

## **СЕРТИФІКАЦІЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ЗОШ №10 У М.ВІННИЦІ.**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Проведено дослідження термо ефективності навчального закладу №10 у м. Вінниці. Сформовано характеристики опалювальної будівлі, а також термомодернізаційні заходи для зменшення тепловтрат.*

### **Ключові слова:**

Термомодернізація, ЗОШ, поліпшення, заміна, утеплення, муніципальні заклади, модернізація, ДБН, тепловтрати.

### **Abstract**

*The study of thermo efficiency of the educational institution №10 in Vinnitsa was conducted. Characteristics of the heating building as well as thermo-modernization measures to reduce heat losses have been formed.*

### **Keywords:**

Thermo-modernization, secondary school, improvement, replacement, insulation, municipal institutions, modernization, DBN, heat-waste

### **Вступ**

Актуальність теми: Станом на сьогоднішній день вартість енергоносіїв висока і подальше її зростання, неминуче. Так як підвищення вартості енергоносіїв спонукає до пошуків шляхів зниження енергоспоживання населенням.

Проблеми енергоефективності поряд з підвищенням екологічної безпеки виробництва та посиленням соціальної відповідальності стають центральним об'єктом досліджень сучасної теорії і практики управління промисловими підприємствами. Динаміка впровадження проектів з підвищення енергоефективності в міжнародних компаніях наростає з кожним роком, поширюючись в такі області як проектування енергоефективних будівель і споруд, елементів виробничої інфраструктури. Впровадження таких проектів також є пріоритетним напрямком діяльності і для російських компаній різних видів економічної діяльності.

Підвищення актуальності енергозбереження та використання альтернативних джерел енергії в зв'язку з глобальними і локальними ресурсними кризами призвело до формування розвинутої системи міжнародної стандартизації в області енергоменеджменту, яка спрямована на регламентування та розкриття змісту принципів побудови енергоефективних бізнес-процесів і вироблення раціональної політики підприємств в області енергетичного менеджменту. Подібна система стандартизації може вважатися основою для здійснення стратегічного енергоменеджменту на підприємствах, тобто інтеграції та реалізації енергоефективних рішень в існуючу стратегію підприємств.

Приведення існуючої будівлі лише до мінімальних сучасних вимог по утепленню та вимогам до інженерних систем, дозволяє заощадити 50-60% на опаленні та гарячому водопостачанні. Процес термомодернізації починають з енергоаудиту, в результаті якого має бути визначений комплекс заходів щодо підвищення енергоефективності, етапи і послідовність їх здійснення, окупності.

Якщо ми кажемо про учбовий заклад, скажімо, про ЗОШ, то більшість з них були побудовані за радянськими стандартами. На сьогоднішній день необхідно підходити до питання енергозбереження системно, щоб зекономити кошти та тепло. А бажання українців жити в екологічно чистій та зеленій країні просто зобов'язують нас перейти на економію паливних ресурсів.

Мета дослідження. Метою даної роботи є дослідження та аналіз існуючого стану та розробка проекту (програми) заходів з підвищення енергоефективності ЗОШ №10 у м. Вінниці.

Задачами даної роботи є :

- Виконати огляд та аналіз стану питання з можливостей підвищення енергоефективності у ЗОШ у світовій практиці;

- Виконати обстеження технічного стану ЗОШ №10 у м. Вінниці;
- Розробити енергетичний паспорт по ЗОШ №10 у м. Вінниці;
- Розробити програму та запропонувати комплекс заходів для системної реалізації енергоменеджменту та моніторингу.
- Розробити енергетичний сертифікат по ЗОШ №10 у м. Вінниці;

Об'єкт дослідження: загальноосвітня школа №10 у м. Вінниці.

Предмет дослідження: сертифікація енергоефективності будівлі ЗОШ №10 у м. Вінниці.

Особистий внесок магістранта: усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно.

Наукова новизна одержаних результатів. Питання енергоефективності нове для держави. Розроблено пакет законодавчих та нормативних документів, а практичний досвід на початковому етапі, або відсутній взагалі.

Практичне значення одержаних результатів: теоретичні положення та практичні рекомендації можуть бути використані в процесі визначення проектних альтернатив та вибору оптимального проектного рішення загальноосвітніх шкіл, мають сприяти усуненню протиріч у підходах до функціональних й архітектурно-розпланувальних особливостей загальноосвітніх шкіл. Рекомендації також можуть бути враховані під час розробки відповідних нормативних документів (ДБН) з проектування громадських будівель з використанням альтернативних джерел енергії.

## Основна частина

Пильна увага розробці енергозберігаючих технологій і впровадження заходів з енергозбереження в економіці західних країн стали приділятися в 1970 - ті рр. в зв'язку з енергетичною кризою 1973 р. Більшість країн ввело ряд жорстких заходів державного регулювання, спрямованих на підвищення енергозбереження та захист навколишнього середовища. Поряд з національним законодавством в даній сфері за останні десятиліття були прийняті і реалізуються країнами - членами МЕА, Європейського союзу ряд програм по підвищенню енергоефективності. Так, основними цілями програми Європейського союзу з енергозбереження та захисту клімату до 2020 р. («Програма 20 - 20 - 20») є:

- зниження енергоспоживання на 20% в порівнянні з 1990 р.;
- скорочення викиду двоокису вуглецю на 20% в порівнянні з 1990 р.;
- збільшення частки використання поновлюваних джерел енергії в загальному енергетичному балансу до 20%.

Варто відзначити, що за останні кілька років плани дій або стратегій в сфері енергоефективності були розроблені багатьма країнами: у 2007 р. - Албанією, Болгарією, Угорщиною, Литвою, Польщею, Словенією, Україною і Хорватією. Також закони в сфері енергозбереження та енергоефективності були прийняті в Грузії (2008 р.), Киргизькій Республіці (2008 р.), Вірменії (2004 р.) та Болгарії (2004 р.).

Більшість зарубіжних країн використовують цілий комплекс заходів адміністративного і економічного регулювання та заохочення енергозбереження. До основних з них можна віднести наступні.

Введення стандартів енергоефективності, обов'язкових будівельних норм і правил, планових показників, пов'язаних з обмеженням енергоспоживання для опалення та освітлення приміщень.

Комплекс пріоритетних заходів по підвищенню ефективності в житловому секторі охоплює:

- будівельні норми для нових будівель;
- будівництво будівель з пасивним енергоспоживанням і будівель з нульовим енергоспоживанням;
- модернізація існуючих будівель; будівельні сертифікації.

За зразок взято ЗОШ №10 у м. Вінниці. Усі вихідні значення були узяті в реальному часі.

Основною метою роботи є оцінка технічного стану опалюваних будівель комунального закладу «Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №10 Вінницької міської ради» по вул. Андрія Первозванного, 22 в м. Вінниця (надалі скорочено - школи) з видачею висновків про стан несучих і огорожувальних конструкцій. Також метою роботи є визначення фактичних параметрів технічного стану огорожувальних конструкцій опалюваних будівель школи для вирішення можливості та подальшої розробки проекту їх термомодернізації.

Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №10 по вул. Андрія Первозванного, 22 в м. Вінниця була

побудована та введена в експлуатацію у 1979 році по проекту Вінницького філіалу проектного інституту. Проектна потужність школи складає 1568 учнів. На даний час в школі навчаються 905 учнів.

Основні техніко-економічні показники школи:

- будівельний об'єм - 33 215,9 м<sup>3</sup> ;
- загальна площа приміщень - 7 571,1 м<sup>2</sup> ;
- площа забудови - 5 387,4 м<sup>2</sup>

Реконструкція (термомодернізація) загальноосвітньої школи №10 проводиться з метою зменшення споживання енергоресурсів, збільшення надійності основних конструктивних елементів, створення комфортних умов для проведення навчально-виховного процесу заради безпеки життя та здоров'я дітей.

Проектні рішення передбачають:

- поліпшення технічних показників огорожувальних та несучих конструкцій будівель загальноосвітньої школи №10;
- поліпшення умов експлуатації конструкцій;
- покращення технічних показників існуючих покрівель;
- утеплення існуючих покрівель;
- заміна вікон і зовнішніх дверей, які не відповідають чинним нормам з енергозбереження;
- утеплення стін, цоколю і вентиляційних шахт;
- влаштування тамбурів з реконструкцією входів будівлі школи, в яких відсутні тамбури (блоки №5, 6);
- оздоблення фасадів будівель у відповідності до паспорту опорядження фасадів.

Розглянемо детальніше, уже сам розроблений енергетичний сертифікат по енергозбереженню.

Відомості про конструкцію будівлі:

- Опалювальна площа - 7816,1 м<sup>2</sup>;
- Кількість поверхів – 3;
- Опалювальний об'єм – 24021,29 м<sup>3</sup>;
- Клас енергоефективності будівлі E;
- Питоме споживання енергії на опалення, гаряче водопостачання, охолодження будівлі 47,1 (кВт\*год)/м<sup>3</sup>;
- Питоме споживання первинної енергії 207,9 (кВт\*год)/м<sup>2</sup>;
- Питомі викиди парникових газів 40,7 кг/м<sup>2</sup>;

В таблиці 1 зображено фактичні або проектні характеристики огорожувальних конструкцій.

Таблиця 1 – Фактичні або проектні характеристики огорожувальних конструкцій

Вид огорожувальної конструкції	Значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції (м <sup>2</sup> гх К)/Вт		Площа А, м <sup>2</sup>
	існуюче приведенне значення	мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни, в тому числі: -Стіни кондиціонованого об'єму, що контактують з зовнішнім повітрям -Стіни кондиціонованого об'єму, що контактують з ґрунтом	3,38	3,3	4998,68 4403,8 594,88
Суміщені перекриття	6,14	6,0	4080,8
Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	-	4,95	-
Горищні перекриття неопалюваних горищ	5,0	4,95	1019,6

## Продовження табл. 1

Перекрыття над проїздами та неопалюваними підвалами	3,9	3,75	1223,1
Світлопрозорі огорожувальні конструкції, в тому числі:	0,75	0,75	1638,08
Зовнішні двері	0,6	0,6	92,74

В таблиці 2 та 3 зображено показники енергетичної ефективності та фактичне питомих енергоспоживання будівлі.

Таблиця 2 – Показники енергетичної ефективності будівлі

Назва показника	Існуюче значення (кВт × год)/м <sup>3</sup> за рік	Мінімальні вимоги (кВт × год)/м <sup>3</sup> за рік
Питома енергопотреба на опалення, охолодження, гаряче водопостачання	34,1	35
Питомих енергоспоживання при опаленні	42,6	-
Питомих енергоспоживання при охолодженні	0,6	-
Питомих енергоспоживання при гарячому водопостачанні	3,9	-
Питомих енергоспоживання системи вентиляції	-	-
Питомих енергоспоживання при освітленні	6,5	-
Питомих споживання первинної енергії, кВт × год/м <sup>2</sup> за рік	207,9	-
Питомих викиди парникових газів, кг/м <sup>2</sup> за рік	40,7	-

Таблиця 3 – Енергоспоживання будівлі

Вид	Фактичний обсяг споживання за рік		Розрахунковий обсяг споживання за рік	
	тис. кВт × год	(кВт × год)/м <sup>2</sup> (кВт × год)/м <sup>3</sup>	тис. кВт × год	(кВт × год)/м <sup>3</sup>
Енергоспоживання систем опалення	-	-	1024,047	42,6
Енергоспоживання систем вентиляції	-	-	-	-
Енергоспоживання систем гарячого водопостачання	-	-	94,858	3,9
Енергоспоживання систем охолодження	-	-	14,879	0,6
Енергоспоживання систем освітлення	-	-	156,322	6,5
<b>УСЬОГО:</b>	-	-	1290,106	53,6

Будівля вводиться в експлуатацію – тому представлено лише розрахункове (базове) споживання.

На рисунку 1 річне енергоспоживання будівлі, %



Рис. 1 – річне споживання будівлі

### Висновок

Об'єктом дослідження був ЗОШ навчальний заклад №10. В ході виконання енергетичного обстеження було розглянуто та проаналізовано усі діючі енергетичні системи будівлі, їх поточний стан та параметри. За результатами проведеного дослідження були запропоновані заходи з енергозбереження, які могли б покращити енергоефективність даної будівлі. Для доведення доцільності впровадження запропонованих заходів з точки зору не лише технологічної, а й економічної, було проведено відповідні розрахунки.

Заходи з енергозбереження в системі електропостачання:

- встановлення датчиків присутності в коридорах;
- заміна ламп розжарювання на люмінесцентні;

Грошова економія після реалізації наведених заходів в системі електропостачання складе 43,6 тис. грн. за рік.

Заходи з енергозбереження в системі тепlopостачання:

- утеплення зовнішніх стін;
- утеплення даху;
- утеплення обладнання тепlopункту;
- утеплення стін за радіаторами;
- заміна вхідних дверей.

Загальна економія від впровадження розглянутих заходів у грошовому еквіваленті складе 226,6 тис. грн. за рік.

Таким чином, розрахувавши терміни окупності заходів з енергозбереження, необхідно зазначити, що впровадження багатьох з них є економічно доцільним.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борецький В. Л. Досвід енергозбереження на прикладі муніципальних закладів у вінниці [Електронний ресурс] / В. Л. Борецький, В. М. Андрухов, // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України, Вінниця, 12-14 листопада 2019 р. – Електрон. текст. дані. – 2019. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2019/paper/view/8481>
2. Використання енергозберігаючих технологій в країнах ЄС: досвід для України // <http://old.niss.gov.ua/Monitor/March2010/19.htm>
3. ДБН В.2.6-31:2006. «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель».
4. Нечепорчук А.А. Нормирование утепления зданий в Украине. Достижения и проблемы // Жилищное строительство. 2007. № 12. С. 2-4.
5. ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014 "Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків"
6. ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією – К. : Мінрегіонбуд України, 2018. – 19 с.

7. Панкевич В. В. Термомодернізація будівель шкіл та дошкільних установ в м. Вінниці [Електронний ресурс] / В. В. Панкевич, В. П. Ковальський // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/3019>.

8. [https://radnuk.com.ua/publications/articles/articles-1\\_11042.html](https://radnuk.com.ua/publications/articles/articles-1_11042.html)

9. Термомодернізація житлового фонду: організаційний, юридичний, соціальний, фінансовий і технічний аспекти: Практичний посібник. Видання 3-тє, актуалізоване. / за загальною редакцією Бригілевича В. – Львів, 2016.

10. Ратушняк, О. Г. Управління змістом інноваційних проектів термомодернізації будівель: монографія / О. Г. Ратушняк – Вінниця: ВНТУ, 2010.–128 с.

11. Ковальський В. П. Енергозбереження при реконструкції житлової секції застарілої серії / В. П. Ковальський, Д. П. Щербань // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - № 2. - С. 116-118. <http://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/viewFile/315/313>

**Борецький Василь Леонідович** — студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [boretskyiVL@vmr.gov.ua](mailto:boretskyiVL@vmr.gov.ua)

**Науковий керівник: Андрухов Валерій Михайлович** – к.т.н., доцент кафедри ПЩБ, член-кореспондент академії будівництва України, заст. завідувача кафедри, очолює роботу СПКБ «ВІННИЦЯ-XXI».

**BoretskyVasyl** — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city, [boretskyiVL@vmr.gov.ua](mailto:boretskyiVL@vmr.gov.ua)

Supervisor: **Igor Dudar** Ph.D., Associate Professor, PCB Chair, Corresponding Member of the Academy of Civil Engineering of Ukraine, Assist. Head of the department, heads the work of SPKB "VINNYTSYA-XXI".