

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ШКОЛИ

Анотація: Ця наукова стаття присвячена дослідженню можливостей підвищення рівня енергоефективності та оцінки енергетичних характеристик спеціалізованої школи. У статті розглянуто проблеми енерговитрат у навчальних закладах та визначено основні напрями зниження енергоспоживання. Досліджено різні енергозберігаючі технології, які можуть бути впроваджені в спеціалізовану школу з метою підвищення її енергоефективності. Автори також провели оцінку енергетичних характеристик спеціалізованої школи, зокрема виміряли енергоспоживання, впровадили систему моніторингу енерговитрат та зібрали інформацію про стан енергозберігаючих систем. Висновки дослідження показали, що впровадження енергозберігаючих технологій може привести до зниження енерговитрат та підвищення рівня енергоефективності навчального закладу.

Ключові слова: енергоефективність, спеціалізована школа, енергетичні характеристики, оцінка, підвищення рівня, енергозбереження.

Вступ. В умовах зростаючих цін на електроенергію та збільшення впливу людської діяльності на довкілля, енергоефективність стає однією з найважливіших проблем, які стоять перед освітніми закладами. Спеціалізовані школи, які мають підвищений рівень вимог до оснащення та комфорту приміщень, потребують ефективної організації енергоспоживання для зменшення витрат на енергію та зниження негативного впливу на довкілля.

Метою цієї статті є визначення енергетичних характеристик спеціалізованої школи та розробка заходів щодо підвищення рівня енергоефективності. Задля досягнення цієї мети було проведено дослідження енергоспоживання та впливу різних факторів на нього, а також розроблено та запроваджено комплекс заходів з підвищення рівня енергоефективності та зниження витрат на енергію в спеціалізованій школі.

У статті проведено аналіз останніх досліджень у цій галузі та виділено невирішені раніше частини загальної проблеми, які стали основою для цього дослідження. Описано матеріал та результати досліджень, які включають аналіз енергоспоживання та його впливу на довкілля, визначення енергетичних характеристик спеціалізованої школи та розробку та запровадження заходів з підвищення енергоефективності. Висновки дослідження та перспективи його подальшого розвитку в цьому напрямку також описано в статті.

Мета та завдання. Метою даної наукової статті є дослідження питання підвищення енергоефективності та оцінки енергетичних характеристик спеціалізованої школи.

Основним завданням є аналіз енергоспоживання школи та визначення можливих шляхів підвищення енергоефективності, а також оцінка отриманих результатів. Крім того, метою є визначення можливих економічних та екологічних переваг від застосування енергоефективних технологій та розробка рекомендацій щодо їх впровадження.

Об'єкт дослідження.

Об'єктом дослідження є спеціалізована школа №64. Адреса будівлі: м. Київ, вул. Ушинського, 32. Будівля навчального закладу має учбове призначення та була збудована в 1973 році. У будівлі розміщені такі приміщення, як навчальні класи, комп'ютерні класи, кухня, столове приміщення, буфет, актовий зал та спортивний зал.

Постійно присутні: учні – 765 осіб; працюючий персонал – 72 особи.

Режим роботи навчального закладу: Навчання починається о 8.00 та закінчується о 15.55. З 16.00 до 21.00 в закладі працюють різного виду гуртки. Також в нічні години, а саме з 21.00 до 8.00, в будівлі знаходяться охоронці.

Матеріал і результати досліджень.

Програмне середовище RETScreen дозволяє провести вичерпний аналіз і визначити технічну і фінансову доцільність потенційних проектів реновації будівель, а також їх енергетичну ефективність;

крім того, з його допомогою можна провести вимірювання і контроль фактичної продуктивності підприємств і визначити можливості економії / виробництва енергії.

Аналіз теплотехнічного стану будівлі в RETScreen є досить зручним та точним. Програма дозволяє розглянути всі інженерні мережі будівлі (теплові та електричні), запропонувати декілька варіантів покращень з повним описом таких важливих показників як економічність, екологічність та енергоефективність. Позитивним фактором є те, що програма вираховує динамічний термін окупності ЗЕЗ. До недоліків цього продукту відноситься система вводу характеристик огорожувальних конструкцій – необхідно вручну вираховувати значення приведенного коефіцієнту опору теплопередачі в тих випадках, коли є неоднорідність ОК на ділянці, що розглядається. Були запропоновані такі ЗЕЗ, як: заміна вікон, утеплення зовнішніх стін, модернізація теплового пункту та заміна електричного обладнання на більш нове та енергоефективне. Загальний термін окупності запропонованих ЗЕЗ становить приблизно 33,1 роки (не враховуючи ставку інфляції), що є привабливим для інвесторів. Економія при сплаті за спожиті енергетичні ресурси становитиме приблизно 1,75 тис. євро.

Показати:	Опалення	Охолодження	Електроенергія	Додаткові капітальні затрати	Економія витрат на паливо	Додаткова економія на експлуатації і	Простий строк окупності	Включити вимірювання?
Зекономлене паливо	ГДж	ГДж	ГДж	\$	\$	\$	рік	☐
<u>Опалювальна система</u>	1 134	-	-	120 000	14 810	0	8,1	☒
<u>Система охолодження</u>								
<u>Оболонка будівлі</u>	1 602	0	-	680 470	20 911	0	32,5	☒
<u>Вентиляція</u>	92	0	-	87 000	1 203	0	72,3	☒
<u>Освітлення</u>	-	-	0	0	0	0	-	☒
<u>Електрообладнання</u>	-	-	0	0	0	0	-	☒
<u>Гаряча вода</u>								
<u>Насоси</u>								
<u>Вент.</u>								
<u>ЕД</u>								
<u>Технологічна електроенергія</u>								
<u>Технологічне тепло</u>								
<u>Технологічна пара</u>								
<u>Втрати пари</u>								
<u>Рекуперація тепла</u>								
<u>Зтисне повітря</u>								
<u>Охолодження</u>								
<u>Інше</u>								
Разом	2 828	0	0	887 470	36 923	0	24,04	

Рисунок 1 – Характеристики об’єкту

Паливо		Базовий випадок		Запропонований випадок		Економія витрат на паливо	
Вид палива	Споживання палива - одиниці	Вартість палива	Споживання палива	Вартість палива	Споживання палива	Вартість палива	Зекономлене паливо
Електроенергія	МВт-год	\$ 150,000	140,5	\$ 21 080	140,5	\$ 21 080	0,0
Природний газ	кВт-год	\$ 0,047	945 301,6	\$ 44 429	159 695,5	\$ 7 506	785 606,1
Разом				\$ 65 509		\$ 28 586	
Економія витрат на паливо							\$ 36 923

Перевірка проекту	Споживання палива - одиниці	Споживання палива - традиційне	Споживання палива - базовий	Споживання палива - зміна
Вид палива				
Електроенергія	МВт-год		140,5	
Природний газ	кВт-год		945 301,6	

Енергія	Опалення ГДж	Охолодження ГДж	Електроенергія ГДж	Разом ГДж
Споживання енергії - Базовий випадок	2 042	9 914	506	12 462
Споживання енергії - Запропонований випадок	517	7 214	506	8 237
Зекономлена енергія	1 524	2 701	0	4 225
Зекономлена енергія - %	74,7%	27,2%	0,0%	33,9%

Мітка	ГДж	М²
Одиниця енергії		
Еталонна одиниця		

Рисунок 2 – Резюме енергетичного дослідження

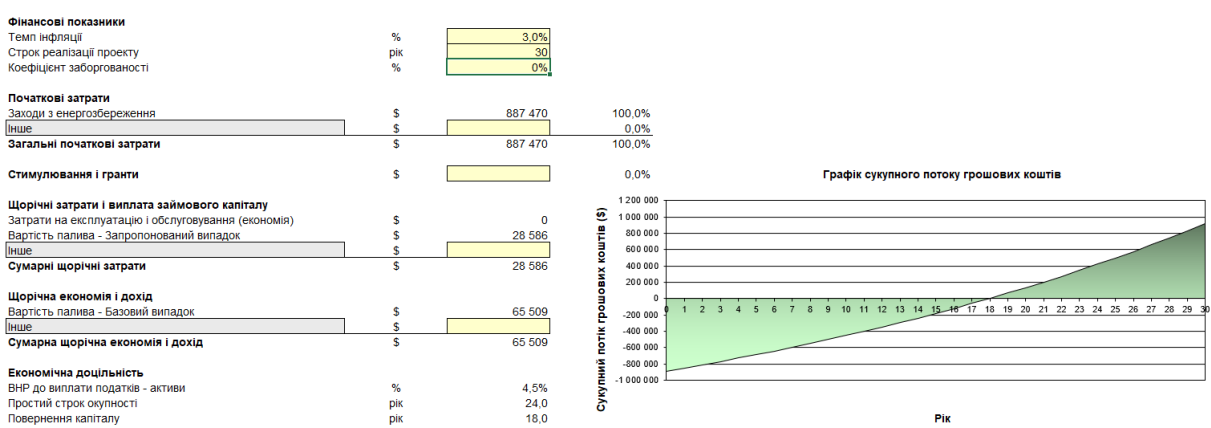


Рисунок 3 – Фінансовий аналіз проекту

Висновки.

Об'єктом енергетичного моделювання була спеціалізована школа №64. При виконанні моделювання було досліджено та проаналізовано всі енергетичні системи: теплопостачання, електропостачання та постачання холодної води. Глибоко проаналізовані всі відповідні параметри та показники. При моделюванні були запропоновані заходи з енергозбереження, такі як:

1. заміна старих дерев'яних вікон на енергоефективні металопластикові склопакети;
2. утеплення зовнішніх стін;
3. встановлення системи рекуперативної вентиляції; встановлення системи СК;
4. заміна електрообладнання на нове енергоефективне;
5. встановлення фотоелектричної системи; модернізація теплового пункту.

Для доведення доцільності впровадження запропонованих заходів окрім технічних показників були розглянуті ще й економічні.

Список використаних джерел

1. Енергетичні системи та комплекси. Системи виробництва та розподілу енергії: Визначення теплового навантаження будівель та вибір системи теплопостачання: навчальний посібник для студентів напрямів підготовки 6.050701 "Електротехніка та електротехнології", 6.050601 "Теплоенергетика" / В.В.Дубровська, В.І Шкляр. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 112 с.
2. Deshko, V., Bilous, I., Sukhodub, I., Yatsenko, O. Evaluation of energy use for heating in residential building under the influence of air exchange modes. Journal of Building Engineering, 2021, 42, 103020. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103020>
3. Білоус І.Ю., Дешко В.І., Сплавська В.О., Суходуб І.О., Шевченко О.М., Шовкалюк М.М. Управління ефективністю енерговикористання у вищих навчальних закладах: монографія / під заг. ред. В.І. Дешка. Київ: НТУУ «КПІ», 2015. 186с.
4. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010. – [Чинні від 2011-11-01] // Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2011. – 123 с. – (Національний стандарт України).
5. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6–31:2016. – [Чинні від 2016–10–08, на заміну ДБН В.2.6–31:2006.] // Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2016. –33 с. – (Державні будівельні норми України)
6. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. – [Чинні від 2014–01–01] // Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2013. – 149 с. – (Державні будівельні норми України)
7. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання: ДСТУ 9190:2022. – [Чинні від 2023-01-03] // Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2015. – 145 с. – (Національний стандарт України).

Ya. Sagaydak¹, student

N. Buyak¹, Cand. Sc. (Eng.)

¹National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

INCREASING THE LEVEL OF ENERGY EFFICIENCY AND ASSESSMENT OF THE ENERGY CHARACTERISTICS OF THE SPECIALIZED SCHOOL

Abstract: *This scientific article is devoted to researching the possibilities of increasing the level of energy efficiency and evaluating the energy characteristics of a specialized school. The article examines the problems of energy consumption in educational institutions and identifies the main directions for reducing energy consumption. Various energy-saving technologies that can be implemented in a specialized school in order to increase its energy efficiency have been studied. The authors also evaluated the energy characteristics of the specialized school, in particular, measured energy consumption, implemented a system for monitoring energy consumption, and collected information about the state of energy-saving systems. The research findings showed that the introduction of energy-saving technologies can lead to a decrease in energy consumption and an increase in the level of energy efficiency of an educational institution.*

Keywords: *energy efficiency, specialized school, energy characteristics, evaluation, improvement of the level, energy saving.*