаючих технологій відносять також **оптоволоконне освітлення**. Світловий потік з ДС потрапляє в один кінець світловода і, завдяки повному внутрішньому віддзеркаленню, проходить по ньому.

До переваг оптоволоконного освітлення відносять:

- економічність;
- електробезпеку (можна застосовувати для освітлення ванних приміщень, підсвічування басейнів, фонтанів, акваріумів);
- відсутність тепловиділення;
- пожежобезпека через відсутність нагріву при передачі світла;
- зручність розміщення у важкодоступних місцях.

В деяких випадках витрати на електроенергію в системах освітлення можна зменшити шляхом регулювання значення світлового потоку, що виробляється системою освітлення.

До найпоширеніших способів регулювання світлового потоку належать:

- зменшення загальної кількості працюючих ламп (використання набору вимикачів, які вмикають відповідні групи світильників тощо);
- використання спеціальних світильників зниженої потужності;
- зменшення світлового потоку працюючих світильників за допомогою світлорегуляторів.

Світлорегулятор – це пристрій, що регулює електричну потужність навантаження.

Сучасні мікроконтролерні світлорегулятори виконують такі функції:

- управління яскравістю;
- автоматичне відключення;
- плавне відключення;
- дистанційне керування;
- акустичне чи голосове управління.

До способів включення освітлення в необхідний час відносять:

- прохідні та перехресні вимикачі (використовуються для управління освітленням коридорів, сходів тощо);
- датчики руху (використовуються в охоронних системах, системах освітлення);
- датчики присутності (використовуються в системах освітлення та визначають присутність людей на контрольованій території).

При розробці чи модернізації системи освітлення необхідно:

- максимально використовувати природне освітлення;
- використовувати ефективні джерела світла;
- використовувати спеціалізовані автоматичні пристрої;
- використовувати спеціалізовані автоматизовані системи.

Отже, зниження споживання електроенергії в системах освітлення потребує комплексного підходу, що дозволить підвищити ефективність

енергоспоживання, знизити витрати на освітлення та створити комфортний рівень освітленості.

1.2. ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ

Студентам необхідно виконати задачу відповідно до номеру в списку групи.

ЗАДАЧА 1.1.

Лампи розжарення споживають в п'ять разів більше електроенергії, ніж люмінесцентні лампи. При цьому забезпечується однакова освітленість. На освітлення школи лампами розжарення необхідно W_1 кВт·год електроенергії в місяць. Вартість 1 кВт·год T_i . Якою буде щомісячна економія коштів у випадку заміни всіх ламп розжарення в школі на люмінесцентні лампи? Якою буде економія коштів у випадку використання люмінесцентних ламп замість ламп розжарення в школі протягом одного навчального року? Тривалість навчального року складає n місяців.

Таблиця 1.1 – Варіанти завдань

№ варіанту	W_1 , кВт·год	T_i , грн.	n , місяців
1.	20000	1,43	9
2.	12000	1,62	10
3.	14000	1,28	9,5
4.	8000	1,55	9
5.	15000	1,74	10
6.	17000	2,19	9,5
7.	11500	2,45	8,5
8.	16000	2,61	10
9.	22000	2,76	9,5
10.	19000	2,82	9
11.	17800	2,69	8

1.3. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Яка частка витрат на освітлення від загальної кількості витрат на електроенергію для підприємств в нашій державі?
2. Які джерела використовуються для генерування оптичного випромінювання?
3. З чого складаються системи освітлення?
4. Які основні напрямки енергозбереження в системах освітлення?
5. Які показники характеризують економічність та ефективність джерел світла?
6. Які джерела світла є найбільш поширеними?
7. Які переваги та недоліки ламп розжарення?
8. Які джерела оптичного випромінювання називають газорозрядними?
9. Які переваги та недоліки люмінесцентних ламп?
10. Які переваги та недоліки натрієвих ламп високого тиску?
11. Що таке світлодіоди та яка область їх застосування?
12. Які переваги та недоліки світлодіодних ламп?
13. Що таке оптоволоконне освітлення та які його переваги?
14. Які найпоширеніші способи регулювання світлового потоку?
15. Що таке світлорегулятор та які його функції?
16. Які є способи включення освітлення в необхідний час?
17. Які фактори необхідно враховувати при розробці чи модернізації системи освітлення?