

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОЕКТОВАНИХ ЗАХОДІВ З ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ ОСВІТНІХ ЗАКЛАДІВ М. ВІННИЦЯ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Запропоновано конструкції утеплення зовнішніх стін, покрівлі та суміщеного перекриття будівель з метою забезпечення необхідного класу енергоефективності. Виконано аналіз запроєктованих заходів з термомодернізації будівель дошкільних навчальних закладів та загальноосвітніх шкіл м. Вінниця.*

**Ключові слова:** приведення опір теплопередачі, термомодернізація, енергоефективність.

### *Abstract*

*The designs of insulation of external walls, roof and combined flooring of buildings are proposed in order to provide the necessary class of energy efficiency. The analysis of the planned measures on the thermo-modernization of buildings of preschool educational institutions and secondary schools in Vinnytsia is carried out.*

**Keywords:** reduced resistance of heat transfer, thermo-modernization, energy efficiency.

### **Вступ**

Сьогодні вартість енергоносіїв висока і подальше її зростання, на жаль, неминуче. Підвищення вартості енергоносіїв зумовлює пошуки шляхів зниження енергоспоживання населенням та промисловістю.

За оцінками експертів сфера житлово-комунального господарства – одна з найбільш енергоємних. Близько 70 тис. бюджетних закладів, 80 тис. багатоповерхівок, 6,5 млн приватних домогосподарств потребують термомодернізації.

Термомодернізація - це комплекс енергоефективних заходів від проведення енергоаудиту, встановлення енергоефективного та регулюючого обладнання до утеплення зовнішніх стін, які значно скорочують енергоспоживання населенням.

Метою роботи є комплексний аналіз запроєктованих заходів з термомодернізації будівель освітніх закладів м. Вінниця.

### **Результати дослідження**

Протягом 2017 року було розроблено проектну документацію по термомодернізації комунальних закладів освіти Вінницької міської ради:

- дошкільний навчальний заклад №26 по вул. Київська, 144;
- дошкільний навчальний заклад №38 по вул. Юрія Смірнова, 6а;
- дошкільний навчальний заклад №60 по пр. Космонавтів, 48;
- дошкільний навчальний заклад №74 по вул. Андрія Первозванного, 68;
- дошкільний навчальний заклад №75 по вул. 600-річчя, 62;
- загальноосвітня школа I-III ступенів №23 по пр. Космонавтів, 32;
- загальноосвітня школа I-III ступенів гуманітарно-естетичний колегіум № 29 Вінницької міської ради» по вул. Київська, 149.

Реконструкція (термомодернізація) закладів освіти 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:

- усунення виявлених обстеженням дефектів огорожуючих конструкцій будівлі

- влаштування нової багатоскатної покрівлі (лише будівлі ДНЗ);
- утеплення горищного переkritтя (будівлі ДНЗ) або утеплення суміщеного покриття (будівлі ЗОШ);
- заміна вікон і зовнішніх дверей, які не відповідають діючим нормам з енергозбереження;
- утеплення зовнішніх стін, цоколю, підземної частини зовнішніх стін на глибину 0,8 м від рівня вимощення,
- оздоблення фасадів будівель у відповідності до паспорту опорядження фасадів.

В таблиці 1 наведено основні теплотехнічні та енергетичні показники будівель до та після термо-модернізації.

Для утеплення зовнішніх стін прийнято мінераловатні плити товщиною 150 мм, з урахуванням конструкції існуючих стін та оздоблення по утеплювачу опір теплопередачі коливається в межах від 3,87 до 6,01 м<sup>2</sup>·К/Вт, що перевищує нормативний – 3,3 м<sup>2</sup>·К/Вт [1]. Значна різниця пояснюється необхідністю досягнути після термомодернізації класу енергоефективності будівлі не нижче С [1].

Таблиці 1 – Теплотехнічні та енергетичні показники будівель

Найменування показника	Б Будівля						
	ДНЗ №26	ДНЗ №38	ДНЗ №60	ДНЗ №74	ДНЗ №75	ЗОШ №23	ЗОШ №29
1. Опалюваний об'єм $V_h$ , м <sup>3</sup>	11145	9050	8626,15	9193,8	9010,16	19898,1	20983,72
2. Коефіцієнт скління фасадів будинку $m_{ск}$	0,181	0,247	0,334	0,161	0,195	0,259	0,233
3. Показник компактності будинку $\Lambda_{к буд}$	0,592	0,660	0,613	0,748	0,662	0,379	0,497
4. Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій $R_{пр}$ , м <sup>2</sup> ·К/Вт:							
- стін	$\frac{1,12}{6,01}$	$\frac{1,09}{4,95}$	$\frac{1,12}{5,78}$	$\frac{1,12}{5,78}$	$\frac{0,61}{3,87}$	$\frac{1,13}{4,99}$	$\frac{0,77}{4,63}$
- вікон і балконних дверей	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$	$\frac{0,13}{0,75}$
- вхідних дверей, воріт	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$	$\frac{0,21}{0,6}$
- покриттів (суміщених)	-	-	-	-	-	$\frac{\approx 1,2}{6,09}$	$\frac{\approx 1,2}{6,03}$
- горищних переkritтів (холодних горищ)	$\frac{-}{6,26}$	$\frac{-}{6,09}$	$\frac{-}{6,26}$	$\frac{-}{6,26}$	$\frac{-}{4,98}$	-	-
5. Розрахункові питомі тепловитрати $q_{буд}$ , кВт · год/м <sup>3</sup>	$\frac{107,04}{34,4}$	$\frac{99,63}{39,21}$	$\frac{99,63}{39,21}$	$\frac{118,8}{38,27}$	$\frac{121,44}{41,03}$	$\frac{60,92}{20,82}$	$\frac{124,36}{30,45}$
6. Клас енергетичної ефективності	$\frac{F}{B}$	$\frac{F}{B}$	$\frac{F}{B}$	$\frac{F}{C}$	$\frac{F}{B}$	$\frac{F}{B}$	$\frac{F}{C}$

\* - над рискою наведено опір теплопередачі конструкцій фактичний, під рискою – проектний

Існуючі вікна та двері в будівлях були різної конструкції, дерев'яні та металопластикові. Термічний опір дверних та віконних заповнень не відповідає діючим нормативам з теплоізоляції [1], тому проектом передбачається повна заміна вікон та дверей.

Покрівля в усіх будівлях плоска, опір теплопередачі близький до  $1-1,2 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ . Для будівель ЗОШ №23 та №29 передбачається утеплення з наступним влаштуванням покрівельного килиму, для будівель ДНЗ запроєктовано влаштування шатрової покрівлі з утепленням горищного перекриття.

### Висновки

Запроєктовані заходи з термомодернізації дозволять суттєво знизити витрати енергоносіїв та покращити мікроклімат приміщень освітніх закладів.

При проектуванні термомодернізації будівель варто особливу увагу звертати на питомі тепловитрати до та після реконструкції, оскільки забезпечення нормативного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій не завжди забезпечує достатній клас енергоефективності будівлі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2016 – [Чинний від 2017-04-01] – К. Мінрегіонбуд України, 2017. – 30 с. – (Національні стандарти України).

2. Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосвоєння огорожувальних конструкцій : ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 – [Чинний від 2014-01-01] – К. Мінрегіонбуд України, 2014. – 36 с. – (Національні стандарти України).

3. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель : ДСТУ Б В.2.6-189:2013 – [Чинний від 2014-01-01] – К. Мінрегіонбуд України, 2013. – 52 с. – (Національні стандарти України).

**Блащук Наталя Вікторівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний університет, , email : vernatav@ukg.net.

**Войцехівський Олександр Владиславович** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний університет.

**Natalya V. Blashchuk** – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Olexandr V. Voitsekhivskiy** – Ph.D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia/