

УДК 631.371

**КЛАСИФІКАЦІЯ СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДЖЕРЕЛ  
СВІТЛА, ОБГРУНТУВАННЯ ЇХ ВИБОРУ ЗА  
ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИМИ КРИТЕРІЯМИ**

*С. Хімка, к. т. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** На сьогодні на освітлення в Україні витрачають більше ніж 20 % електроенергії від її загального споживання. Вартість електроенергії за останні роки значно зросла, і ця тенденція продовжується. Проблема економії електроенергії набула останніми роками вагомого значення, зокрема економії на освітлення. В більшості високорозвинених країн світу як основний спосіб зниження споживання електроенергії на освітлення розглядають заміну ламп розжарювання на енергоощадні лампи [1; 2]. Однак у нашій країні населення знайоме з новими сучасними енергоощадними видами ламп хіба що тільки через рекламу. Тому було вирішено провести аналіз джерел електричного освітлення за критеріями якості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні є багато літератури про електричне освітлення [3 – 8], але немає проведеної повної класифікації сучасних електричних джерел світла та обґрунтування вибору електроосвітлення за критеріями корисності і якості.

**Постановка завдання.** Завдання дослідження – розробити класифікацію сучасних електричних джерел світла та проаналізувати їх відповідно до критеріїв освітлення.

**Виклад основного матеріалу.** Світло створюється (генерується) джерелами світла. Ними є прилади та пристрої, а також природні й космічні об'єкти, в яких різні види енергії перетворюються на енергію оптичного випромінювання в діапазоні довжин хвиль  $\lambda = 10^{-8} - 10^{-3}$  м. Під поняттям "світло" розуміють не тільки видиме світло і прилеглі спектри електромагнітних хвиль – інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання, а й спектри від м'якого рентгенівського випромінювання до радіохвиль міліметрового діапазону. Видиме світло, таким чином, є складовою частиною інтервалу електромагнітних спектрів, які називаються оптичним випромінюванням [6 – 8].

Джерела світла бувають теплові і люмінесцентні. У теплових джерелах світла випромінювання виникає під час нагрівання тіла

розжарювання до високої температури, а в люмінесцентних – у результаті перетворення електричної енергії безпосередньо на оптичне випромінювання з використанням такого явища, як люмінесценція [8].

За цією ознакою джерела світла поділяють на три класи:

- теплові, до яких відносять всі типи ламп розжарювання, а також вугільні дуги та електричні інфрачервоні нагрівачі;
- люмінесцентні, до яких належать люмінесцентні лампи низького тиску, дугові ртутні лампи, лампи тліючого, високочастотного та імпульсного розрядів;
- змішаного випромінювання, в яких одночасно відбуваються як теплові, так і люмінесцентні явища, наприклад, дуги високої інтенсивності.

Люмінесценція – спонтанне світлове випромінювання збудженими молекулами абсорбованої ними енергії з електронного чи коливального збудженого стану, який не є в термічній рівновазі із середовищем. При цьому випромінювання відбувається протягом часу після поглинання енергії молекулою, не коротшого, ніж період світлових хвиль.

Речовина, в якій спостерігається люмінесценція, називається люмінофором. Люмінесцентне випромінювання виникає за рахунок квантових переходів атомів, іонів, молекул зі збудженого стану в основний чи менш збуджений, тому кожен атом, іон чи молекула люмінофора є центром люмінесценції.

Люмінесценція при збудженні речовини світлом називається фотолюмінесценцією. У разі збудження речовини струмом виникає електролюмінесценція, яка використовується в люмінесцентних лампах та світлодіодах. В електронно-променевих трубках, які ще донедавна використовувалися у телевізорах та дисплеях, люмінесценція збуджується потоком електронів.

Аналізуючи викладений матеріал, можна розробити класифікацію електричних джерел світла (див. рис.).

Основними характеристиками джерел світла є спектральний склад випромінювання, тобто розподіл енергії випромінювання за довжинами хвиль, і світлова віддача, під якою розуміють відношення світлового потоку, що випромінюється джерелом світла, до потужності, яку воно споживає.



Рис. Класифікація джерел світла.

На сьогодні відзначимо такі критерії стосовно електричного освітлення: світловіддача (характеризує економічність використання лампи і є однією з найважливіших характеристик її якості, лм/Вт), корисний термін служби (довготривалість горіння лампи, поки експлуатація лампи є економічно вигідною), коефіцієнт потужності (відношення використаної активної потужності до повної), екологічність, складність обслуговування, безпечність, шум, пульсація (може виникнути стробоскопічний ефект), кольоропередача, температура нагріву, час запалювання, одинична потужність.

Для аналізу й визначення кращого виду електричного освітлення складемо табл. 1, в якій вертикально відзначимо види освітлення [1 – 8], горизонтально – їх критерії. Для оцінки типів освітлювальних приладів введемо позначення „+”, „-”, „0”, де „+” – позитивна оцінка відносно критерію, „-” – негативна, „0” – середня. Залежно від важливості критерію, будемо оцінювати їх так: важливі – від 7 до 9, середньої важливості – від 4 до 6, менш важливі – від 1 до 3. До важливих зарахуємо світловіддачу, корисний термін служби, коефіцієнт потужності, до менш важливих – температуру нагріву, час запалювання, одиничну потужність, інші будуть середньої важливості. У передостанньому стовпчику таблиці підіб’ємо підсумок балів і визначимо рейтинг, а в останньому стовпчику – ранги.

Таблиця 1

## Аналіз видів електричного освітлення згідно з критеріями

Вид ламп електричного освітлення	Критерії											рейтинг	ранг
	важливі (7-9)			середні (4-6)					менш важливі (1-3)				
	світлодіада	корисний термін служби	cosφ	екологічність	складність обслуговування	безпечність	шум, пульсація	кольоропередача	температура нагріву	час запалювання	одинична потужність		
Розжарювання	-	-	+	+	+	0	+	-	-	+	0	56	4
Галогенні розжарювання	0	-	+	+	+	0	+	-	-	+	0	57	3
Лінійні люмінесцентні	+	0	0	-	-	-	-	+	+	0	0	54	6
Компактні люмінесцентні	+	+	0	0	+	0	0	+	+	+	0	61	2
Дугові ртутні	0	0	-	-	0	0	-	-	0	-	0	50	7
Дугові натрієві	+	+	0	0	-	0	0	-	0	-	+	55	5
Металогенні	+	0	-	0	-	0	0	0	0	0	+	55	5
Ксенонові	0	-	0	0	-	0	0	+	-	-	+	53	6
Світлодіодні	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	-	62	1

Найвищі ранги отримали світлодіодні й компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ). Останнім часом люмінесцентні лампи дуже поширені серед споживачів. Передусім це пов'язано з тим, що вони позиціонуються як енергоощадні. Водночас варто відзначити, що світлодіодне освітлення в цьому сенсі має більші переваги. Проаналізуємо світлодіодні лампи і КЛЛ у табл. 2 [1 – 2, 5 – 8].

Таблиця 2

Порівняння світлодіодної лампи та КЛЛ

Характеристика	Світлодіодна лампа	КЛЛ
Коефіцієнт використання потужності	0,8	0,7
Світловіддача, лм/Вт	95	75
Робоча температура, °С	60	60
Термін використання, год	до 100 000	до 25 000
Екологічність	так	містить ртуть
Утилізація	не потребує	потребує
Затримка загорання лампи	немає	так
Багаторазовість увімкнення і вимкнення лампи	не впливає	впливає
Пульсація світлового потоку	немає	можлива
Вібростійкість	висока	низька
Експлуатаційні затрати	немає	так

**Висновки.** Отже, з аналізу бачимо, що найкращим варіантом буде світлодіодне освітлення. Як видно з табл. 1, незаперечним лідером є світлодіодні і компактні люмінесцентні лампи. Хоча несподіванкою для нас стало те, що на третє місце вийшли лампи розжарювання – незважаючи на низьку світловіддачу, у них високий коефіцієнт потужності, їх легко обслуговувати і регулювати, а також вони мають низку інших переваг. Можливо, колись вони ще повернуться до широкого використання, якщо вдасться підвищити їх світловіддачу.

### **Бібліографічний список**

1. Химка С. М. Исследование характеристик современных электрических источников света на примере компактных люминесцентных ламп / С. М. Химка, М. О. Гошко // MOTROL Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin; Rzeszow, 2015. – Vol.17D, № 4. – P 61–65.
2. Дослідження характеристик сучасних електричних джерел світла / М. О. Гошко, С. М. Хімка, К. М. Василів, І. М. Дробот // Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження. – 2012. – № 16. – С. 390-394.
3. Кожушко Г. М. Щодо концепції розвитку світлотехніки в Україні / Г. М. Кожушко // СвітлоЛюкс. – 2012. – № 1. – С. 53-55.
4. Сорокин В.М. Светодиодное освещение расширяет границы. / В. М. Сорокин // СвітлоЛюкс. – 2009. – № 2. – С. 37-41.
5. Гришин К. М. Экономическое обоснование эффективности применения компактных люминесцентных ламп и светодиодов в птицеводстве / К. М. Гришин, А. К. Лямцов // СвітлоЛюкс. – 2012. – № 1. – С. 56-65.
6. Фонтойном М. Р. Оценка экономичности различных систем искусственного и естественного освещения / М. Р. Фонтойном // Светотехника. – 2012. – № 1. – С. 14-23.
7. Соловей О. І. Промислові електротехнологічні установки : навч. посіб. / О. І. Соловей. – К. : Кондор, 2009. – 172 с.
8. Василега П. О. Електротехнологічні установки : навч. посіб. / П. О. Василега. – Суми : СумДУ, 2010. – 548 с.

### **Хімка С. Класифікація сучасних електричних джерел світла, обґрунтування їх вибору за електротехнологічними критеріями**

Проведено класифікацію сучасних електричних джерел світла. Джерела світла поділяють на три класи: теплові (лампи розжарювання, а також вугільні дуги), люмінесцентні (люмінесцентні лампи низького тиску, дугові ртутні лампи, лампи тліючого, високочастотного та імпульсного розрядів), змішаного випромінювання (в яких одночасно відбуваються як теплові, так і люмінесцентні явища, наприклад дуги високої інтенсивності). Визначено критерії стосовно електричного освітлення: світловіддача, корисний термін служби, коефіцієнт потужності, екологічність, складність обслуговування, безпека, шум, пульсація, кольоропередача, температура нагріву, час

запалювання, одинична потужність. На основі критеріїв проведено обґрунтування вибору джерела світла.

**Ключові слова:** електроосвітлення, електричні джерела світла, класифікація, критерії, люмінесценція, світловіддача.

### **Khimka S. Classification of modern to electric light sources, the rationale by for their selection electrotechnological criteria**

Classification of modern electric light sources. Light sources is divided into three classes: thermal (incandescent lamps and carbon arc), luminescent (fluorescent lamps, low pressure mercury arc lamp, lamp of a glow, high-frequency and pulse discharges) mixed radiation (which both take place as thermal well and luminescent phenomena, such as high intensity arc). The criteria in relation to electric lighting: light output, useful lifespan power factor, environmental friendliness, complexity of care, safety, noise, pulse, color reproduction, temperature, ignition time, a single power. Based on the criteria conducted rationale light source.

**Key words:** electric, electric light sources, classification criteria, luminescence, light output.

### **Химка С.Классификация современных электрических источников света, обоснование их выбора по электротехнологическим критериям**

Проведена классификация современных электрических источников света. Источники света делятся на три класса: тепловые (лампы накаливания, а также угольные дуги), люминесцентные (люминесцентные лампы низкого давления, дуговые ртутные лампы, лампы тлеющего, высокочастотного и импульсного разрядов), смешанного излучения (в которых одновременно имеют место как тепловые, так и люминесцентные явления, например дуги высокой интенсивности). Определены критерии относительно электрического освещения: светоотдача, полезный срок службы, коэффициент мощности, экологичность, сложность обслуживания, безопасность, шум, пульсация, цветопередача, температура нагрева, время зажигания, единичная мощность. На основе критериев проведено обоснование выбора источника света.

**Ключевые слова:** электроосвещение, электрические источники света, классификация, критерии, люминесценция, светоотдача.