

**Andrii Muzychak, PhD tech. sci.**

*Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine*

**Methodology and practice of energy audit of municipal heat power companies**

Identify the main stages of the energy audit of municipal heat power companies and develop a method for determining the thermal load of consumers under uncertainty input data.

Features an energy audit of enterprises municipal heat power companies are reviewed. In the process of selection and substantiation of energy-saving measures must take into account the incomplete input information. For updating the heat load proposed to do a classification of all buildings and for typical buildings develop their heat balance. The calculation results are extended to other buildings of the same group. Only actual values of the heat load can analyze and optimize hydraulic and heat modes. At each stage of calculations proposed to use specialized software. In problem of determining the optimum mode is stored zone insufficient certainty so final decision accept expert.

The technique allows optimize the modes of municipal heat power companies without large-scale energy audits and significant expenses of money and time.

**energy audits, municipal heat power company, energy efficiency, uncertainty factor**

Одержано 26.11.15

**УДК 621:311**

**П.Г. Плешков, проф., канд. техн. наук, В.Б. Бондаренко, асп., С.В. Серебренніков, доц., канд. техн. наук, І.В. Савеленко, викл., К.Г. Петрова, канд. техн. наук**  
*Кіровоградський національний технічний університет, м.Кіровоград, Україна,*  
*E-mail: kate\_flash@mail.ru*

## Оптимізація процесу використання електричної енергії за результатами енергоаудиту

Оптимізація процесу використання електричної енергії та економія в оплаті активної та реактивних енергій досягнуто за результатами комплексного енергоаудиту. Модернізація систем освітлення дозволило скоротити електроспоживання вдвічі.

**енергоефективність, заощадження, електроенергія, енергоаудит**

**П.Г. Плешков, проф., канд. техн. наук, В.Б. Бондаренко, асп., С.В. Серебренніков, доц., канд. техн. наук, І.В. Савеленко, препод., Е.Г. Петрова, канд. техн. наук**  
*Кіровоградський національний технічний університет, г.Кіровоград, Україна*

**Оптимизация процесса использования электрической энергии по результатам энергоаудита**

Оптимизация процесса использования электрической энергии и экономия в оплате активной и реактивных энергий достигнуты по результатам комплексного энергоаудита. Модернизация систем освещения позволило сократить электропотребление вдвое.

**энергоэффективность, энергосбережение, электроэнергия, энергоаудит**

**Постановка проблеми.** Характерною особливістю більшості електроспоживачів є нерівномірний добовий графік електронавантаження (ГЕН) та наявність енергоємного устаткування. Внаслідок стрімкого збільшення ціни на електроенергію (ЕЕ) загострюється проблема економії сплати ЕЕ шляхом переходу на диференційний облік і відповідного регулювання режиму електровикористання. Таким чином, проведення досліджень з підвищення енергоефективності систем електроспоживання є актуальним.

© П.Г. Плешков, В.Б. Бондаренко, С.В. Серебренніков, І.В. Савеленко, К.Г. Петрова, 2016

Метою роботи є підвищення енергоефективності використання та розроблення пропозицій з енергоощадження.

Завданням дослідження є комплексні заходи з регулювання режиму та електроощадження в системі електропостачання.

Об'єктом дослідження є процеси споживання енергетичних ресурсів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Енергетичний аудит, загальні принципи проведення якого викладені у ДСТУ [1] та у типовій методиці [2], є необхідною передумовою до пошуку резервів заощадження електричної та теплової енергій, виявлення напрямків та заходів з енергоощадження. В той же час, відсутня єдина загальноприйнята методика вибору та ранжування енергоощадних заходів за першочерговістю впровадження та побудови системи управління енергоощадженням.

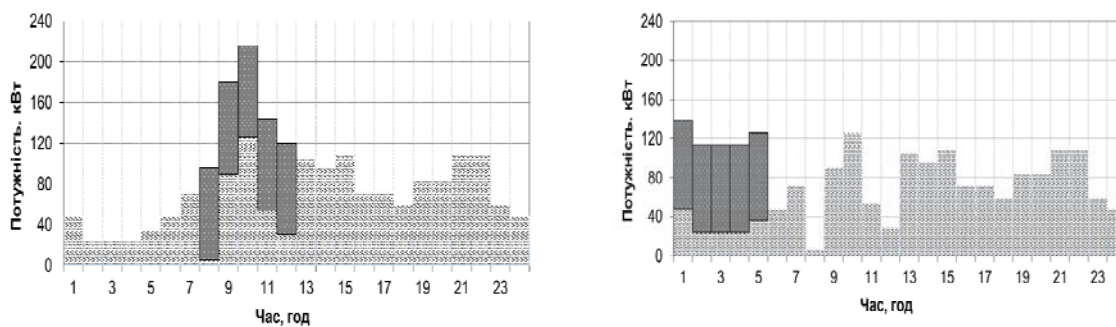
Слід зазначити, що в роботах [2-4] фрагментарно наведено рекомендації щодо вибору та розроблення переліку енергоощадних заходів, разом з тим невисвітленими залишаються важливі питання методологічного та методичного характеру, пов'язані з вдосконаленням існуючих та розробленням нових організаційно-управлінських рішень та комплексним підходом до вирішення питань управління енерговикористанням на об'єкті енергоаудиту.

**Постановка завдання.** Аналізування прогресивного досвіду показало, що кожен об'єкт має свою специфіку та вимагає індивідуального підходу, зокрема, – виявлення і впровадження найбільш доцільних з техніко-економічної точки зору заходів з енерго- та ресурсозбереження. З цією метою слід розглянути можливість застосування статистично-математичних методів управління енергоощадженням ВНЗ: розробити новий методичний підхід до визначення головних факторів, що впливають на електроспоживання; систематизувати та візуалізувати перелік напрямків, заходів з енергоощадження та запропонувати механізм визначення черговості впровадження напрямків енергоощадження.

**Викладення основного матеріалу.** За системного підходу до проведення енергетичних досліджень можна виокремити наступні основні етапи: вивчення і аналіз об'єкта, побудова енергобалансу; аналіз ефективності використання енергії; розроблення заходів енергозаощадження (ЕОЗ), економічний аналіз ефективності впровадження ЕОЗ [5].

Для дослідження можливості підвищення енергоефективності обласної лікарні проведено детальний аналіз ГЕН (рис.1а). Встановлено, що пікове навантаження зумовлене наступним: ранішній максимум формується на 25% за рахунок термічного устаткування загальною потужністю понад 100 кВт.

Виявлено, що оптимізація добового ГЕН може проводитися за рахунок перерозподілу термічного навантаження потужністю 90 кВт, яке не задіяне у лікувальному процесі і працює впродовж 5 годин (автоклави, дистиллятори, дезінфекційні камери, пральні машини, лабораторні парові бані та ін.), з пікової тарифної зони (рис.1,а) – до нічної (рис.1,б). Обслуговування устаткування, що працюватиме уночі, може здійснюватись медперсоналом, який постійно задіяний до чергування у нічну зміну.



а – до регулювання; б – після перерозподілу термічного навантаження потужністю 90 кВт до нічної зони

Рисунок 1 – Добовий графік електричних навантажень:

На сьогодні НКРЕ задіяло одноставковий тариф для підприємств на рівні 1,80 грн/кВт·год; за тризонним тарифом діють коефіцієнти 1,8:1,02:0,25 і за двоставковим тарифом – коефіцієнти 1,8:0,35. Для оцінки впливу перерозподілу навантаження за зонами доби на сплату ЕЕ виконаємо аналіз використання одноставкового та диференційованих тарифів для варіанту перенесення навантаження з пікової зони – до нічної, де діє найменша тарифна ставка. Сплата ЕЕ при використанні диференційованих за трьома зонами доби тарифних ставок, визначається за формулою:

$$O_E = W_{\Pi} \cdot T_{\Pi} + W_{\text{НП}} \cdot T_{\text{НП}} + W_{\text{Н}} \cdot T_{\text{Н}}, \quad (1)$$

де  $W_{\Pi}, W_{\text{НП}}, W_{\text{Н}}$  – споживання ЕЕ в піковій, напівпіковій та нічній зонах, кВт·год;

$T_{\Pi} \cdot T_{\text{НП}} \cdot T_{\text{Н}} = 1,8:1,02:0,25$  – тарифні ставки у піковій (8.00-10.00 та 18.00-22.00), напівпіковій (6.00-8.00; 10.00-18.00; 22.00-23.00) та нічній (23.00-6.00) зонах.

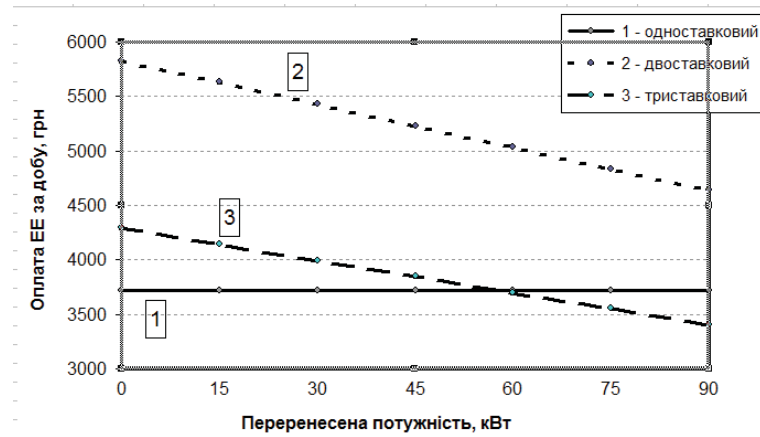
Порівняльний аналіз сплати ЕЕ при зсуві навантаження з годин максимуму в ніч і переході з одноставкового тарифу на диференційовані показав, що ефект від переходу залежить від тарифних ставок по зонах доби та кількості енергії, що споживається в даних зонах. Для визначення залежності сплати ЕЕ від ступеня регулювання (кількості споживаної потужності  $\Delta P$ ), прийmemo, що з пікової зони до нічної переноситься енергія:  $\Delta W = \Delta P \cdot t = 90 \text{ кВт} \cdot 5 \text{ год}$ .

Вплив регулювання на сплату, як функцію  $O_3 = f(\Delta P)$ , приведений на рис.2 (крива 3). Видно, що від моменту переходу на тризонний тариф у діапазоні з  $\Delta P = 0$  до  $\Delta P = 58$  кВт лікарня не отримуватиме економії від регулювання. При  $\Delta P > 58$  кВт перехід на тризонний дифтариф забезпечуватиме тим більшу економію в сплаті, чим більша  $\Delta P$ . При переносі до нічної зони  $\Delta P_{\text{MAX}} = 90$  кВт перехід на тризонний тариф забезпечуватиме місячну економію в сплаті:

$$\Delta O = (O_1 - O_3) \cdot t = (3719,4 - 3405,3) \cdot 30 \text{ дн.} = 9421,5 \text{ грн/міс,}$$

де  $O_1, O_3$  – добова сплата ЕЕ за одноставковим та за тризонним тарифом.

За вартості багатотарифного лічильника у 3000 грн, термін окупності такого регулювання становитиме:  $3000 / 9421 \approx 0,3$  міс.



1- сплата за одноставковим тарифом; 2 - за двозонним; 3 - за тризонним тарифом

Рисунок 2 – Вплив регулювання режиму електроспоживання на сплату електроенергії

Натомість, крива 2 сплати за двозонним тарифом, як функція  $O_2=f(\Delta P)$ , лежить суттєво вище за  $O_1$  та  $O_3$  в усьому діапазоні  $\Delta P$ , що виключає заощадження від регулювання.

Реактивна електрична енергія споживається при роботі електродвигунів та трансформаторів на створення електромагнітного поля. В лікувальному закладі 4 % всієї електричної енергії споживається електродвигунами (вентиляційні системи, привод пральних машин, кондиціонери, тощо).

До встановлення лічильника реактивної енергії розрахунок за реактив вівся пропорційно до спожитій активній енергії. Після встановлення лічильника сплата за реактив зменшилась практично у 5 разів.

З добового графіку реактивної енергії (рис. 1а) видно, що протягом 24 годин споживається не менше 12 квар·год, тому доцільно встановити батарею конденсаторів для компенсації постійної складової у 12 квар.

Аналіз отриманих добових графіків (рис. 3) дозволяє зробити наступні висновки:

– споживання активної потужності значно перевищує споживання реактивної, тобто коефіцієнт потужності доволі високий навіть у нічні години ( $\text{tg}\varphi=0,5$ ), це пояснюється переважанням чисто активного нагрівального навантаження над навантаженням з магнітними полями, що споживає реактивну потужність (двигуни, електромагнітні ПРА освітлення);

– враховуючи змінний характер споживання реактивної потужності необхідно використовувати автоматичне регулювання потужності конденсаторної установки.

Оберемо конденсаторну установку типу DUCATI 200-М потужністю 40 квар < 48 квар. Конденсаторна установка має три ступені регулювання: 10, 10 і 20 квар та встановлений автоматичний регулятор, що забезпечує регулювання в функції  $\cos \varphi$ .

Фактичний коефіцієнт потужності споживача в середньому за розрахунковий період визначається формулою:

$$\text{tg}\varphi = \frac{WQ_{\text{сп}}}{WP}, \quad (2)$$

де  $WQ_{\text{сп}}$  – споживання реактивної електроенергії за розрахунковий період, квар·год;

$WP$  – споживання активної електроенергії за той же період, кВт·год.

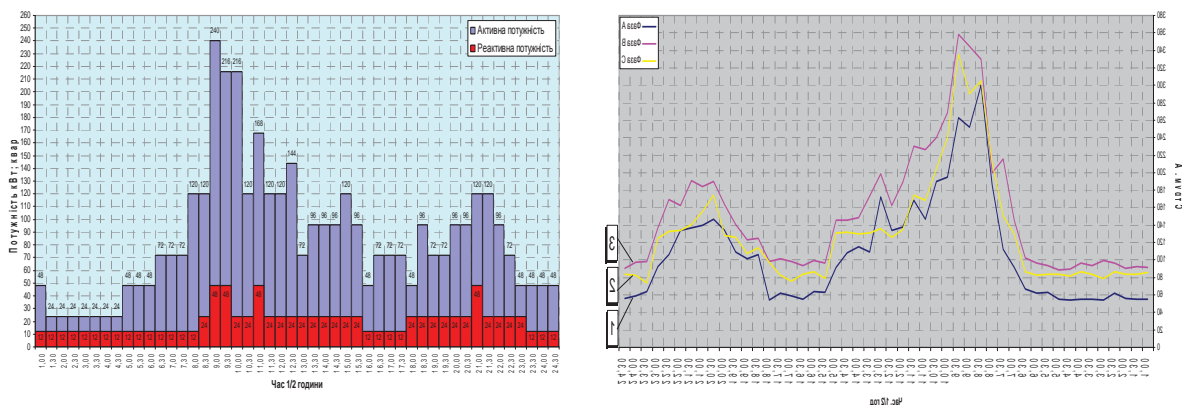
$$\text{Коефіцієнт потужності без компенсації } \text{tg}\varphi = \frac{WQ_{\text{сп}}}{WP} = \frac{14760}{61200} = 0,24.$$

$$\text{Коефіцієнт потужності з компенсацією } \operatorname{tg}\varphi = \frac{WQ_{\text{сп}}}{WP} = \frac{2460}{61200} = 0,04.$$

Оскільки  $\operatorname{tg}\varphi = 0,04 < \operatorname{tg}\varphi = 0,75$ , тому надбавка за недостатнє оснащення мережі підприємства засобами КРП не нараховується.

За вартості установки DUCATI 200-M на 40 квар 637 € термін окупності конденсаторної установки складає менше 16 місяців.

На сьогоднішній день проблема несиметрії електричних навантажень є досить поширеною, особливо в закладах, де встановлене однофазне обладнання. Паралельно з вимірюванням споживання енергії нами проведено контроль фазних струмів (рис. 3 б).



а  
б  
Рисунок 3 – 48-схдинковий графік активної та реактивної потужності (а);  
добовий графік зміни струму за фазами (б)

На ввіді 0.4 кВ трансформаторної підстанції в точці обліку, було заміряно струми по кожній з фаз. В години максимуму навантаження ( $t = 9.00$  год) струми дорівнювали:

$$I_A = 263 \text{ A}, I_B = 358 \text{ A}, I_C = 336 \text{ A}.$$

Визначимо додаткові втрати в кабельних лініях за несиметричного навантаження:

$$I_{\text{СЕР}} = \frac{I_A + I_B + I_C}{3} = \frac{263 + 358 + 336}{3} = 319 \text{ A}. \quad (3)$$

Середньоквадратичний коефіцієнт несиметрії  $N_n^2$  складатиме:

$$N_n^2 = \frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{3 \cdot I_{\text{сер}}^2} = \frac{263^2 + 358^2 + 336^2}{3 \cdot 319^2} = 1,016. \quad (4)$$

Коефіцієнт додаткових втрат електричної енергії від несиметрії:

$$K = N_n^2 \left( 1 + 1,5 \frac{r_0}{r_\phi} \right) - 1,5 \frac{r_0}{r_\phi} = 1,016 \left( 1 + 1,5 \frac{0,0992}{0,0495} \right) - 1,5 \cdot \frac{0,0992}{0,0495} = 1,06, \quad (5)$$

де  $K$  – коефіцієнт, який показує додаткові втрати від несиметрії, тобто в даному випадку додаткові втрати складають 6 %;

$r_0$  – опір нульового проводу;

$r_\phi$  – опір фази.

Втрати потужності:

$$\Delta P_{\text{КЛ}} = 3 \cdot n \cdot I_{\text{СЕР}}^2 \cdot r_\phi \cdot K \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 2 \cdot 319^2 \cdot 0,0495 \cdot 1,06 \cdot 10^{-3} = 32,1 \text{ кВт}. \quad (6)$$

Додаткові втрати електричної енергії від несиметрії:

$$W_p^{HEC} = W_p^{HEC} \cdot (K - 1) = 32,1 \cdot 2904 \cdot (1,06 - 1) \cdot 10^{-3} = 5,6 \text{ кВт} \cdot \text{год} . \quad (7)$$

Одним із методів зменшення додаткових втрат електричної енергії від несиметрії навантаження є встановлення фільтросиметруючого пристрою (ФСП). ФСП призначений для підвищення якості електроенергії, забезпечення електромагнітної сумісності силового і електронного устаткування, надійності електроживлення. Встановимо ФСП марки ФСП-АТСТС-400/0,5-УХЛ4 на шинах 0,4 кВ.

Системи освітлення лікарні споживають 35% всієї використаної електроенергії в рік.

Аналіз системи освітлення лікарні показав, що значна кількість освітлювальних приладів є технічно застарілими та неефективними. Впровадження ЕОЗ шляхом заміни встановлених світильників з лампами розжарювання на енергоефективні системи освітлення (світильники з люмінесцентними лампами) дозволить зекономити близько 50% енергії (рис. 4,а).

Експериментальні вимірювання освітленості в приміщеннях, які вирізняються значною висотою стелі, показали, що для економії енергії необхідно розташовувати світильники на тросовому підвісу. При цьому зростає освітленість нормованої поверхні (рис. 4,б) та зменшується кількість світильників. Відповідно до СНіП 23-05-95 [6] світильники, які розміщуються під стелею в приміщеннях лікувальних закладів, повинні бути розташовані на висоті не нижче 1,7...2,2 м від рівня робочої поверхні.

З рисунку 4,б видно, що освітленість швидко зменшується з відстанню  $L$ , тому для забезпечення необхідного освітлення в 300 лк за коефіцієнту запасу  $K_{ЗАП} = 1,5$  світловий потік світильника:

$$\Phi = \frac{E_H \cdot K_{ЗАП} \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 18 \cdot 1,1}{4 \cdot 0,41} = 5433 \text{ лм} , \quad (8)$$

де коефіцієнт  $z$  вводять, щоб в жодній точці отримати освітленість не нижчу за нормовану ( $z = 1,15$  за індивідуального встановлення світильника і  $z = 1,1$  за встановлення групи світильників [7]).

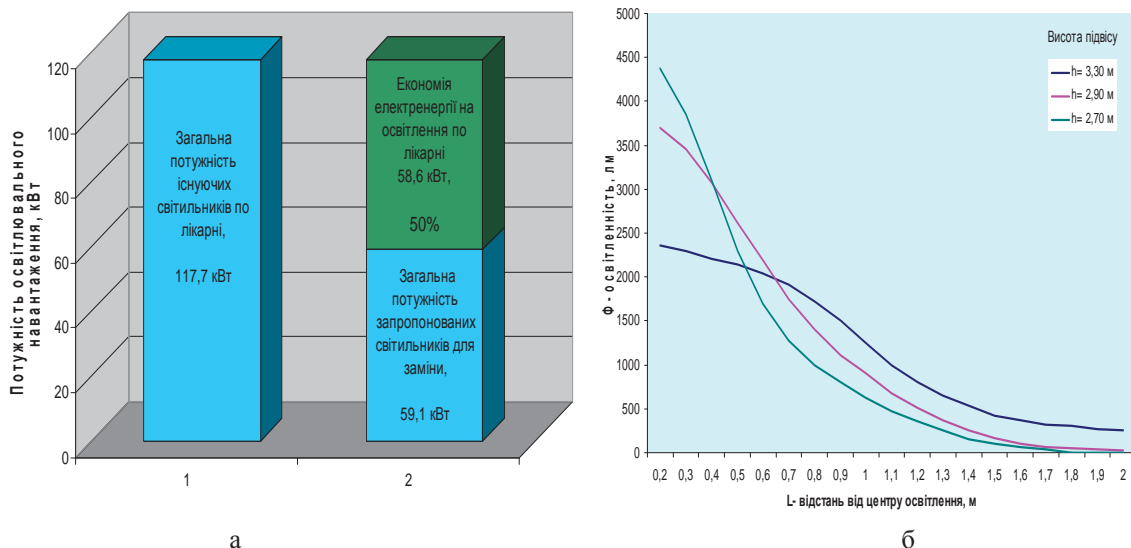


Рисунок 4 – а) – заощадження у випадку заміни освітлювальних установок на ефективні; б) - експериментальна залежність освітленості нормованої поверхні ( $h_{НОРМ} = 0,8$  м) від висоти підвісу ( $h = 3,30; 2,90; 2,70$  м) растрового світильника ( $0,018$  кВт $\times$ 4), та відстані  $L$ , від центру освітленості за висоти приміщення  $H = 4,3$  м

Визначаємо відхилення фактичної освітленості від нормованої:

$$\Delta E = \frac{\Phi_{CB} - \Phi}{\Phi} \cdot 100\% = \frac{5300 - 5433}{5433} \cdot 100 = -3\% ; \quad (9)$$

де  $\Delta E = -3\%$ , що допустимо (не виходить за межі  $-10 \dots +20\%$  [3]).

Розташування світильників, їх потужність та висота підвісу визначаються індивідуально для кожного приміщення.

Якщо для освітлення використовуються люмінесцентні лампи, то ними споживається реактивна потужність:

$$Q_{POZ} = P_{POZ} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 269,3 \cdot 0,48 = 129,3 \text{ вар}, \quad (10)$$

де  $\operatorname{tg}\varphi$  – відповідає характерному для даних джерел світла коефіцієнту потужності  $\cos\varphi$ , для люмінесцентних ламп  $\cos\varphi=0,9$ , для ламп ДРЛ, які включаються без конденсаторів  $\cos\varphi=0,5$ , для ламп розжарення  $\cos\varphi=1$ .

Результати світлотехнічного розрахунку заносяться до табл. 1.

У такому разі спостерігається суттєве зменшення потужності освітлювальних приладів з 32,2 кВт до 15,4 кВт, тобто – на 48 %.

Замінивши старі системи освітлення на нові енергоефективні (вартість світильника з лампами складає 240 грн, вартість встановлення світильника 60 грн), можна одержати заощадження електроенергії  $\Delta E$ .

Економія сплати електроенергії за рік:  $\Delta K = 415245,6 - 208504,8 = 206740,8$  грн.

Вартість придбання та встановлення  $N$  нових системи освітлення:

$$B = N \cdot \Delta E = 821 \text{ шт} \times (240 + 60) = 246300 \text{ грн.}$$

Таблиця 1 – Корекція висоти підвісу світильника по приміщеннях лікувального корпусу

№ з/п	Розташування однотипних світильників	Реальна заміряна висота підвісу однотипних світильників	Розрахункова висота підвісу $h_C = 0,2 \cdot (H - h_{POB.П})$
1	Поверх №1	0,4	0,7
2	Поверх №2	0,4	0,5
3	Цокольні приміщення	0,4	0,4

Строк окупності становить:  $CO = B/\Delta K = 246300/206740,8 \approx 1,2$  роки.

Розроблене освітлення дозволило скоротити енергоспоживання на освітлення майже удвічі та забезпечити необхідну освітленість, передбачену СНіП та ДБН.

Зважаючи на те, що останнім часом все більше рекламуються світлодіодні джерела світла, нами проведено порівняльний аналіз різних ламп. Для обґрунтування доцільності заміни світильників з люмінесцентними лампами (ЛЛ) світлодіодними було досліджено світлові характеристики зразків світлодіодних ламп (СДЛ).

Вимірювання, проведені для трьох видів СДЛ показали, що:

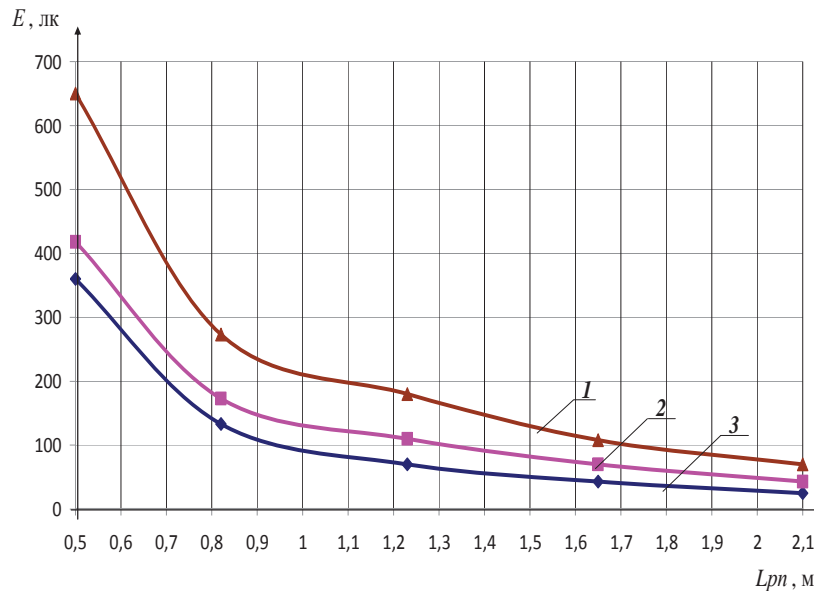
– під час роботи прозорої СДЛ типу РНТ8Т8СНWP20RS з колірною температурою 4750К на робочій поверхні утворюється яскраве смугасте світлове поле з чергуванням жовтих та білих смуг;

– під час роботи світильника з 4-ма світлодіодними стрічками довжиною 1200 мм на робочій поверхні утворюється нерівномірне світлове поле з чергуванням сірих та білих смуг;

– рівномірне світлове поле створює лише матова СДЛ типу РНТВ-10W з колірною температурою 4750 К, але у цьому разі вона має вдвічі менший світловий потік, ніж лампа типу РНТ8Т8СНWP20RS;

– у відбитому розсіяному світлі всіх СДЛ домінує блакитно-салатова складова.

Виміряні за допомогою люксметра типу LX1010BS залежності освітленості  $E$  від відстані  $L_{рп}$  між робочою поверхнею та світильником з ЛЛ потужністю 18 Вт і СДЛ, наведені на рис. 5.



1 – прозора СДЛ (РНТ8Т8СНWP20RS); 2 – матова СДЛ (РНТВ-10W); 3 – ЛЛ (ЛД-20-1)

Рисунок 5 – Залежності освітленості  $E$  від відстані  $L_{рп}$  між робочою поверхнею та світильником

Загальне заощадження у разі заміни світильників з ЛЛ на світлодіодні складається із суми двох чинників: економії електроенергії і експлуатаційних витрат за умови, що їх світлотехнічні параметри однакові. За розрахунками строк окупності при заміні люмінесцентних ламп становить 5,17 років.

Кутові характеристики світлових потоків від ЛЛ та СДЛ схожі за конфігурацією, але сила світлового потоку світлодіодної лампи (130...260 кД) перевищує потік люмінесцентної лампи (80...155 кД) майже вдвічі. Особливістю СДЛ є і те, що її світловий конус є ширшим у порівнянні з ЛЛ. Основним недоліком світлодіодних ламп є наявність у відбитому розсіяному світлі блакитної складової, яка є небезпечною для сітківки ока, особливо молоді до 20 років. Крім того, на сьогодні світлодіодні лампи дорожчі за люмінесцентні.

**Висновки.** 1. Енергетичні дослідження технологічного ресурсу лікарні показали можливість перенесення деяких технологічних операцій (дезінфекція, дистиляція, прання тощо) загальною потужністю 90 кВт до нічної зони. Порівняння сплати за діючими диференційованими тарифами свідчить про неефективність двозонного тарифу та доцільність застосування тризонного, перехід на який дозволить заощадити 8,5 % в сплаті.

2. Після встановлення лічильника реактивної енергії сплата зменшилась практично у 5 разів. З добового графіку реактивної енергії видно, що підвищити енергоефективність режимів реактивної потужності можливо шляхом використання компенсуючих пристроїв з системою автоматичного керування.



3. Наявність однофазних силових навантажень в системі викликає несиметрію фазних струмів та призводить до додаткових втрат в мережах споживачів. Одним із методів зменшення втрат електричної енергії від несиметрії навантаження є встановлення фільтросиметруючого пристрою.

4. Модернізація систем освітлення шляхом оптимізації висоти підвісу над робочою поверхню та впровадження новітніх світлодіодних джерел освітлення дозволило скоротити електроспоживання вдвічі.

## Список літератури

1. ДСТУ 4713:2007 Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт. – [Чинний від 01.07.2007]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.
2. Типова методика «Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту» / Затверджено наказом Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів № 56 від 20.05.2010.
3. Булгакова М. Енергозбереження в Україні: правові аспекти і практична реалізація: навчально-практичний посібник / М. Булгакова, М. Приступа. – Рівне: О. Зень, 2011. – 48 с.
4. Соловей О.І. Енергетичний аудит: навчальний посібник / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбака. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с.
5. Плешков П.Г. Енергозощадження в регульованих електроприводах з перетворювачами частоти на IGBT-транзисторах / П.Г. Плешков, С.В. Серебренніков, І.О. Переверзєв, В.Б. Бондаренко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Технічні науки. Вип.101 «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Харків: ХНТУСГ, 2010. – С.88–89.
6. Естественное и искусственное освещение: СНиП 23-05-95 – [Чинний від 1996-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 50 с. – (Строительные нормы и правила).
7. Плешков П.Г. Проектування електричного освітлення промислових підприємств: навч. посіб. / П.Г. Плешков, Н.Ю. Гарасьова, І.В. Коновалов, В.Ф. Мануйлов. – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2008. – 232 с.

**Petr Pleshkov, Prof., PhD tech. sci., Volodimir Bondarenko, post-graduate, Sergiy Serebrennikov, Assos. Prof., PhD tech. sci., Ivan Savelenko, lecturer, Kateryna Petrova, PhD tech. sci.**

*Kirovograd national technical university, Kirovohrad, Ukraine*

### **Increasing the level of the energy efficiency of the higher education institutions by identifying order of priority of implementation ways of power saving**

Reducing the cost of funds for the purchases of the energy resources by increasing the level of the energy efficiency. The methods of comprehensive complex energy audit and analysis of the synthetic fuel and energy balance are used.

The possibilities of the energy saving are found and their ranking in order of priority of their implementation is conducted.

Taking into account the specificity of the object of the energy audit and the peculiarities of the regimes of the energy usage allowed to improve the model of the energy management system, which is to perform oversight functions concerning compliance of the norms and regimes of the energy usage and allows to systematize the priority tendencies and projects to increase the energy efficiency.

Results of the energy research allowed finding out the reserves of the energy saving and reducing costs on the payment for the energy carriers.

**energy efficiency, energy saving, electricity, energy audit**

Одержано 21.12.15