

## ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТА ОСВІТЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ

Бабаєв В.М., Говоров П.П., Говоров В.П., Король О.В.

Харківська національна академія міського господарства  
м. Харків, Україна

**АНОТАЦІЯ:** Наведено результати аналізу заходів з енергозбереження в системах теплопостачання та освітлення будівель соціально-культурного та побутового призначення. На прикладі шкіл і дитячих садків дана оцінка рівня енергозбереження та встановлено термін окупності заходів.

**АННОТАЦИЯ:** Приведены результаты анализа мероприятий по энергосбережению в системах теплоснабжения и освещения зданий социально-культурного и бытового назначения. На примере школ и детских садов дана оценка уровня энергосбережения и установлены сроки окупаемости мероприятий.

**ABSTRACT:** Results of the analysis of energy saving in heating and lighting buildings socio-cultural and community purpose are given. On the example of schools and kindergartens assessed energy savings and payback periods are set activities.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** Енергозбереження, ефективність, енергореновація.

### ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основними споживачами енергії в Україні, як і в більшості європейських країн, являються житлові будинки і об'єкти соціально-культурного призначення. Ними споживається більше 30% кінцевої енергії [1]. Проте, практично 90% будівель нині не відповідають сучасним вимогам енергозбереження. При цьому величезний потенціал енергозбереження закладений в техніці і технологіях теплопостачання і освітлення. Тому важливим напрямом енергозбереження в будівлях є модернізація існуючих систем теплопостачання і освітлення з метою підвищення їх енергоефективності і доведення до діючих у світі норм. Це дозволить економити приблизно 11,8 млрд. € щорічно. По Харківській області ця цифра знаходиться на рівні 360 млн. € в рік.

Завданням справжньої роботи є аналіз результатів робіт по впровадженню енергоефективної техніки і технологій в системах теплопостачання і освітлення будівель, які виконувалися у рамках Центру енергоефективних технологій (ЦЕТ) Харківської національної академії міського господарства (ХНАМГ).

**Заходи щодо реновації систем опалювання** можуть бути зведені до наступних:

1. Установка приладів обліку теплової енергії, що забезпечує контроль за поточним споживанням тепла, і стимулювання його зниження. Досвід роботи ЦЕТ ХНАМГ свідчить про те, що резерв енергозбереження по цьому заходу складає 10...15%.

2. Балансировка системи опалювання, що забезпечує компенсацію невдахованих збурюючих дій і приведення системи до розрахункового режиму. Вона здійснюється за допомогою управління тепlopостачанням на добовому, тижневому і річному інтервалах. Це свідчить досвід ХНАМГ. Застосування балансування забезпечує економію до 30...40% енергії, залежно від типу і режиму роботи будівлі.

3. Зонування системи опалювання. Забезпечує підтримку різних теплових режимів приміщень залежно від їх цільового призначення. Зонування систем реалізується шляхом застосування додаткової запорно-регулюючої арматури, за допомогою якої будівля ділиться на теплові зони і реалізується можливість зонного регулювання опалення. Енергоефективність заходу може складати від 40% до 60% економії енергоресурсів.

4. Погодозалежна корекція. Здійснюється шляхом прив'язки споживання тепла до погодних умов і температури теплоносія в системі опалювання. Реалізується шляхом автоматичного регулювання відпустки тепла за даними датчиків зовнішньої і внутрішньої температури. Крім того, система може бути забезпечена таймером, який при настанні певної години доби і/або дня тижня автоматично перемикає опалювання з нормального режиму в економний і навпаки. Досвід установки подібних систем на Харківщині показує, що економія тепла, від роботи подібної системи, складає близько 15%, взимку, і 30...40%, восени і весною, за рахунок відключення системи опалювання в моменти періодичних потеплінь.

5. Хронометричне управління тепlopостачанням. Дозволяє управляти температурою опалювання залежно від часу. Наприклад, в робочий час з 9:00 до 18:00 система управління підтримує робочий режим (комфортний тепловий режим, близько 22...24°C), а з 18:00 до 8:00 підтримується пілотне значення близько 6 - 13°C. Це дає значний економічний ефект, що доходить до 50%. Ця опція може включатися спільно з погодозалежною корекцією.

#### **Заходи щодо реновації систем освітлення**

1. Використання високоефективних світлодіодних джерел світла, яке забезпечує зниження електроспоживання до 10 разів, в порівнянні з лампами розжарювання, і до 1,5...2 разу, в порівнянні з розрядними (люмінесцентними) лампами. Крім того, термін окупності світлодіодних ламп в 50 разів вище за ламп розжарювання і в 5 разів - за люмінесцентних, чим забезпечується значне зниження витрат на обслуговування. Окрім цього, різноманіття кольорів і простота управління робить можливим автоматичне управління ними не лише по інтенсивності, але і по спектру випромінювання, наближаючи його до сонячного і зберігаючи позитивну терапевтичну дію світла. Сюди слід додати відсутність шумів і вібрації ПРА ламп, пульсації і нерівномірності освітлення. З цього очевидним стає ще і величезний соціальний ефект від використання світлодіодних джерел світла.

2. Автоматизація управління освітленням забезпечує зниження витрати електричної енергії на 40...50% за рахунок включення тільки необхідної потужності освітлення і в строго задані моменти часу. Реалізація вказаної функції здійснюється за допомогою управління освітленням по освітленості, часу і присутності.

### **РЕЗУЛЬТАТИ ЕНЕРГОРЕНОВАЦІЇ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ І ОСВІТЛЕННЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ**

Як об'єкт дослідження вибрана середня загальноосвітня школа на 30 класів і 900 учнів, з наступними типами приміщень : класні кімнати (1), кабінети інформатики і обчислювальної техніки (2), лабораторні кімнати (3), спортивний зал (4), актовий зал (5), кабінети і кімнати викладачів (6), бібліотека (7).

Енергоспоживання  
кВт\*ч/м<sup>2</sup>

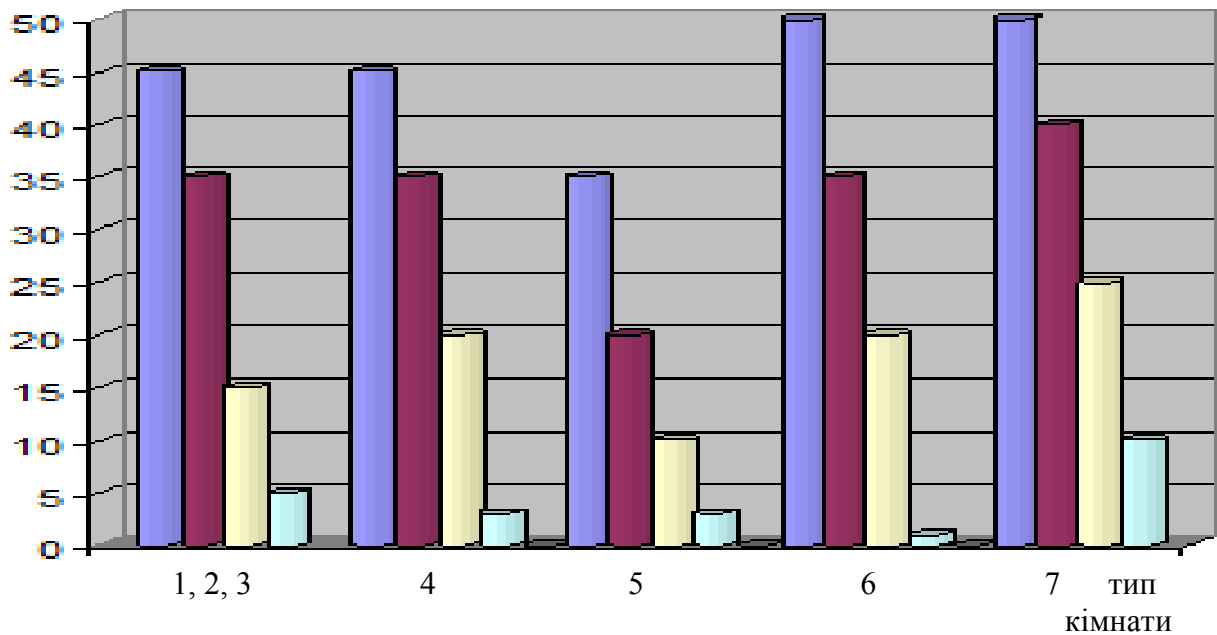


Рис. 3 - Порівняльна оцінка електричного споживання загальноосвітньої школи до і після енергorenovaції:

- існуюча неавтоматична система освітлення;
- автоматична система освітлення з лампами розжарювання;
- автоматична система освітлення з люмінесцентними лампами;
- автоматична система освітлення зі світлодіодами

Витрата теплової енергії  
кВт\*ч/м<sup>2</sup> в рік

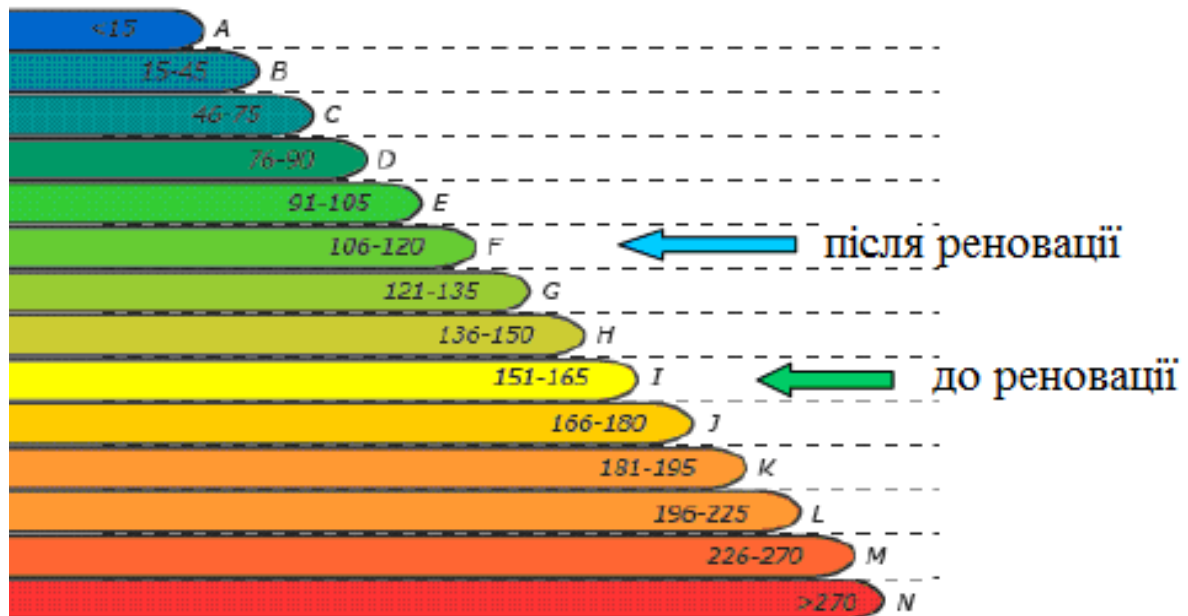


Рис. 4. Витрати теплової енергії до і після реновації

Рекомендований енергоплан реновації системи освітлення включає:

- а) заміну ламп розжарювання на люмінесцентні або світлодіодні;
- б) впровадження систем автоматичного управління освітленням.

Розрахунково-експериментальні дослідження систем освітлення до і після реновації дозволили отримати гістограми електроспоживання по кімнатах (рис. 3).

Розрахункове значення загального річного економічного ефекту склало 1526,00 грн. Термін окупності - 1,4 років

Енергоплан реновації системи теплопостачання включає установку приладів обліку, балансування і зонування системи опалювання, погодозалежну корекцію і хронометричне управління опалюванням. Результати реновації приведені на рис 4.

Загальний річний економічний ефект від енергореновації систем опалювання склав 17,75 тис. грн. Термін окупності - 2,4 роки.

### РЕЗУЛЬТАТИ ЕНЕРГОРЕНОВАЦІЇ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ І ОСВІТЛЕННЯ ДИТЯЧОГО САДКА

Як об'єкт дослідження вибраний дитячий сад на 280 місць універсального призначення з наступними типами приміщень : приймальні (1), роздягальні (2), групові, ігрові, столові кімнати музичних і гімнастичних занять (3), спальні (4), ізолятори, для хворих дітей (5). Рекомендований енергоплан реновації. Результати енергореновації систем освітлення приведені на рис. 5.

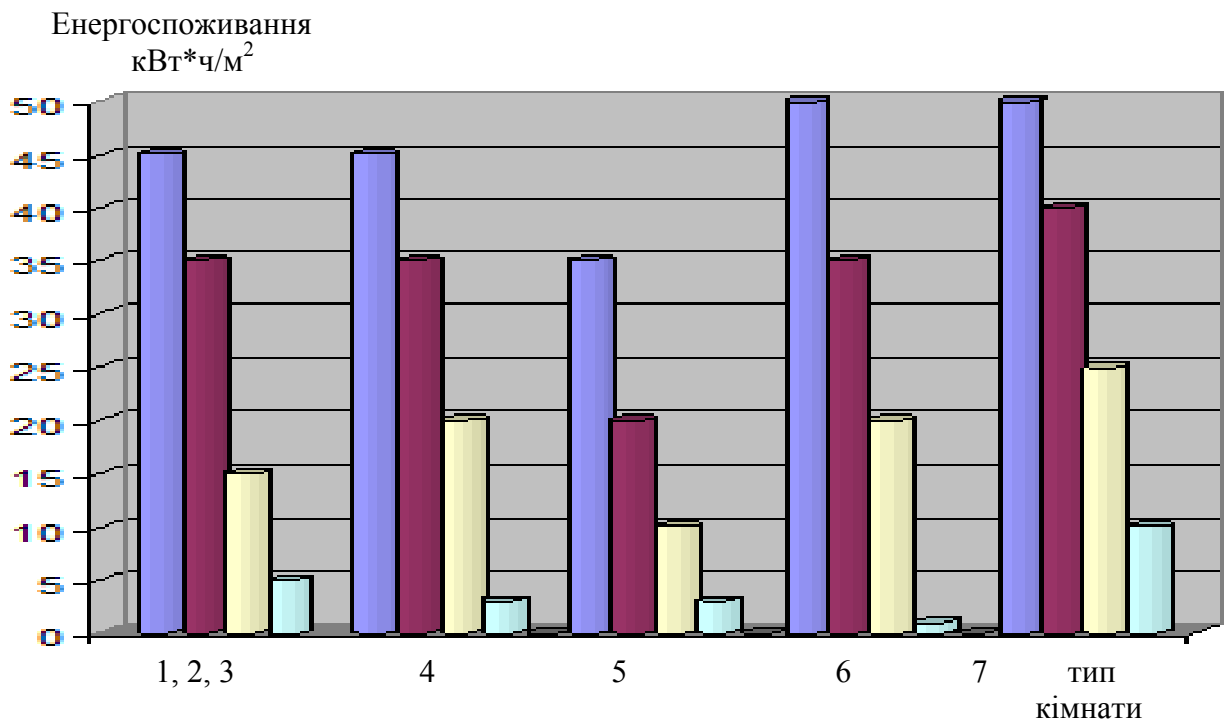


Рис. 5. Порівняльна оцінка електроспоживання до і після енергореновації системи освітлення:

- існуюча неавтоматична система освітлення;
- автоматична система освітлення з лампами розжарювання;
- автоматична система освітлення з люмінесцентними лампами;
- автоматична система освітлення зі світлодіодами

Загальний річний економічний ефект - 699, 60 тис. грн. Термін окупності - 1,6 років

Витрата теплової енергії  
кВт\*ч/м<sup>2</sup> в рік

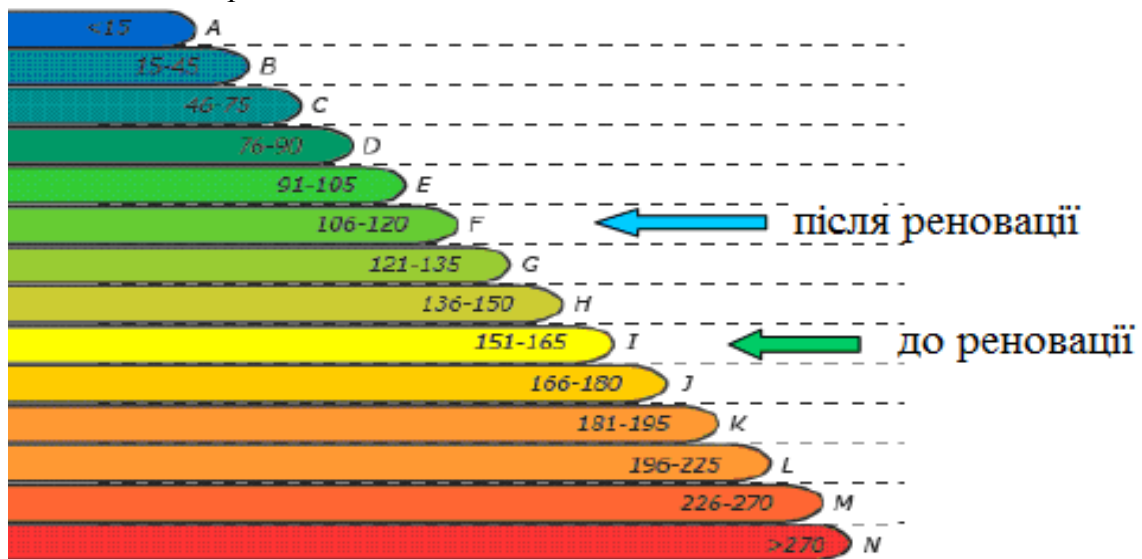


Рис. 6. Витрати теплової енергії до і після енергореновації

Енергоплан реновації системи тепlopостачання включає установку приладів обліку, балансування і зонування системи опалювання, погодозалежну корекцію і хронометричне управління. Результати реновації приведені на рис. 6.

Загальний економічний ефект від енергореновації - 15,4 тис. грн. Термін окупності - 2,5 роки

## ВИСНОВКИ

1. Виконаний аналіз дозволив виявити склад і виконати ранжування заходів щодо енергозбереження на об'єктах соціально-культурного і побутового призначення.

2. Аналіз заходів щодо енергозбереження об'єктів соціально-культурного і побутового призначення дозволив дати їм кількісну оцінку, а також встановити терміни їх окупності.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бабаєв В.М. Можливості термомодернізації будівель міст / В.М. Бабаєв, П.П. Говоров, Т.В. Рапина, К.А. Рапина // Проблеми, перспективи і нормативно-правове забезпечення енерго-, ресурсозбереження в житлово-комунальному господарстві: матеріали IV міжнар. науч.-практ. конф. - Алушта: ХО НТТ КГ і ПО, ХНАМГ, 2012. - 237 с.
2. Бабаєв В.М. Підвищення енергоефективності будівель на основі їх термомодернізації / В. М. Бабаєв, П.П. Говоров, Т.В. Рапина, К.А. Рапина // Інтегровані енергоефективні технології в архітектурі і будівництві - "Енергоінтеграція-2012": матеріали міжнар. науч.-практ. конф. - Київ: 2012 - 330 с.

Стаття надійшла до редакції 19.03.2013 р.