

## ОЦІНКА ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У статті порушено питання актуальності підвищення енергоефективності у закладах освіти. В роботі наведені результати оцінки впровадження окремих заходів та терміни їх окупності. Визначені заходи щодо заощадження енергоресурсів у сфері закладів освіти.

**Ключові слова:** заклад освіти, енергоефективність, енергоощадність,

### Abstract

The article studies the urgency of energy efficiency improving in educational institutions. The paper presents the evaluation results of the individual measures implementation and their payback period. Measures to save energy resources in the field of educational institutions have been identified.

**Key words:** educational institution, energy efficiency, energy-saving.

Енергозбереження на державному рівні визнано одним із пріоритетів економічної політики держави. В умовах залежності економіки України від імпорту паливно-енергетичних ресурсів і тенденції зростання цін на енергоносії їх ефективне використання стало нагальною потребою.

Проте, якщо в сфері житлово-комунального господарства частину заходів впроваджують мешканці житлових будівель самостійно, то в закладах освіти вся відповідальність приходить на державні кошти чи залучення коштів від різних недержавних програм та грантів, кошти від яких в кінцевому випадку все одно частково повинні бути повернуті (іноді частково, іноді як сплачений ПДВ тощо) але вже безпосередньо на рівні самих закладів освіти. В закладах освіти готують майбутніх фахівців (починаючи навіть з ДНЗ), які в майбутньому працюватимуть на користь держави, тому їх комфортне перебування в стінах закладів має бути одним із пріоритетних напрямів державної політики. Недотримання температурного режиму в закладах освіти негативно впливає як на якість навчального процесу так і безпосередньо на стан здоров'я тих, хто навчає та навчається. Згідно досліджень Університету Селфорда (Манчестер) (лютий 2015) - освітлення, температура та якість повітря в будівлі складають половину всіх факторів, які мають визначальне значення на якість та результативність навчального процесу [2].

Україна посідає перше місце за енергоємністю ВВП на кілограм умовного палива, а саме 0,89 кг у.п. / долар США. Середня витрата кілограма умовного палива на 1 долар США в цілому по світовому співтовариству – 0,34, у Франції та Німеччині - 0,26, в Угорщині – 0,30, у Білорусі – 0,50 [1].

Підприємства житлово-комунального господарства щорічно споживають понад 8 млрд. кВт електроенергії та 10 млрд м<sup>3</sup> природного газу.

До економії витрат ресурсів і зниження тепловтрат у закладах бюджетної сфери, зокрема в закладах освіти, у першу чергу, слід віднести енергозбереження у споживачів, системах тепlopостачання, опалення, вентиляції і кондиціонування повітря. Вирішення цього завдання пов'язане із здійсненням комплексу інженерно-технічних заходів серед яких є:

- підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будівель;
- встановлення засобів обліку (в тому числі засобів диференційного (погодинного) обліку споживання електричної енергії) та регулювання споживання енергетичних ресурсів;
- впровадження автоматизованих систем моніторингу і управління інженерними системами;
- підвищення енергетичної ефективності інженерних систем будівлі;
- використання відновлюваних та/або альтернативних джерел енергії та/або видів палива (з використанням інженерних систем будівлі);
- застосування систем акумуляційного електронагріву в години мінімального навантаження електричної мережі.
- розроблення нових технічних рішень з підвищення теплоефективності зовнішніх стін, повна термомодернізація будівель та інженерних систем.

Заходи з підвищення енергоефективності об'єктів сфери освіти розробляються за результатами обстеження об'єкту (енергоаудиту), що виявляє всі чинники, що негативно впливають на експлуатаційну надійність будівлі і безперебійну роботу інженерних систем та зовнішніх теплових мереж.

Загальним показником енергоефективності будівлі є її питома річна енергопотреба EP. Відповідно до ДБН В.2.6-31:2016 [3] нормується максимально допустима питома енергопотреба (EPmax). На рисунку 1 наведено нормативну максимальну питому енергопотребу будівель EPmax для закладів освіти.

№ п.п.	Призначення будівлі	Значення EPmax, кВт·год/м <sup>3</sup> , для температурної зони України	
		I	II
1	Будинки та споруди навчальних закладів	28	30
2	Будинки та споруди дитячих дошкільних закладів	48	50

Рисунок 1. Нормативна максимальна питома енергопотреба будівель EPmax

Найбільш поширеними фінансовими механізмами проведення енергозберігаючих заходів є:

- фінансування за рахунок власних коштів;
- використання механізму ЕСКО;
- залучення кредитних коштів;
- продаж з подальшою орендою;
- фінансування енергозберігаючою установою згідно з угодою;
- державна або муніципальна підтримка [1].

Якщо використовувати державну підтримку, то необхідно пройти сертифікацію енергетичної ефективності, яка є обов'язковою для будівель, де здійснюється термомодернізація, на яку надається державна підтримка та яка має наслідком досягнення класу енергетичної ефективності будівлі не нижче мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівлі.

Як вже зазначалось вище, першими кроками для подолання енергетичної кризи є теплотехнічна санація та термомодернізація фонду закладів освіти.

Реалізація заходів з підвищення енергоефективності дозволить зменшити споживання енергії в будівлі. Орієнтовний потенціал економії від виду заходів наведений на рисунках 2 - 4.

Утеплення огорожувальної конструкції				Заміна вікон	Загальна економія
Зовнішні стіни	Підвал	Дах, перекриття горища			
30-40%	5-15%	15-20%	10-20%		<b>50-65%</b>

Рисунок 2. Орієнтовний потенціал економії теплової енергії за рахунок впровадження енергоефективних заходів щодо огорожувальних конструкцій, %

Люмінесцентні лампи	Світлодіодні лампи (LED)
30-40%	50-80%

Рисунок 3. Орієнтовний потенціал економії від модернізації системи освітлення, %

Комплексна модернізація системи опалення	Гідравлічне балансування системи опалення	Теплоізоляція труб, клапанів	Терморегулюючі клапани, контроль споживання	Тепловідбиваючі екрани за радіаторами	Зняття решіток	Загальна економія
20-30%	2-6%	2-3%	10-15%	4%	2-4%	30-40%

Рисунок 4. Орієнтовний потенціал економії теплової енергії за рахунок впровадження енергоефективних заходів щодо інженерних систем будівлі, %

Розглянемо деякі приклади технічних рішень, які можуть бути реалізовані в закладах освіти та орієнтовні терміни окупності таких заходів [2].

Таблиця 8. Приклади **орієнтовних термінів окупності** проектів в залежності від комбінації енергозберігаючих заходів [2]

№	Набір технічних рішень з підвищення енергоефективності	Сер.термін окупності
1	Модернізація системи опалення (прочистка, автоматичне гідравлічне балансування, автоматизоване керування та регулювання)	Від 2 років
2	Модернізація системи опалення (прочистка, автоматичне гідравлічне балансування, автоматизоване керування та регулювання) + утеплення зовнішніх стін, перекриття над підвалом, перекриття горища	Від 5 років
3	Утеплення зовнішніх стін, заміна вікон, утеплення перекриття горища ІТП з погодним регулюванням + автоматичне гідравлічне балансування	Від 6 років
4	Утеплення зовнішніх стін, заміна вікон, утеплення перекриття горища без модернізації та автоматизації систем теплопостачання	Від 7 років
5	Модернізація системи опалення (прочистка, автоматичне гідравлічне балансування, автоматизоване керування та регулювання) + утеплення зовнішніх стін та заміна вікон	Від 9 років
6	Модернізація системи опалення (прочистка, автоматичне гідравлічне балансування, ІТП з погодним регулюванням) + утеплення зовнішніх стін та заміна вікон + вентиляція з рекуперацією	Від 10 років
7	Заміна системи опалення на двотрубну з ІТП з погодним регулюванням + утеплення зовнішніх стін, перекриття горища, перекриття (над холодним підвалом), заміна вікон + вентиляція з рекуперацією (індивідуальні рекуператори з ефективністю не менше 75%)	Від 12 років
8	Заміна системи опалення на двотрубну з ІТП з погодним регулюванням + утеплення зовнішніх стін, перекриття горища перекриття над холодним підвалом, заміна вікон + вентиляція з рекуперацією (індивідуальні рекуператори з ефективністю не менше 75%) + відновлювальні джерела енергії (сонячні колектори)	Від 14 років

Для постійного контролю та аналізу енергоспоживання будівлею рекомендується впровадження системи енергетичного менеджменту. Захід є маловитратним, але забезпечить постійний моніторинг витрат на енергоносії і своєчасне визначення відхилень та першочергових дій, що дозволить підтримувати досягнутий рівень споживання енергоресурсів після впровадження енергозберігаючих заходів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи: довідник / С. Ф. Вольфф, Г. Онишук, Л. Вуллкопф та ін.; Держ. наук.-дослідн. та проектно-вишукув. ін.-т «НДІпроектреконструкція», Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Instituts Wohnen und Umwelt GmbH (IWU). – К., 2006. – 144 с.
2. Цибулько А. Новий освітній простір. Енергоефективність. Інформаційний посібник. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/06/NOP\\_Energoefektivnist.pdf](https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/06/NOP_Energoefektivnist.pdf)
3. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель
4. International Energy Agency (Міжнародне енергетичне агентство). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.iea.org/>
5. Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії: практичний посібник / під заг. редакцією Тормосова Р.Ю., Романюк О.П., Сафіуліної К.Р. – К.: Поліграф плюс, 2015. – 176 с. с. 19-21.
6. Закон України «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації», затверджений Верховною Радою України від 25 грудня 2015 року № 922-VIII.

*Петрусь Віталій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [petrus@vntu.edu.ua](mailto:petrus@vntu.edu.ua)*

*Petrus Vitalii, PhD, docent of Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, [petrus@vntu.edu.ua](mailto:petrus@vntu.edu.ua)*

*Панкевич Ольга Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [pankevich@vntu.edu.ua](mailto:pankevich@vntu.edu.ua)*

*Pankevych Olga, PhD, docent of Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, [pankevich@vntu.edu.ua](mailto:pankevich@vntu.edu.ua)*