

УДК 628.977.1

О.Ю. Єгорова, С.О. Губарєв

Українська інженерно-педагогічна академія, Харків

## СИСТЕМИ SEAK ENERGETICS ПРИ СТВОРЕННІ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНОЇ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

*У статті розглянуто питання створення енергоекономічної системи освітлення з урахуванням природного освітлення. Сучасні системи регулювання освітленості дозволяють це зробити. Основними причинами використання регулювання й керування освітленістю є пошук рішення завдання досягнення бажаної інтенсивності світла залежно від інтенсивності денного світла, адаптації до потреб користувачів і зниження експлуатаційних витрат. Результатом цього буде підвищення якості висвітлення й комфорту роботи, зменшення необхідної потужності ламп і зниження експлуатаційних витрат.*

**Ключові слова:** енергоекономічність, регулювання освітленості, змішана система освітлення, природне освітлення, якість освітлення.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Правильно спроектоване і раціонально виконане освітлення виробничих приміщень спричиняє позитивну психофізіологічну дію на того, хто працює, сприяє підвищенню ефективності і безпеці праці, знижує стомлення і травматизм, зберігає високу працездатність. У теперішній час, нормовані рівні освітленості для робіт різного ступеню точності близькі до оптимальних. Їх подальше збільшення, не може бути економічно обґрунтованим, тому що залежність продуктивності праці від рівня освітленості знаходиться у області насичення. Навіть значний ріст освітленості призведе до дуже малого здобутку продуктивності праці, який у ряді випадків може супроводжуватися збільшенням зорової втомленості. При такому положенні потужним важелем покращення умов освітленості і як наслідок цього зростання продуктивності праці є підвищення якості освітлення, тим більше що у більшості випадків воно не вимагає додаткових витрат, а навпаки веде до їх зменшення. Єдиним завданням сучасного проектування освітлення є створення раціональної – якісної і одночасно енергоекономічної освітлювальної системи.

**Аналіз публікацій.** В процесі експлуатації електричних мереж і електроустаткування житлових будівель є певні можливості зниження витрати електроенергії. Частина заходів по економії вимагає заміни або модернізації встановленого електроустаткування, а деякі - тільки проведення організаційних

заходів або нескладних реконструкцій, що не вимагають витрат матеріальних і трудових ресурсів.

Електричне освітлення приміщень здійснюється за допомогою світильників загального і місцевого освітлення, як правило, з лампами розжарювання. Нині все ширше впроваджується компактне люмінесцентне освітлення та світильники з світлодіодами, що дозволяє без додаткової витрати енергії створити більш високі рівні освітленості. Крім того, компактні люмінесцентні лампи та світлодіоди мають значно більший термін служби. Витрата електроенергії на освітлення, завдяки переходу на ці лампи, знизилася удвічі.

Дослідження, проведені рядом фірм США, показують, що компактна люмінесцентна лампа потужністю 7Вт замінює лампу розжарювання 40Вт і економить 30Вт потужності впродовж номінального терміну служби, який для нової лампи перевищує 10 000 годин. Люмінесцентні лампи потужністю 5Вт дають світловий потік 250лм, що еквівалентно 25Вт. Люмінесцентні лампи найбільш масового попиту 10 і 13 Вт еквівалентні по своєму світловому потоку лампам розжарювання 60 і 75 Вт.

За останні десять років багато уваги приділялося пошуку оптимальних рішень по ефективному використанню природного світла. Можна констатувати, що незважаючи на певний успіх у звертанні уваги до даної проблеми, не вдалося мотивувати власників будинків на впровадження відповідних оригінальних конструктивних рішень. Основна причина цього полягає в тім, що введення природного

світла глибоко усередину будинку вимагає певних витрат, строки окупності яких доста-точно великі. Економія електроенергії завдяки застосуванню природного світла в офісному будинку рідко перевищує 1 €/рік на 1 м<sup>2</sup> площі підлоги, або менш 5 €/рік на 1 м<sup>2</sup> площі світових отворів [1 – 8].

Варто відмітити, що подібні економічні оцінки, зовсім не враховують той факт, що через світові отвори (вікна) в приміщення проникає значно більше світла, чим це враховується відповідно до нормативів, а проникаюче випромінювання характеризується більше високою якістю спектра. У цьому зв'язку, було б вірніше враховувати всю кількість природного світла, що потрапляє через вікна, а не що тільки доводиться на ті години в році, коли рівні природного освітлення перевищують мінімально необхідні [9 – 13].

**Мета статті.** Раціональне використання електроенергії й витрат на потреби освітлення може бути забезпечене і за рахунок: оптимізації світлотехнічної частини освітлювальних установок, освітлювальних мереж і систем керування й регулювання освітлення, раціональної організації експлуатації освітлення та поширення використання змішаної системи освітлення.

## Основний матеріал

Економію матеріальних й енергетичних ресурсів, що витрачають на освітлення, можна одержати за рахунок застосування ефективних джерел світла, зокрема, джерел з високою світловою віддачею: люмінесцентних ламп і газорозрядних ламп високого тиску, дугових ртутних типу ДРЛ, металогалогених ДРЦ, натрієвих типу ДНАТ, світлодіодів. Важливим кроком у напрямку створення нових освітлювальних установок є комплексні освітлювальні пристрої (КОУ) на основі щільних світильників-світловодів. Їхньої переваги: більша світлова віддача джерел світла й зменшення кількості освітлювальних приладів через їх велику одиничну потужність, високий КПД вступних пристроїв, зменшення довжини мереж й, отже, втрат електроенергії в них. Застосування КОУ дає 15 – 25% економії електроенергії, знижує трудомісткість монтажних робіт, зменшує витрата матеріа-

лів. Одна система КОУ може замінити 30 – 50 світильників для тяжких умов середовища або у вибухо-та пожежебезпечних зонах.

Централізоване автоматичне або ручне керування штучним освітленням дозволяє вчасно включати або відключати частково або повністю освітлювальні установки на початку й кінці роботи з урахуванням графіків роботи виробництв, в обідню перерву, залишаючи включеним тільки чергове освітлення. Таке керування забезпечує при деякому збільшенні капітальних витрат економію енергії близько 10 – 15%, а в установках сполученого освітлення: до 10 – 20% і більше залежно від сезонної тривалості світлового часу доби й графіка роботи конкретного підприємства.

Підвищення ефективності використання електроенергії на освітлення може бути досягнуто тільки за умови правильної організації його експлуатації. Без чітко діючої служби експлуатації будь-які сучасні освітлювальні установки швидко робляться непридатним і гублять свою ефективність. Основні функції служби експлуатації освітлення: періодичне обстеження освітлювальних установок і виявлення необхідності їхньої реконструкції; приймання в експлуатацію нових або реконструйованих освітлювальних установок; своєчасне і якісне проведення планово-попереджувального ремонту; установлення режимів вимикання й відключення штучного освітлення з урахуванням зміни природного освітлення; організація майстерень для ремонту й поточної експлуатації освітлювального обладнання.

Освітлення будинків, штучне (електричне) або природне, – вид сервісу, зобов'язаний відповідати загальним енергетичним вимогам до будинків. Необхідно передбачити, запрограмувати, при створенні освітлювальної установки, вмикання необхідної кількості світильників з урахуванням їх розташування з метою створення оптимальної освітлювальної системи.

Як приклад можна взяти освітлення приміщення люмінесцентними й натрієвими лампами. У приміщенні є люки, що служать джерелами денного світла. Величина освітленості протягом 24 годин задається гармоногорамою, наведеної на рис. 1.

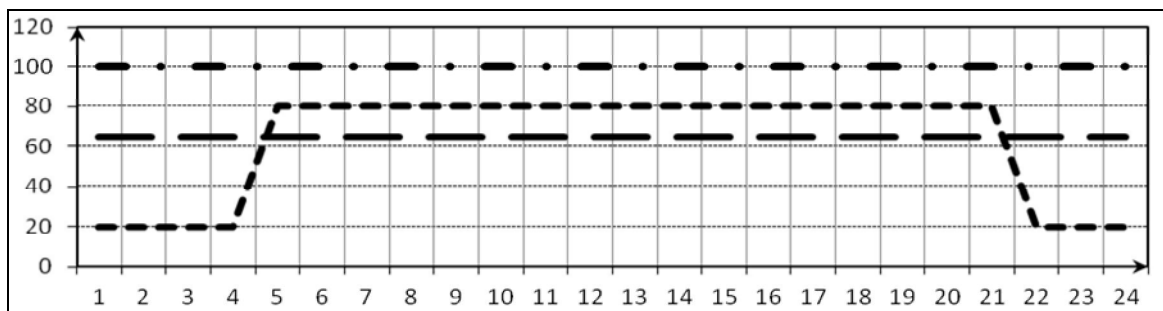


Рис. 1. Гармоногограма зміни потужності у часі:

— — — — — без регулювання; ————— середнє з регулюванням; - - - - - з регулюванням

Оскільки з 22:00 до 6:00 у приміщенні нікого не буває, а з міркувань безпеки виключити освітлення не можна, тоді, мабуть, освітлення використається неефективно й у наявності підвищене споживання електричної енергії. У цьому випадку доречно використати регулювання освітлення. У колишньому режимі освітлення було включено на повну потужність у відповідності із застарілим порядком. Плавним регулюванням освітлення можна забезпечити оптимальний режим у робочий час. Залежно від припливу денного світла інтенсивність штучного світла змінюється так, щоб сумарна освітленість була постійною. Це дозволяє й одержати задану інтенсивність світла, і заощадити фінансові засоби.

Допустимо приміщення освітлюється встановленими світильниками з люмінесцентними лампами потужністю 58 Вт у кількості 1000 штук і світиль-

никами з металогалогенидовими лампами потужністю 250 Вт у кількості 14 штук, які живляться від двох розподільних шаф. Передбачається, що освітлення працює 8760 годин (24х365).

Потужність, споживана світильником, залежить від типу використовуваного пускорегулятора. Він також споживає енергію, що збільшує сумарне значення використаної електроенергії. При використанні електронного пускорегулятора для лампи потужністю 58 Вт сумарна потужність буде дорівнює 60.9 Вт. Тут також виходить економія, оскільки при використанні магнітного пускорегулятора сумарна потужність буде 63 Вт. Аналогічно й для металогалогенної лампи, що має сумарну потужність 278,6 Вт. Загальна потужність зібраної конструкції з електронними пускорегуляторами при відсутності регулювання буде 64,8 кВт.

Таблиця 1

Динаміка зміни споживання електроенергії

	Встановлена потужність (кВт)	Споживання за рік (кВт година)
Без регулювання	60.80	567648,00
З регулюванням	40.50	354780,00
Економія	24.30	212868,00

Принцип роботи системи освітлення SEAK. такий, що при організації освітлення об'єкта урахується приплив денного світла. За допомогою датчиків інтенсивності світла забезпечується задана величина освітленості. Регулювання системи освітлення засновані на показаннях датчиків інтенсивності освітлення SIO. Датчики інтенсивності освітлення визначають актуальне значення освітленості з урахуванням припливу денного світла через світлові. Блок керування KDR03 з отриманої інформації від цих датчиків формує й передає сигнали керування на виконавчі блоки PANTER, які модулюють напруга електроживлення світильників. Пускорегулятор кожного світильника містить демодулятор сигналу керування, що визначає потужність підведеної до світильника напруги й, тим самим, інтенсивність освітлення заданої ділянки. Світильники розділені на групи, що дозволяє поліпшити параметри освітлення й полегшити їхнє обслуговування. Параметри системи SEAK Energetics здебільшого призначені для керування освітленням (рис. 2).

#### Основні можливості:

- Керування за допомогою тимчасових графіків дозволяє розділити період денної роботи на тимчасові частини, у яких підтримується заданий користувачем рівень освітленості.
- Керування за допомогою датчиків світлового потоку дозволяє підтримувати заданий рівень освітленості, що враховує вплив природного освітлення.
- Керування за допомогою датчиків руху дозволяє підтримувати низький рівень освітленості в рідко використовуваних місцях. У випадку виявлення руху світловий потік збільшується.

- Ручне керування. Можливо ручне керування окремими групами світильників при незапланованих перемиканнях виникаючих у користувача.

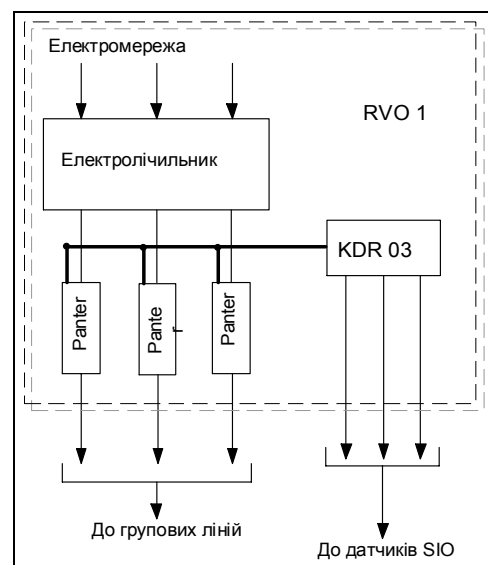


Рис. 2. Побудова регулюючої системи

Віддалене керування й моніторинг із диспетчерського центра дозволяють управляти групами світильників із центра й контролювати стан освітлення й витраченої електроенергії на більших відстанях. Окремі можливості можна комбінувати й, тим самим, ще більше збільшити економію електроенергії. Система регулювання освітлення SEAK Energetics може бути складовою частиною центра по диспетчерському керуванню освітленням і контролю споживання електричної енергії. Для такого

застосування створена й використовується спеціальна програма, яку можна настроїти відповідно до структури мережі. Програма легка в освоєнні й дозволяє задавати багато параметрів освітлення. Для зв'язку керуючого комп'ютера, електролічильників і блоків керування системи регулювання освітлення використовується бездротова мережа. Керування й моніторинг електроенергії, споживаної регульованими групами світильників здійснюються безупинно.

Параметри системи, що може встановлювати користувач:

- Тимчасова гармонограма освітлення для окремих груп світильників
- Можливість оперативно змінювати інтенсивність освітлення для заданих груп світильників
- Безперервний контроль поточної витрати у кВтгод й оцінка зекономленої електричної енергії
- Контроль виконання програми витрати енергії й гармонограми освітлення
- Можливість швидкого перемикання на повну потужність у виняткових випадках.

## Висновки

За рахунок застосування системи SEAK Energetics можна одержати:

1. Збільшення терміну служби елементів висвітлення завдяки плавній регуляції світлового потоку.
2. Поліпшення умов роботи
3. Економія 20 – 60% електроенергії, споживаної на висвітлення – зменшення витрат на електроенергію
4. Охорона навколишнього середовища, зниження викидів CO<sub>2</sub>

Система SEAK Energetiks може бути представлена в різних варіантах, залежно від особливостей системи освітлення й типу об'єкта, на якому встановлюється система. Можна управляти окремими світильниками або згрупувати їх відповідно до встановлених критеріїв. Якщо буде потрібно, світильники можна дуже легко перегрупувати.

## СИСТЕМЫ SEAK ENERGETICS ПРИ СОЗДАНИИ ЭНЕРГОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

О.Ю. Егорова, С.О. Губарев

*В статье рассмотрен вопрос создания энергоэкономической системы освещения с учетом естественного освещения. Современные системы регулирования освещенности позволяют это сделать. Основными причинами использования регулирования и управления освещенностью является поиск решения в задании достижения желаемой интенсивности освещения в зависимости от интенсивности дневного света, адаптации, к потребностям пользователей и снижение эксплуатационных расходов. Результатом этого будет повышение качества освещения и комфортности работы.*

**Ключевые слова:** энергоэкономичность, регуляция освещенности, смешанная система освещения, естественное освещение, качество освещения.

## SYSTEM SEAK ENERGETICS AT CREATION OF ENERGY EFFICIENT LIGHTING SETTING

O.Yu. Egorova, S.O. Gubarev

*In the article the question of creation of the energy efficient system of illumination is considered taking into account prirodno illumination. The modern systems of adjusting of luminosity allow it to do. Principal reasons of the use of adjusting and management luminosity is a search of decision of task of achievement the desired intensity of light depending on intensity of daylight, adaptation, to the necessities of users and operating cost cutting.*

**Keywords:** energy efficient, adjusting of luminosity, mixed system of illumination, natural illumination, quality of illumination.

## Список літератури

1. Autodesk Lightscape 3.2, Users guide 3.2, Autodesk, 1999, 352 P.
2. Maamari F., Fontoynt, M., Hirata, M., Koster, J., Marty, C., Tsangrassoulis, A. *Reliable Datasets for Lighting Programs Validation, Benchmark results. CISBAT 2003 Conference, 2003a, pp. 6.*
3. Maamari F., Jongewaard, M., Koster, J., Tsangrassoulis, A. *Fontoynt, M. A Step Toward A Complete And Objective Validation Methodology For Lighting Simulation Tools. CIE 25th Session, San Diego, 2003b, pp. 4.*
4. Maamari, F et al *Test Cases to Assess the Accuracy of Lighting Computer Programs, Publication CIE 171:2006, Commission Internationale de l'Eclairage, CIE, Vienna, Austria, www.cie.co.at/cie.*
5. Mitanchey & al 1995 *Goniophotometric measurements: Numerical simulation for research and development applications, Lighting Research Technology, 1995, vol 27, №4, pp.189-196.*
6. Dumortier D., Van Roy F. "Daylighting information throughout Europe from the SATELLIGHT and SODA Internet servers", *CIE 25th Session, San Diego, June 2003.*
7. Milner P.J. *The serraglaze window: a revolution in daylighting, Published in EPIC 2002 proceedings, p.661-666, 2002.*
8. Carter, D. et al *Tubular Daylight Guidance Systems, Publication CIE 173:2006, Commission Internationale de l'Eclairage, CIE, Vienna, Austria, www.cie.co.at/cie.*
9. Marty C. et al *Etude des conduits de lumière naturelle, opération «Préparer le bâtiment à l'horizon 2010», Research Report, ADEME 2003, www.ademe.fr/htdocs/publications.*
10. Fontoynt M. & Nicolas L. *Performance assessment protocols for tubular daylight guidance systems, CIE 25th Session, San Diego, June 2003, pp. 68-71.*
11. Дарула С., Кумтлер Р. *Метод расчёта естественного освещения и современные тенденции оценки естественного света // Светотехника. – 2006. – № 1. – С. 28-34.*
12. Gillette, G. et al. *The issue of sky conditions // Lighting Design & Application. – 1985 – March. – P. 22-27.*
13. Гусев Н.М., Куреев Н.Н. *Освещённость промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1968 – 244 с.*

Надійшла до редколегії 11.07.2012

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Г.І. Канюк Українська інженерно-педагогічна академія, Харків.