



## АВТОРИ



**ДЕШКО В.І.**  
Д-р техн. наук,  
завідувач кафедри  
НТУУ "Київський  
політехнічний  
інститут"



**ШЕВЧЕНКО О.М.**  
Канд. техн. наук,  
асистент НТУУ  
"Київський  
політехнічний  
інститут"



**БЛОУС І.Ю.**  
аспірант НТУУ  
"Київський  
політехнічний  
інститут"



**КРАСОВСЬКИЙ О.П.**  
Канд. техн. наук,  
керівник департаменту,  
Український фонд  
соціальних інвестицій

# ЕНЕРГЕТИЧНА СЕРТИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ЗАКЛАДІВ СОЦІАЛЬНОЇ СФЕРИ

УДК 621:658.264

## АНОТАЦІЯ

*Розроблена шкала енергетичної сертифікації будівель закладів соціальної сфери. Надано рекомендації для побудови шкал енергетичної сертифікації будівель, що можуть бути використані для інших груп будівель. Дана шкала дає можливість оцінити впровадження енергозберігаючих заходів навіть при незначному поступі. Запропоновано алгоритм побудови шкал енергетичної сертифікації, що можуть бути використані для інших груп будівель.*

*The scale energy certification of buildings social institutions is developed. Recommendations for the scale of energy certification of buildings that can be used for other groups of buildings are presented. This scale enables to evaluate energy efficiency measures even with little progress. The algorithm for building energy certification scales that can be used for other groups of buildings is offered.*

## КЛЮЧОВІ СЛОВА

будівлі соціальної сфери, енергетична сертифікація, енергоспоживання, енергозберігаючі заходи, шкала енергоефективності

## ВСТУП

Через зношеність фонду будівель бюджетної сфери, збільшення витрат та брак бюджетного фінансування на покриття комунальних витрат і значно більшу потребу в проведенні заходів з енергозбереження та санації будівель питання аналізу ефективного використання енергетичних ресурсів є актуальним. Особливо це стосується об'єктів у сільській місцевості, де обсяг капіталовкладень соціального призначення у розрахунку на одного жителя залишається у 1,5...2 рази нижчим, ніж у містах [1–6].

В Україні налічується близько 98 тисяч бюджетних закладів, зокрема, з них: 16,4 тис. – дошкільних навчальних закладів (ДНЗ), 19,7 тис. – загальноосвітніх навчальних закладів, 19,2 тис. – бібліотек, 8,3 тис. – лікарських амбулаторно-поліклінічних закладів, 2,4 тис. – закладів охорони здоров'я [7].

Одним з елементів оцінки ефективності використання енергетичних ресурсів є енергетична сертифікація об'єктів – споживачів ресурсів, або енергетична сертифікація, як це прийнято в світовій термінології, зокрема в стандартах ЄС [8, 9]. Витрати на опалення бюджетних установ в Україні є у 2...3 рази ви-



щими (клас енергоефективності будівель F, E), ніж витрати на опалення аналогічних установ країн Європейського Союзу (ЄС), причому це не гарантує дотримання санітарних вимог в приміщеннях бюджетних установ.

**Огляд існуючих схем енергетичної сертифікації будівель.** Шкала енергоефективності, що діяла в Україні до 01.01.2016, враховувала лише потребу будівлі на опалення, натомість чинні в Європі шкали включають в себе потребу на опалення, охолодження, ГВС, електроенергію. З 1 січня 2016 року набув чинності адаптований європейський стандарт EN15217, що включає всі види енергії.

Відповідно до [10–14] сертифікат характеристики енергетичного стану будівлі включає еталонні значення нормативних і фактичних показників, щоб користувачі могли порівняти і оцінити енергетичну ефективність будівлі, та супроводжується рекомендаціями щодо рентабельного покращення останньої.

На першому етапі введення енергетичної сертифікації будівель в Україні застосовуються правила визначення меж класів енергоефективності відповідно до [10], що полягають у визначенні відхилення енергетичного рейтингу будівлі від нормативно встановлених значень величин витрат енергії на одиницю опалюваного об'єму будівлі [11].

На другому етапі запровадження енергетичної сертифікації будівель в Україні, що настає після накопичення достатньої інформації про рівень енергоспоживання існуючого будівельного фонду, застосовуються правила визначення меж класів енергоефективності відповідно до ДСТУ Б EN 15217 [12].

Згідно з [12] загальний принцип побудови шкали

Таблиця 1. Класифікація будинків за енергетичною ефективністю згідно з ДБН В.2.6-31

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця у % енергетичного рейтингу будівлі $E_p$ , від максимально допустимого значення, $E_{max}$ або $R_r$ , $[(E_p - E_{max}) / E_{max}] \cdot 100\%$
A	мінус 50 та менше
B	від мінус 49 до мінус 10
C	від мінус 9 до 0
D	від 1 до 25
E	від 26 до 75
F	76 та більше

Таблиця 2. Підходи до визначення класів енергетичної сертифікації будівель згідно з ДСТУ Б EN 15217

Класи енергетичної ефективності будинку	Правила визначення меж класів енергетичної ефективності
A	$EP < 0,5R_T$
B	$0,5 \cdot R_T \leq EP < R_T$
C	$R_T \leq EP < 0,5 \cdot (R_T + R_S)$
D	$0,5 \cdot (R_T + R_S) \leq EP < R_S$
E	$R_S \leq EP < 1,25 \cdot R_S$
F	$1,25 \cdot R_S \leq EP < 1,5 \cdot R_S$
G	$1,5 \cdot R_S \leq EP$

ефективності енергоспоживання будівель базується на використанні нормативних  $R_r$  (відповідає вимогам сучасних норм для типу будівлі, приймається згідно з ДБН В.2.6-31) та фактичних  $R_s$  (відповідає середньостатистичному фактичному показнику типу будівлі) даних про енергоспоживання типових Українських будівель.

Згідно з технічною термінологією, прийнятою у європейському стандарті EN 15217:2007, шкала градації (віднесення) питомих показників ресурсоспоживання у будівлях налічує 7 класів - від «А» до «G». При цьому, межі кожного класу різняться залежно від типу будівлі: школа, дошкільна установа, лікарня, тощо. В різних країнах використовуються різні за деталізацією типології будівель, наприклад за методологією оцінки питомих показників в рамках кампанії Дисплей розрізняють 15 типів будівель залежно від їх функціонального призначення [8].

У європейських стандартах, що визначають процедуру та порядок проведення енергетичної сертифікації будівель, визначено необхідність розробки методу оцінки енергоефективності як нових, так і існуючих будівель. У зв'язку з цим у EN 15603 [13] запропоновано два типи енергетичних рейтингів будівель: розрахунковий та інструментальний рейтинги.

При енергетичній сертифікації за Дисплей [8] використовується інструментальний підхід та загальний показник енергоспоживання будівлею, що враховує всі спожиті енергоносії, а саме: теплову енергію, електричну енергію, природний газ, мазут, вугілля, деревину, фотоелектричну енергію, тощо із зазначенням потреб, на які вони використовуються. Шкала Дисплей побудована для первинної енергії, тому при перерахунку кінцевої енергії в первинну використовуються перевідні коефіцієнти.

У Німеччині енергетичний сертифікат є обов'язковим документом з 2002 року для нових та суттєво модернізованих будівель. Вимоги до енергетичних сертифікатів існуючих будівель, призначених для продажу або оренди, а також громадського користування, були введені в липні 2008 року [15]. Метод розрахунку енергоспоживання будівлею, що використовується в Німеччині при енергетичній сертифікації - цілісний метод, детально описаний в стандарті DIN V 18599 [15], що надає метод підрахунку енергії, необхідної для опалення та охолодження будівлі, а також її нормального функціонування.

Енергетичне маркування будівель в Російській Федерації реалізується шляхом проведення енергетичної паспортизації. За допомогою енергетичного паспорта контролюється енергетична ефективність будівлі, під якою розумі-



ють певний рівень енергоспоживання на опалення при дотриманні комфортних умов. Виділяють 6 класів енергетичної ефективності від А до Е. Клас енергетичної ефективності визначається за величиною відхилення, у відсотках, розрахункового (виміряного або нормалізованого) значення від нормативного [15].

За результатами аналізу існуючих підходів до побудови шкал енергоефективності виявлено необхідність наявності значень нормативного споживання, середнього фактичного споживання, а також фактичного споживання енергії по категорії будівель. Відповідно інформація, що ґрунтується не тільки на проектних даних, але й на врахуванні фактичних даних – в достатній кількості та в систематизованому вигляді відсутня.

Отже, основною метою статті є розвиток методів енергетичної сертифікації та створення шкал енергоефективності.

Основні дослідження:

- 1) узагальнення енергетичних та експлуатаційних характеристик будівель соціальної сфери та встановлення репрезентативних значень для вибірки типових будівель;
- 2) аналіз питань налаштування шкали відповідно до значень параметрів нормативних та середніх фактичних/розрахункових показників споживання енергії та застосування сертифікації;
- 3) аналіз використання шкал сертифікації для демонстрації зміни рівня енергоефективності.

В рамках проекту «Сприяння розвитку соціальної інфраструктури» (2013-2016 рр.), що впроваджується Українським фондом соціальних інвестицій за фінансової підтримки Уряду Німеччини, виконано комплексну/часткову термомодернізацію більш ніж 60 будівель об'єктів бюджетних установ соціальної сфери, розташованих у Вінницькій, Кіровоградській та Львівській областях. Це типові невеликі об'єкти, більшість з них знаходяться в сільській місцевості. Для верифікації енергетичних показників проекту проводились енергетичні обстеження будівель соціальної сфери [6].

**Характеристика об'єктів дослідження.** Більшість об'єктів, що розглядалися в рамках інвестиційного проекту, – це школи та ДНЗ. Об'єкти частково використовують свої площі, що пов'язано зі зменшеною відносно проектних показників кількістю дітей. Дані особливості використання площ призводять до перевитрати споживання енергоресурсів, а отже, – надмірних витрат в бюджетній сфері.

Всі будівлі розташовані в I температурній зоні. До термомодернізації в розглянутій групі будівель соціальної сфери середній термічний опір зовнішніх непрозорих огорожень становив  $0,8 \dots 1,5 \text{ м}^2\text{К/Вт}$  (мінімально допустиме

значення опору теплопередачі для стін  $3,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ ), що призводить до надмірного споживання енергоресурсів та недотримання умов внутрішнього мікроклімату приміщень. Дерев'яні віконні блоки – у незадовільному стані, деревина за період експлуатації розсохлася, спостерігаються нещільності між рамою та склом. В багатьох вікнах відсутнє одне скло з двох. За низьких термічних опорів впровадження незначних енергозберігаючих заходів не завжди дає можливість покращити клас енергоефективності будівель.

На розглянутих об'єктах, що розташовані в сільській місцевості, використовували застарілі котли, деякі будівлі опалюються за допомогою печей (грубок). Основний вид палива в даній місцевості – це вугілля та дрова, так як в даних регіонах відсутній газ [6].

**Результати дослідження.** За фактичними показниками середнє споживання теплоти на опалення для закладів соціальної сфери становить  $89 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$ . Будинки в Європі сьогодні споживають  $121 \dots 135 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$ . За фактичними значеннями розкид значень питомих показників відносно середнього досить значний та становить понад 50%. На рис. 1 приведено питомі показники теплоспоживання.

Питоме теплоспоживання основної частина будівель знаходиться в діапазоні  $50 \dots 140 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$ . Розміри розглянутих будівель різні (від 50 до  $25000 \text{ м}^3$ ). На рис. 2 наведено розподіл об'єктів за питомим енергоспоживанням без вилучених об'єктів.

За сучасними вимогами норма споживання теплової енергії становить:  $31 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$  для шкіл,  $36 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$  – для ДНЗ;  $47 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$  – для закладів охорони здоров'я (амбулаторій, лікарень, фельдшерсько-акушерських пунктів (ФАП)) [10, 11].

Згідно з нормами, що діяли в період зведення будівель [16], норма споживання теплової енергії залежить від регіону, об'єму будівлі, року побудови. 70% розглянутих будівель побудовані в період 1970–1990рр., деякі будівлі збудовані навіть в другій половині XIX сторіччя.

Для бюджетних закладів, що побудовано після 1981 року, норма споживання теплової енергії

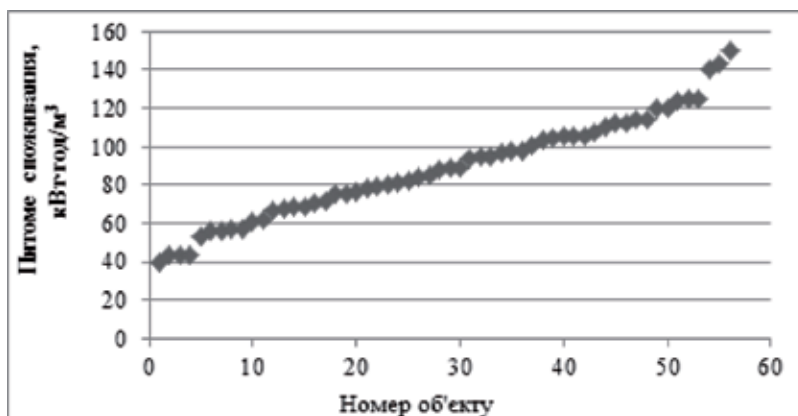


Рис.1. Питоме споживання об'єктів соціальної сфери.

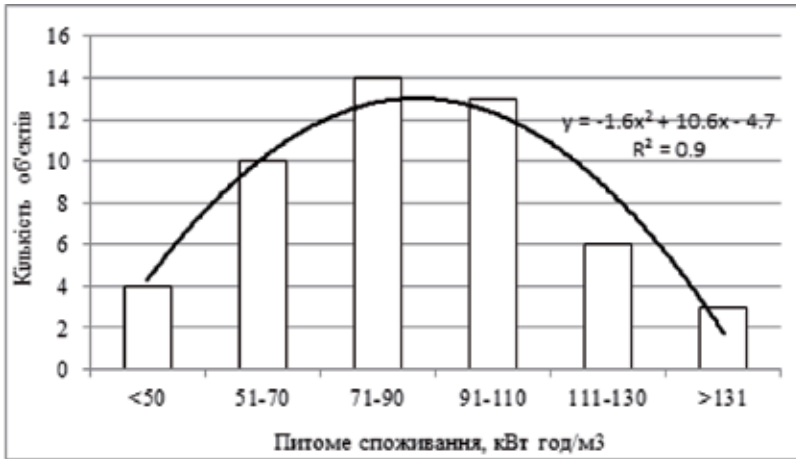


Рис.2. Скоригований розподіл об'єктів за питомими значеннями теплоспоживання будівель.

збільшилася порівняно з будівлями, зведеними до 1980 року. Зі збільшенням об'єму будівлі нормоване питоме значення споживання теплової енергії зменшується. Для Львівської та Вінницької областей норми споживання теплової енергії однакові, та дещо більші порівняно з Кіровоградською областю [16], що пов'язано з урахуванням кліматичних умов. Порівняно з новими діючими нормами споживання теплової енергії, старі норми більші на 10...15 кВт·год/м³.

85% розглянутих будівель становлять школи та ДНЗ. Шкала енергетичної сертифікації була розроблена для ДНЗ та шкіл.

Загальна кількість шкіл у вибірці 32. Середнє питоме споживання даною групою 84 кВт·год/м³. Аналізували школи за роками побудови, 60% шкіл побудовано в період 1960–1980 рр. Нормативні значення для будівель, що побудовано до 1980 року, менші, ніж для будівель з 1981 року, але за фактичними даними картина обернена. Це пов'язано з тим, що будівлі, збудовані в XIX сторіччі, мають кращі теплофізичні властивості огорожень та зменшують загальні показники фактичного теплоспоживання.

Окремо розглянута група об'єктів ДНЗ. Майже всі вони побудовані до 1981 року (80%). Середнє питоме споживання даною групою складає 93 кВт·год/м³.

При побудові шкали енергетичної сертифікації будівель на розкид меж класів енергоефективності впливає співвідношення фактичних та нормативних значень енергоспоживання. На рис. 3 наведено вплив на загальний інтервал шкали та розподіл шкали на інтервали зміни нормативних значень  $R_r$  (а) та розрахункових/фактичних значень  $R_s$  (б) при співвідношеннях  $R_r/R_s = \{0,3; 0,5; 0,8\}$ .

З рис. 3 слідує, що варіації величини  $R_r$  більше впливають на розподіл інтервалів у верхній частині шкали, а зміна  $R_s$  – у нижній. Крім того, величина  $R_s$  при зміні співвідношень  $R_r/R_s$  впливає на величину загального інтервалу шкали. Тобто, коли співвідношення  $R_r/R_s$  прямує до одиниці, розкид шкали зменшується.

Відповідно до підходів, що запропоновані європейським стандартом EN 15217, основна частина будівель потрапляє в середину шкали (клас E, D). Заходи, що впроваджуються на об'єктах, не завжди дають можливість достатньо зменшити питоме енергоспоживання, щоб забезпечити перехід з класу в клас, тому що не в повному

обсязі виконана термомодернізація, недотримання комфортних умов до термомодернізації. Для кращої оцінки впроваджених заходів рекомендується розбити кожен клас на підкласи. Отже, шкала енергетичної сертифікації будівель матиме 14 класів.

Проект реалізується для більшості об'єктів, що розташовано в сільській місцевості. В кожному селі є школа та ДНЗ. Основним завданням була розробка універсальної шкали енергетичної сертифікації. З вище наведеного аналізу видно, що фактичні значення для шкіл та ДНЗ не суттєво відрізняються, аналогічно і з нормативними значеннями, що є підставою розглядати всі об'єкти разом.

Проведено аналіз відхилень EP (показник енергоефективності – energy performance indicator) від лівої

Таблиця 3. Фактичне питоме теплоспоживання будівель закладів соціальної сфери.

Рік побудови	до 1980		після 1980	
	Об'єм до 5 тис. м³	від 5 тис. м³	до 5 тис. м³	від 5 тис. м³
	кВт·год/м³			
Школи	85	78	85	77
ДНЗ	94	–	83	–

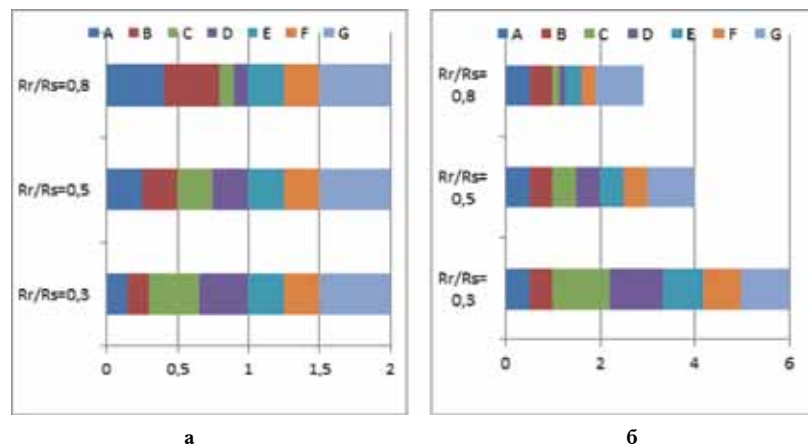


Рис.3. Вплив зміни співвідношень  $R_r/R_s$  на положення класів енергетичної ефективності при варіюванні нормативних даних (а) та при варіюванні фактичних даних (б).





межі класу для трьох варіантів: 1)  $R_{г,сер}$ ,  $R_{s,сер}$ ; 2)  $R_T$  для кожної групи ( $R_T = \{31, 36, 47\}$ ),  $R_{s,сер}$ ; 3)  $R_T$ ,  $R_S$  для кожної групи. На рис. 4 наведено розподіл об'єктів по відхиленням для середніх значень.

Більшість об'єктів потрапляють в діапазон відхилень [3...12). Для інших варіантів аналізу даних збільшується кількість об'єктів, котрі знаходяться в діапазоні [0...3), але основна частина розглянутих об'єктів потрапляє в групу відхилень [6...9).

Запропонована шкала енергетичної ефективності закладів соціальної сфери на 14 класів побудована за правилами, що наведено в табл. 4.

На рис. 5 наведено шкалу енергетичної ефективності об'єктів соціальної сфери.

За проектом передбачено виконання наступних основних енергозберігаючих заходів: заміна вікон на двокамерні енергозберігаючі склопакети; заміна входних дверей металопластиковими; встановлення рекуператорів теплоти у коридорах, спортивних та актових залах; перекриття даху з заміною стропильної системи та його утепленням; заміна або встановлення сучасних котлів; реконструкція системи опалення. Також за проектом на деяких об'єктах передбачено утеплення зовнішніх стін, встановлення теплових

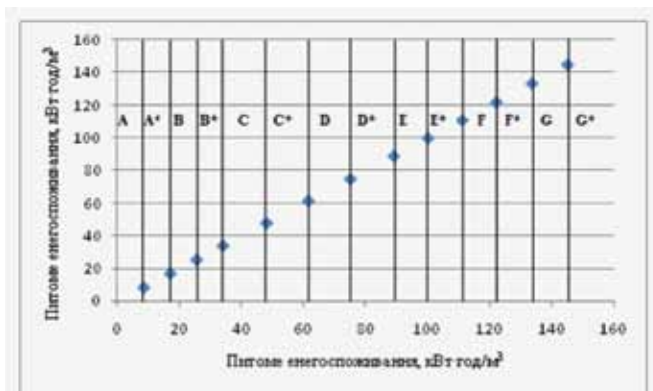


Рис.5. Шкала енергетичної сертифікації об'єктів соціальної сфери.

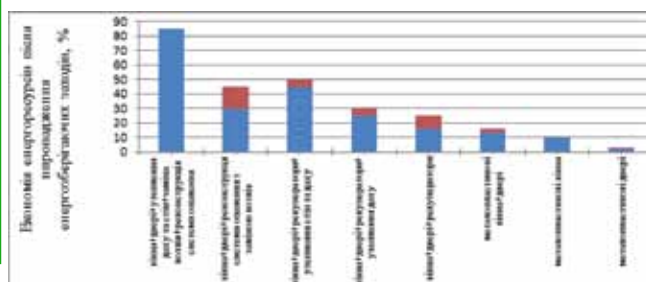


Рис.6. Рівень економії теплової енергії від впровадження комплексу енергозберігаючих заходів.



Рис.4. Відхилення об'єктів від лівої границі класу при умові, що  $R_{г,сер}$ ,  $R_{s,сер}$ .

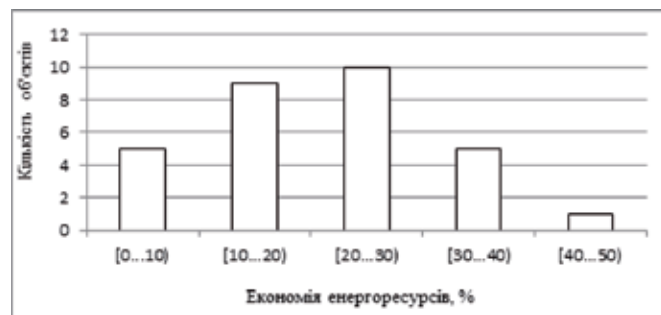


Рис.7. Розподіл об'єктів за відсотком економії від впровадження енергозберігаючих заходів.

Таблиця 4. Побудова шкали енергетичної сертифікації з розбивкою на 14 класів енергоефективності

Класи енергетичної ефективності будинку	Правила визначення меж класів енергетичної ефективності
A	$EP < 0,25R_T$
A*	$0,25R_T \leq EP < 0,5R_T$
B	$0,5R_T \leq EP < 0,75R_T$
B*	$0,75 \cdot R_T \leq EP < R_T$
C	$R_T \leq EP < 0,75R_T + 0,25R_S$
C*	$0,75R_T + 0,25R_S \leq EP < 0,5 \cdot (R_T + R_S)$
D	$0,5 \cdot (R_T + R_S) \leq EP < 0,25R_T + 0,75R_S$
D*	$0,25R_T + 0,75R_S \leq EP < R_S$
E	$R_S \leq EP < 1,125 \cdot R_S$
E*	$1,125R_S \leq EP < 1,25 \cdot R_S$
F	$1,25 \cdot R_S \leq EP < 1,375 \cdot R_S$
F*	$1,375 \cdot R_S \leq EP < 1,5 \cdot R_S$
G	$1,5 \cdot R_S \leq EP < 1,625 \cdot R_S$
G*	$1,625 \cdot R_S \leq EP$

насосів, впровадження електричного опалення і т. д.

Після впровадження енергозберігаючих заходів, що передбачено проектом, досягається наступний відсоток економії теплової енергії (рис. 6).

Енергозберігаючі заходи при впровадженні в комплексі мають більший ефект, ніж коли їх впроваджувати поодинокі. На рис. 6 червоним кольором показано діапазон економії теплової енергії від впровадження комплексу енергозберігаючих заходів на різних об'єктах. В діапазон 15...25% очікуваної економії енергоресурсів від впровадження енергозберігаючих заходів потрапляє найбільша кількість об'єктів.

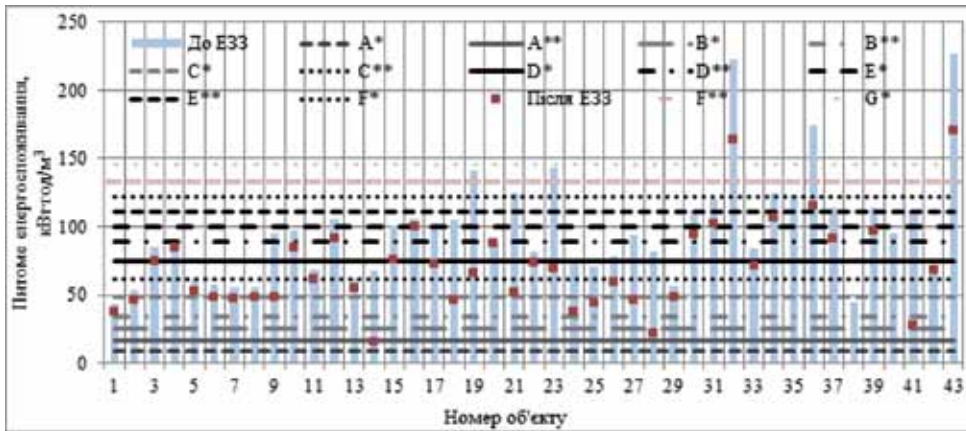


Рис.8. Питоме енергоспоживання будівель до та після впровадження енергозберігаючих заходів та межі класів енергоефективності

На рис. 7 наведено розподіл об'єктів за відсотком економії після реалізації передбачених проектом заходів.

На рис. 8 наведена зміна питомого теплоспоживання по об'єктам до та після впровадження енергозберігаючих заходів (ЕЗЗ). Горизонтальними лініями нанесено межі класів енергоефективності.

На більшій кількості об'єктів клас енергетичної ефективності покращується на одну сходинку. Застосування даної шкали дозволяє оцінювати клас енергоефективності бюджетних закладів соціальної сфери. Запропонована шкала енергетичної ефективності дозволяє оцінити покращення класу енергоефективності при малому поступі від енергозберігаючих заходів.

## ВИСНОВКИ

В роботі проаналізовано більш ніж 60 типових будівель бюджетної сфери, що розташовано у сільській місцевості Вінницької, Кіровоградської та Львівської областей. Розроблено шкалу енергетичної ефективності будівель для закладів соціальної сфери. На основі проведених досліджень оцінено рівень енергоефективності об'єктів до та після рекомендованих заходів. Запропоновано підходи енергетичної сертифікації будівель.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Управління ефективністю енерговикористання у вищих навчальних закладах: монографія / [Білоус І.Ю., Дешко В.І., Сплавська В.О. та ін.]; під заг. ред. В.І. Дешка / - К.: НТУУ «КПІ», 2015. - 186 с.
2. Розен В.П. Энергетический мониторинг зданий высших учебных заведений / В.П. Розен, В.Ф. Ткаченко // Проблемы региональной энергетики. - Кишинев, 2013. - № 2. - С. 108-112.
3. Дешко В.І. Практичні питання енергоефектив-

ності: практичний посібник / Дешко В.І., Шовкалюк М.М., Шевченко О.М. - К.: Майстерня реклами «План Б», 2014. - 48 с.

4. Шовкалюк М.М. Аналіз енергетичних і матеріальних показників і балансів навчального закладу з розробкою енергозберігаючих заходів / М.М. Шовкалюк, І.Ю. Білоус // Экологические науки. - 2014. - № 1 / 2014 (5) - С. 108-115.

5. Bilous I., Shovkaluyk M., Shevchenko E. Study level energy efficiency for public sector agencies // Proceedings of 8-th International Green Energy Conference (IGEC-8) [Monograph]. - Kyiv, June 17-19, 2013. - P. 230-231.
6. Досвід впровадження міжнародного інвестиційного проекту з підвищення енергоефективності об'єктів соціальної сфери / [В.І. Дешко, М.М. Шовкалюк, В.Я. Євтухов та ін.] // Науковий вісник "Економіка і регіон". - Полтава. - 2015. - Вип. №6 (55). - С. 59-63.
7. Статистичний щорічник України. - К.: ДП "Інформаційно аналітичне агентство", 2014. - 443 с.
8. Праховник А.В. Энергетична сертифікація будівель / А.В. Праховник, В.І. Дешко, О.М. Шевченко // Наукові вісті НТУУ "КПІ". - 2011. - №1. - С. 140-153.
9. Дешко В.І. Створення моделі-еталону будівлі навчального закладу / В.І. Дешко, О.М. Шевченко, О.М. Галілейська // Енергоефективні екобезпечні технології та обладнання. - 2011. - №1. - С. 442-450.
10. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. - [Чинний від 2007-04-01]. - К.: Мінбуд України, 2006. - II, 65 с. - (Будівельні норми України).
11. Настанова з розробки та складання енергетичного паспорту будівель: ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. - [Чинний від 2008-07-01]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2008. - IV, 43 с. - (Національний стандарт України).
12. Енергоефективність будівель. Методи для визначення енергоефективності та для енергетичної сертифікації: ДСТУ Б EN 15217. - [Чинний від 2014-01-01]. - К.: Мінбуд України, 2014. - VI, 37 с. - (Національний стандарт України).
13. Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки: ДСТУ EN 15603. - [Чинний від 2014-01-01]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2014. - VII, 84 с. - (Національний стандарт України).



14. Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні. – На заміну ГОСТ 26629.85: ДСТУ Б EN ISO 13790:2011. — [Чинний від 2013-07-01]. – К.: Мінбуд України, 2013. - VII, – 241 с. — (Національний стандарт України).
15. Шевченко О.М. Системи енергетичного оцінювання об'єктів галузі освіти: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.14.01 "Енергетичні системи та комплекси" / О.М. Шевченко. – К., 2012. – 20 с.
16. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. КТМ 204. Україна 244—94. — К.: ЗАТ "ВІПОЛ", 2001. — 376 с.

## REFERENCES

1. Bilous I.Yu., Deshko V.I., Splavska V.O., Sukhodub I.O., Shevchenko O.M., Shovkalyuk M.M.; pid zag. red. V.I. Deshka (2015) Upravlinnya efektyvnosti energovikoristannya u vishchikh navchalnikh zakladakh [Managing your energy in higher education]. - Kiev, NTUU «KPI». – 186 p. [in Ukrainian].
2. Rozen V.P. Tkachenko V.F. (2013) Energeticheskiy monitoring zdaniy vysshikh uchebnykh zavedeniy [The energy monitoring of buildings of higher education institutions]. Problemy regionalnoy energetiki – Regional energy issues, – Kishinev, 2, P. 108-112.
3. Deshko V.I. Shovkalyuk M.M., Shevchenko O.M (2014) Praktichni pitannya energoefektivnosti. Praktichniy posibnik [Practical issues of energy efficiency. Practical Guide]. – Kyiv: "Advertising Workshop" Plan B ". – 48 p. [in Ukrainian].
4. Shovkalyuk M.M. Bilous I.Yu. (2014) Analiz energetichnikh i materialnikh pokaznikiv i balansiv navchalnogo zakladu z rozrobkoju energozberigayuchikh zakhodiv [Analysis of energy and material balances performance and the institution with the development of energy-saving measures]. Ekologicheskie nauki – Environmental Science, 5, 108-115. – P. 108-115 [in Ukrainian].
5. Bilous I., Shovkaluyk M., Shevchenko E. Study level energy efficiency for public sector agencies // Proceedings of 8-th International Green Energy Conference (IGEC-8) [Monograph]. – Kyiv, June 17-19, 2013. – P. 230-231.
6. Deshko V.I., Shovkalyuk M.M., Evtukhov V.Ya., Bilous I.Yu., Krasovsky O.P. (2015) Dosvid vprovadzhennya mizhnarodnogo investitsiynogo proektu z pidvishchennya energoefektivnosti ob'ektiv sotsialnoi sferi [Experience of project implementing international energy efficiency of social facilities]. Naukoviy visnik "Yekonomika i region" – Scientific Journal "Business and the region", 6(55), P. 59-63 [in Ukrainian].
7. Statistichniy shchorichnik Ukrainu [Statistical Yearbook of Ukraine] (2014). - Kyiv: DP "Informatsiyno analitichne agentstvo". – 443 p. [in Ukrainian].
8. Prakhovnik A.V., Deshko V.I., Shevchenko O.M. (2011) Yenergetichna sertifikatsiya budivel [Energy certification of buildings]. Naukovi visti NTUU "KPI" – Scientific news "KPI", 1, P. 140-153 [in Ukrainian].
9. Deshko V.I., Shevchenko O.M., Galileyska O.M. (2011). Stvorennya modeli-etalonu budivli navchalnogo zakladu [Creating a model-building standard educational institution]. Yenergoefektivni ekobezpechni tekhnologii ta obladnannya – Galilee ecosafety energy efficient technologies and equipment, 1, P. 442-450 [in Ukrainian].
10. Teplova izolyatsiya budivel [The thermal insulation of buildings] (2006). DBN V.2.6-31:2006. Kiev. – 65 p. [in Ukrainian].
11. Nastanovazrozrobkitaskladannyaenergetichnogo pasportu budivel [Guidelines for the design and assembly of building energy passport] (2007). DSTU-N B A.2.2-5:2007. – Kiev. – 43 p. [in Ukrainian].
12. Yenyergoyefektivnist budivel. Metodi dlya viznachennya energoefektivnosti ta dlya energetichnoi sertifikatsii [Energy performance of buildings. Methods for determining energy efficiency and for energy certification]. DSTU B EN 15217. - Kiev. – 37 p. [in Ukrainian].
13. Energoyefektivnist budivvel. Zagalne energospozhyvannya ta provedennya energetichnoi otsinki [Energy efficiency of buildings. The total consumption of energy and assessment]. DSTU EN 15603. – Kiev. – 84 p. [in Ukrainian].
14. Yenergoefektivnist budivel. Rozrakhunok energospozhyvannya pri opalenni ta okholodzhenni [Energy efficiency of buildings. Calculation of energy consumption for heating and cooling] (2013). DSTU B EN ISO 13790:2011. Na zaminu GOST 26629.85; Kiev. -241 p. [in Ukrainian].
15. Shevchenko O.M. (2012) Sistemi energetichnogo otsinyuvannya ob'ektiv galuzi osviti [Energy systems of assessment education]. Extended abstract of candidate's thesis. Kiev: NTUU "KPI". – 20 p. [in Ukrainian].
16. Normi ta vkazivki po normuvannyu vitrat paliva ta teplovoi energii na opalennya zhitlovikh ta громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні [Norms and instructions on rationing of fuel and heat energy for heating of residential and public buildings, as well as domestic needs in Ukraine] (2001). КТМ 204 Україна. - Kiev: ЗАТ "ВІПОЛ". – 376 p. [in Ukrainian].