

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ ЗАКЛАДІВ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Якимчук Д.М.,

кандидат технічних наук,

Херсонський державний університет,

Херсон, Україна

starcon-1@mail.ru

EFFICIENCY OF USE LIGHTING SYSTEMS OF HOTEL-RESTAURANT BUSINESS FACILITIES

Yakymchuk D.M.,

Ph.D., Kherson State University,

Kherson, Ukraine

starcon-1@mail.ru

Анотація

В статті досліджено ефективність використання систем освітлення закладів готельно-ресторанного господарства з урахуванням дійсної потужності та визначено відповідні характеристики. Запропоновано врахування дійсної потужності ламп для покращення точності розрахунків. Вперше запропоновано використання коефіцієнта розбіжності потужності, що враховує номінальну та дійсну потужності систем освітлення.

Проведено експериментальні дослідження із виявлення взаємозв'язку номінальної, розрахункової і дійсної потужностей ламп та побудовано відповідні графічні залежності. Встановлено середні показники відхилення вказаних потужностей для різних типів ламп. Отримано величини та характер зміни коефіцієнта розбіжності потужності для різних систем освітлення.

Ключові слова: система освітлення, готельно-ресторанне господарство, галузь гостинності, ефективність, джерело світла, лампа, потужність,

коефіцієнт розбіжності потужності, сфера послуг.

ABSTRACT

In the article investigated the efficiency of use lighting systems of hotel-restaurant business facilities with valid power consider and defined appropriate characteristics. Considering the actual power of lamps for improve the accuracy of calculations are proposed. In the first time offered the use of power discrepancies coefficient, that consider the nominal and real power of lighting systems.

Conducted experimental researches from detection of intercommunication of nominal, calculation and actual lamps powers and built corresponding graphic dependences. The average indicators of deviation these powers for different types of lamps are defined. Sizes and character of change of power discrepancies coefficient for different lighting systems are obtained.

KEYWORDS: lighting system, hotel-restaurant business, hospitality industry, efficiency, light source, lamp, power, power discrepancies coefficient, services industry.

Постановка проблеми

Сьогодні економіка України знаходиться в незадовільному стані. Застаріле обладнання, недостатнє фінансування, неефективне використання наявних ресурсів та багато інших факторів погіршують економічне становище більшості галузей народного господарства. Такі негативні тенденції стосуються і сфери послуг.

Готельно-ресторанне господарство як складова сфери послуг відіграє значну роль в становленні економіки України. Хоча прибутковість галузі у порівнянні із світовими стандартами незначна, однак це суттєвий приріст грошових надходжень.

Ефективність функціонування закладів готельно-ресторанних господарств характеризується багатьма чинниками, одним із яких є використання сучасного обладнання. Це системи опалення, освітлення

кондиціонування повітря та інші. Якісна робота вказаного обладнання забезпечує необхідний розвиток галузі. Ефективність використання систем освітлення також посідає значну роль в наданні якісних послуг.

Однак, цій проблематиці серед вчених приділено недостатньої уваги, що унеможливорює належне їх застосування в закладах готельно-ресторанного господарства.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

На сьогодні практично відсутня науково обґрунтована інформація щодо економічних характеристик систем освітлення в закладах готельно-ресторанних господарств, їх вибору за ефективністю та економічною доцільністю. Варто відмітити, що врахування дійсної потужності ламп в системах освітлення практично не досліджене.

Існуючі роботи [1-4] не дозволяють підібрати необхідне обладнання, особливо для галузі гостинності. Також, вченими фактично не врахований фактор енергозбереження, що негативно впливає на якісний розрахунок необхідних систем освітлення. При цьому варто відмітити, що ефективність їх використання є комплексним критерієм якісної роботи та функціонування сфери послуг та займає важливе місце в її розвитку.

Формулювання мети

Метою роботи є дослідження ефективності використання систем освітлення закладів готельно-ресторанних господарств з урахуванням їх дійсної спожитої потужності.

Виклад основного матеріалу

Для забезпечення освітлення приміщень в закладах готельно-ресторанних господарств використовуються лампи різного призначення та типів [3-5], найбільшого поширення серед яких отримали розжарення, люмінесцентні та світлодіодні. На ефективність їх використання впливають наступні характеристики: вартість ламп, вартість спожитої електроенергії за фіксований період, термін їх окупності, величина економії електроенергії.

Одним із критеріїв оцінки ефективності їх використання може слугувати

найменша вартість експлуатації. На вказаний фактор впливає потужність джерела світла та вартість електроенергії. Другорядне значення посідають вартість освітлювальної установки та кількість ламп, які вийдуть з ладу за певний проміжок часу.

Якщо розглядати потужність джерела світла, то варто зауважити, що існуючі методики розрахунку ефективності систем освітлення [1,2,3,6] не забезпечують якісного врахування цього параметру. В роботах [1,6] враховується лише паспортна потужність, яку вказують виробники, а в роботі [2] розглядаються вказані системи з урахуванням лише одиниці світлового потоку.

Як відомо [7] фактична потужність ламп відрізняється від паспортної в значному діапазоні. З однієї сторони це позитивно впливає на загальне енергоспоживання систем освітлення, так як фактично відбувається зменшення їх енергоємності. Однак, не врахування дійсної потужності ламп значно зменшує точність розрахунків, що негативно впливає на розрахунок ефективності використання систем освітлення в закладах гостинності.

Розрахункова потужність ламп визначається за наступними формулами [8-10]:

$$N_R^I = U \cdot I, \quad (1)$$

$$N_R^{II} = U \cdot I \cdot \lambda, \quad (2)$$

де N_R^I – розрахункова потужність ламп розжарювання;

N_R^{II} – розрахункова потужність люмінесцентних та світлодіодних ламп;

U – напруга мережі;

I – спожитий струм;

λ – коефіцієнт потужності.

В лампах розжарювання вся потужність є активною [8-10], тому коефіцієнт потужності не використовується (формула 1). Розрахункова

потужність люмінесцентних та світлодіодних ламп обчислюється з врахуванням коефіцієнта потужності (формула 2). Однак, більшість виробників цей параметр не вказують, або вказують із суттєвими неточностями, що унеможливує якісний розрахунок необхідних параметрів систем освітлення.

Так наприклад, відома на українському ринку китайська фірма Maxus для світлодіодної лампи загального призначення 1-LED-567 потужністю 15Вт вказує такі параметри U , I та λ , в результаті обчислення яких за формулою (2) потужність становитиме 12,65Вт, що на 15,67% відрізняється від паспортної (номінальної). При цьому виробник позиціонує її як аналог лампи розжарювання потужністю 125Вт з світловим потоком 1400лм, в той час як аналогічна лампа розжарювання характеризується світловим потоком 1760лм. В такому випадку розбіжність за світловим потоком становить 25,71%.

Таким чином, розрахункова потужність не може слугувати ефективним критерієм ефективності використання систем освітлення закладів готельно-ресторанних господарств. Тому, існує необхідність врахування дійсної потужності ламп, спожитої з мережі.

Для вирішення поставленої мети вперше запропоновано використовувати коефіцієнт розбіжності потужності k_{λ}^R , який повинен враховувати номінальну та дійсну потужності. Для його розрахунку потрібно провести експериментальні дослідження з визначення дійсної потужності, що споживається з мережі для різних типів джерел світла.

Для цього використано експериментальне вимірювальне обладнання [3,5]. В дослідженнях використано лампи розжарювання загального призначення потужністю 100Вт, люмінесцентні та світлодіодні лампи з середніми потужностями 23Вт та 14Вт відповідно. Всі лампи з цоколем E27, грушоподібної форми та кольоровою температурою в діапазоні 2700...6500К. Напруга мережі становила 220 В з частотою 50 Гц.

Після налаштування експериментального вимірювального обладнання знімалися отримані дані, які далі опрацьовувались на комп'ютері.

Методами математичної статистики визначено мінімально необхідну

кількість дослідів, що забезпечує потрібну точність вимірювань. Отримані в результаті експериментів дані за вище вказаними методиками оброблялись за допомогою пакетів прикладних програм Maple, MathCAD та Excel.

Точність проведених досліджень відповідає встановленим вимогам і знаходиться в межах допустимих 5%.

За результатами проведених досліджень встановлено взаємозв'язок номінальної N_n , розрахункової N_R і дійсної N_E потужностей ламп та побудовано відповідні графічні залежності (рис. 1).

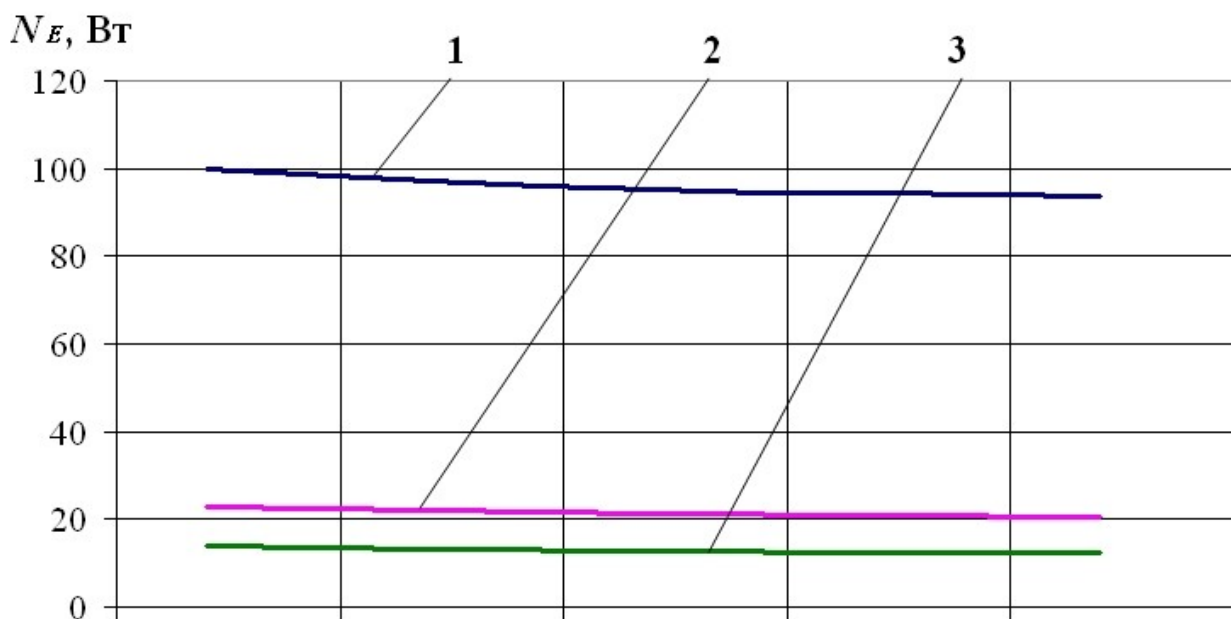


Рис. 1. Графічна залежність зміни потужностей ламп: 1 – розжарення; 2 – люмінесцентних; 3 – світлодіодних

Характер зміни вказаних потужностей свідчить про тенденцію до її зменшення при використанні номінальних, розрахункових та дійсних значень відповідно. Найменша потужність, а отже і найбільша точність характерна для даних, отриманих експериментальним шляхом (рис. 1). Найбільшою потужністю і відповідно найменшою точністю характеризуються номінальні значення.

В результаті проведених досліджень визначено, що фактична потужність всіх типів ламп відрізняється від номінальної в діапазоні від 2,78% до 13,88% з

тенденцією до зменшення. Лише в одному випадку спостерігалось збільшення спожитої потужності на 3,75%.

Встановлено середні показники відхилення дійсної потужності від номінальної та розрахункової, які становлять: 6,49% для ламп розжарювання, 10,72% для люмінесцентних ламп і 4,18% для світлодіодних ламп.

Для розрахунку коефіцієнта розбіжності потужності k_{λ}^R для всіх типів ламп використано отримані експериментальні дані. При цьому для збільшення точності використано дані фірм-виробників OSRAM і PHILIPS, в яких спостерігались найменші відхилення за спожитою потужністю та величиною світлового потоку.

Згідно проведених розрахунків встановлено величини та характер зміни коефіцієнта розбіжності потужності k_{λ}^R для різних ламп (таблиця 1).

Таблиця 1

Характеристики основних відхилень систем освітлення закладів гостинності

Тип лампи	Технічні показники			
	Діапазон відхилень від номінальної потужності $\Delta P, \%$	Середнє відхилення від номінальної потужності $\Delta P_{сер}, \%$	Середнє відхилення величини світлового потоку $\Delta \lambda_{сер}, \%$	Коефіцієнт розбіжності потужності, k_{λ}^R
Розжарювання	5,13...7,85	6,49	12,38	0,94
Люмінесцентна	7,56...13,88	10,72	15,64	0,89
Світлодіодна	2,78...5,58	4,18	9,73	0,96

Таким чином, дійсна спожита потужність ламп всіх типів визначатиметься за наступною формулою:

$$N_d = N_n \cdot k_{\lambda}^R, \quad (3)$$

де N_n – номінальна потужність ламп різних типів.

Отримані характеристики основних відхилень систем освітлення закладів

гостинності (табл. 1) дозволяють встановити закономірності зміни їх основних технічних показників. Виявлено, що найбільший коефіцієнт розбіжності потужності k_{λ}^R характерний для люмінесцентних ламп ($k_{\lambda}^R=0,89$), найменший – для світлодіодних ламп ($k_{\lambda}^R=0,96$).

Висновки

Проаналізовано ефективність використання систем освітлення в закладах готельно-ресторанного господарства та визначено відповідні характеристики. Запропоновано враховувати дійсну потужність ламп, що споживається з мережі для покращення точності розрахунків. Вперше запропоновано використовувати коефіцієнт розбіжності потужності k_{λ}^R , який враховує номінальну та дійсну потужності систем освітлення. Проведено експериментальні дослідження із виявлення взаємозв'язку номінальної N_n , розрахункової N_R і дійсної N_E потужностей ламп та побудовано відповідні графічні залежності. Встановлено середні показники відхилення вказаних потужностей, які складають: 6,49% для ламп розжарювання, 10,72% для люмінесцентних ламп і 4,18% для світлодіодних ламп. Отримано величини та характер зміни коефіцієнта розбіжності потужності k_{λ}^R для різних типів ламп. Виявлено, що найбільший коефіцієнт розбіжності потужності k_{λ}^R характерний для люмінесцентних ламп ($k_{\lambda}^R=0,89$), найменший – для світлодіодних ($k_{\lambda}^R=0,96$).

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кульбаба С.В. Економічна ефективність застосування нових джерел світла в системах освітлення птахівничих приміщень при утриманні курей-несучок / С.В. Кульбаба // Вісник Харківського національного технічного університету. – 2015. – № 2. – С.9-14.

2. Никитин В.Д. Экономический анализ установок наружного освещения / В.Д. Никитин, А.А. Матющенко, Ю.С. Шаламова // Известия Томского политехнического университета. – 2007. Т.310 – № 1. – С.234-239.

3. Кармаліта А.К. Дослідження джерел освітлення закладів готельно-

ресторанних господарств / А.К. Кармаліта, Д.М. Якимчук // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. – № 4. – С.236-242.

4. Якимчук Д.М. Особливості використання систем освітлення в сфері послуг / Д.М. Якимчук // Збірник наукових праць за матеріалами Всеукр. наук.-практ. конф. [“Інновації у підготовці фахівців технологічної, професійної освіти та готельно-ресторанного бізнесу”]. – Херсон : Айлант, 2012. – С.190-192.

5. Якимчук Д.М. Дослідження довговічності роботи ламп розжарювання закладів сфери послуг / Д.М. Якимчук // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. Вип. 1(2): зб. наук. праць – О.: АО Бахва, 2013. – С. 293-297.

6. Розрахунок економічної ефективності від впровадження заходів з енергозбереження : (статті з області енергозбереження) [Електронний ресурс] – Режим доступу до журналу.: <http://www.lektsii.org/>

7. Сравнение лампы накаливания, компактной люминесцентной и светодиодной ламп по температуре нагрева и потребляемой мощности : (статті з області електротехніки) [Електронний ресурс] – Режим доступу до журналу.: <http://zametkielectrika.ru/>

8. Справочная книга по светотехнике / [под ред. Ю.Б. Айзенберга]. М. : Знак, 2006. – 972 с.

9. Spiros K. Light sources. Technologies and applications. – Taylor & Francis, 2011. – 234 pgs.

10. Duco S. Outdoor Lighting: Physics, Vision and Perception. – Springer, 2008. – 462 pgs.

REFERENCES

1. Kulbaba S.V. The economic efficiency of use new light sources in the light systems poultry premises in keeping of laying-hens / S.V. Kulbaba // Herald of Kharkiv National Technical University. – 2015. – No 2. – P.9-14. (Ukr)

2. Nikitin V.D. Economic analysis of outdoor lighting systems / V.D. Nikitin, A.A. Matiushchenko, Y.S. Shalamova // Herald of Tomsk Polytechnic University. – 2007. T.310 – No 1. – P.234–239. (Rus)

3. Karmalita A.K. Investigation of light sources of hotel and restaurant management establishments / A.K. Karmalita, D.M. Yakymchuk // Herald of Khmelnytsky National University. – 2012. – No 4. – P.236-242. (Ukr)

4. Yakymchuk D.M. Features of using the light systems in services industry / D.M. Yakymchuk // Scientific papers of the materials All-Ukrainian scient. and pract. conf. [“Innovations in preparation specialists of technological, professional education, hotel and restaurant business”]. – Kherson : Ailant, 2012. – P.190-192. (Ukr)

5. Yakymchuk D.M. Investigation of durability work of incandescent lamps in services industry establishments / D.M. Yakymchuk // Information technologies in education, science and production. Vol. 1 (2): coll. science works – O.: AO Bahva, 2013. – P. 293-297. (Ukr)

6. Calculation of the economic efficiency implementation of energy saving measures : (articles on energy saving) [Electronic resource] – Access mode to the journal.: <http://www.lektsii.org/> (Ukr)

7. Comparison of incandescent lamps, compact fluorescent and LED lamps on their temperature of heating and the power consumption : (articles on field of electrical engineering) [Electronic resource] – Access mode to the journal.: <http://zametkielectrika.ru/> (Rus)

8. Reference book of light engineering / [eds. by Y.B. Aizenberh]. M. : Znak, 2006. – 972 pgs. (Rus)

9. Spiros K. Light sources. Technologies and applications. – Taylor & Francis, 2011. – 234 pgs. (Eng)

10. Duco S. Outdoor Lighting: Physics, Vision and Perception. – Spriger, 2008. – 462 pgs. (Eng)