

ПИТАННЯ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ШКІЛ, ДОШКІЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ТА ІНШИХ БУДІВЕЛЬ ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті практичні питання, що виникають при термомодернізації шкіл та дошкільних закладів та громадських будівель. Визначенні можливі шляхи вирішення даних задач.

Ключові слова: термічний опір, термомодернізація, утеплення, будівля, стіна.

Abstract

The practical questions, which arise during thermomodernization of schools and preschool establishments and public buildings are considered. Identify possible ways to solve these problems.

Keywords: thermal resistance, thermo-modernization, insulation, building, wall.

Вступ

В наш час актуальним питанням залишається питання термомодернізації будівель і споруд. Особливо це стосується громадських будівель, які були збудовані за теплотехнічними вимогами, що діяли до 2007 року, оскільки розбіжність нормативного термічного опору огорожувальних конструкцій з сучасними вимогами досить вагома. На сьогодні проводяться роботи по термомодернізації будівель шкіл та дошкільних навчальних закладів. Одна із задач термомодернізації це приведення термічного опору зовнішніх огорожувальних конструкцій до діючих нормативних значень. Однак ця задача ускладнюється питанням дотримання архітектурно-будівельних та планувальних рішень цих будівель.

Розгляд питання

Для наочної демонстрації задачі, що виникає при проведенні термомодернізації розглянемо приклад: об'єкт - дошкільний навчальний заклад №16 в м. Вінниці, I кліматична зона. Для зовнішньої стіни нормативне значення термічного опору $R_q \min = 3,3 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$. Для розгляду обрано фрагмент конструкції з фасадною теплоізоляцією опорядженням штукатуркою в межах одного поверху зовнішньої стіни. (рис.1).

Несуча частина стіни виконана на основі кладки з цегли глиняної звичайної густиною 1800 кг/м^3 товщиною 510 мм ($\lambda_2 = 0,81 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$). Теплоізоляційний шар передбачається влаштувати з мінераловатних плит відповідно ДСТУ Б В. 2.6-36:2008, приймаємо плити густиною 125 кг/м^2 , товщиною 180 мм ($\lambda_3 = 0,049 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$). Мінераловатні плити кріпляться до несучої стіни за допомогою клеючого шару та пластикових дюбелів з металевим стрижнем. Кількість дюбелів з розрахунку 8 шт. на 1 м^2 . З внутрішньої сторони зовнішніх стін влаштована цементно-піщана штукатурка товщиною 20 мм ($\lambda_1 = 0,93 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$). З зовнішньої сторони утеплювача влаштована декоративна штукатурка товщиною 5 мм з армуванням за допомогою скло волоконної сітки ($\lambda_4 = 0,7 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$). Висота поверху 3,3 м. Фрагмент стіни що розглядається становить $3,3 \times 12,97 \text{ м}$. На фрагменті наявні дві віконні конструкції розміром $1,69 \times 1,75 \text{ м}$ та одна віконна конструкція розміром $4,69 \times 1,75 \text{ м}$. Загальна площа непрозорої частини фрагменту дорівнює $42,8 - 14,12 = 28,68 \text{ м}^2$.

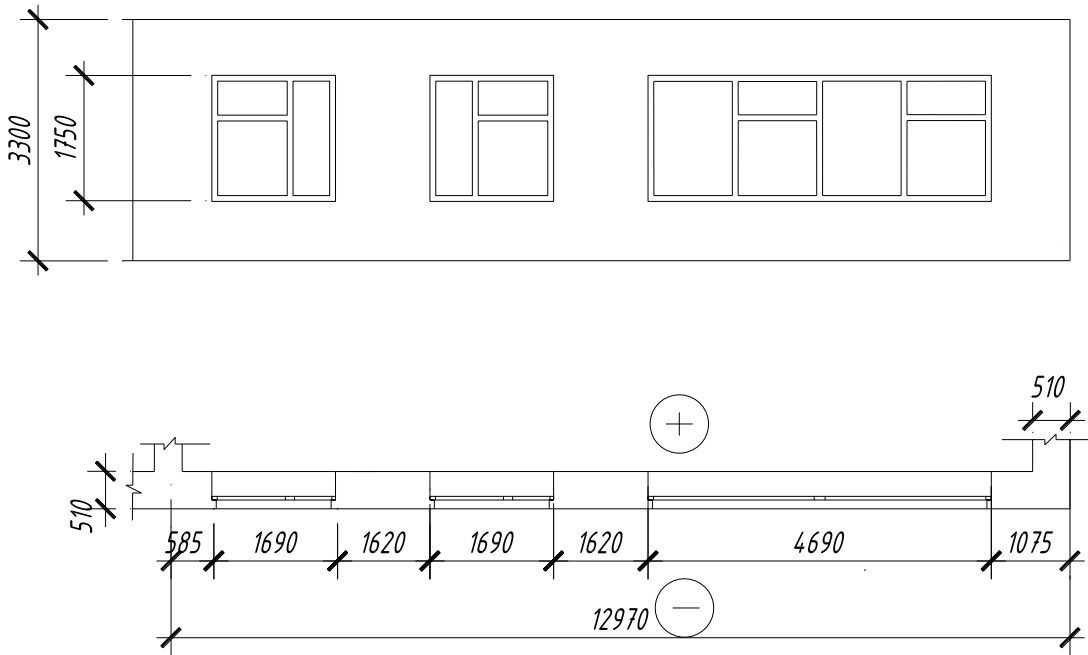


Рис.1 - Фрагмент зовнішньої стіни

Необхідно визначити мінімально допустиму товщину теплоізоляційного шару для забезпечення нормативних вимог ДБН В.2.6-31:2016. Для зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель та споруд, що опалюються обов'язкове виконання нормативної умови $\sum R_{np} \geq R_{q \min}$.

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3}; \quad (1)$$

де α_6, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції $Bm / (M^2 \cdot K)$;

R_i – тепловий опір і-го шару конструкції, $(M^2 \cdot K) / Bm$;

δ_i – товщина і-го шару конструкції, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (розрахункова теплопровідність) $Bm / (M \cdot K)$;

n – кількість шарів огорожувальної конструкції;

$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,02 / 0,93 = 0,0215 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$;

$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,51 / 0,81 = 0,6297 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$;

$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,18 / 0,049 = 3,673 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$;

$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,02 / 0,7 = 0,0286 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$;

$R_{\Sigma} = 0,0215 + 0,6297 + 3,673 + 0,0286 = 4,3528 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$

Приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^J \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J K_j L_j + \sum_{k=1}^K \psi_k N_k}; \quad (2)$$

F_{Σ} – загальна площа конструкції, M^2 ;

$R_{\Sigma i}$ – опір теплопередачі і-ої термічно однорідної частини конструкції, $(M^2 \cdot K) / Bm$, визначають згідно формули (1);

F_i – площа і-ої термічно однорідної конструкції, m^2 ;

K_j – лінійний коефіцієнт теплопередачі j-го лінійного теплопровідного включення, $Bm / (m \cdot K)$;

L_j – лінійний розмір (проекція) j-го лінійного теплопровідного включення, m ;

Ψ_k – точковий коефіцієнт теплопередачі k-го точкового теплопровідного включення, Bm / K ;

N_k – загальна кількість k-их точкових теплопровідних включень, шт.

Для даного прикладу маємо:

$$R_{\Sigma np} = \frac{28,68}{\frac{28,68}{4,3528} + 0,081(1,69x2 + 4,69) + 0,064x(1,69x2 + 4,69) + 0,071x1,75x6 + 0,005x230} ;$$

$$R_{\Sigma np} = 28,68/9,6545 = 2,9706 \text{ м}^2 \text{ К/Вт} < R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \text{ К/Вт} .$$

Відповідно за розрахунком маємо висновок «Умова не виконана».

Тому, розглядаємо можливість збільшення товщини утеплювача. Відповідно ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатація» п. 6.5.4. Коефіцієнт термічної однорідності не повинен бути менше ніж 0,7. Визначаємо коефіцієнт термічної однорідності – γ

$\gamma = R_{\Sigma np} / R_{\Sigma} = 0,68$, що вже фактично менше нормативного, тому збільшувати товщину утеплення неможливо.

Відповідно до ДБН В.2.6-31:2016. «Теплова ізоляція будівель» п.4.13 «...рекомендується проектувати зовнішні світлопрозорі огорожувальні конструкції площею, не більше ніж це необхідно за умов забезпечення необхідного рівня природного освітлення згідно ДБН В.2.5-28».

Тому, розглядаємо можливість зменшення віконних прорізів. Існуючі будівлі загальноосвітніх середніх шкіл та дитячих дошкільних навчальних закладів які потребують в даний час термомодернізації були збудовані в основному в період 1980 по 2000 роки. Коефіцієнт природного освітлення (КПО) та час забудови цих об'єктів двічі змінювався. Провівши аналіз зміни (табл.1) по визначенню КПО існуючих будівель загальноосвітніх середніх шкіл та дитячих дошкільних навчальних закладів, маємо висновок: немає нормативних підстав до зменшення розмірів вікон.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз зміни нормативного значення КПО

Приміщення	СНиП П-4-79 КПО е н, %	ДБН В.2.5-28-2006 КПО е н, %	ДБН В.2.5-28-2006 Зі змінами 2012р. КПО е н, %
Загальноосвітні навчальні заклади I - III рівня			
Класні кімнати, аудиторії, учбові кабінети, лабораторії загальноосвітніх шкіл.	1.5	1.5	1.5
Дитячі дошкільні заклади			
Роздягальні	1.0	0.7	1.0
Ігрові, їдальні, зали для музичних і фізкультурних занять	1.5	1.5	1.5
Спальні	1.5	0.5	1.5
Палати ізоляторів	1.5	0.5	1.5

Висновок

Проведені розрахунки даної задачі та аналіз протиріч, що виникають при її вирішенні приводить до наступних висновків:

1. Зменшити щільність мінераловатних плит – це порушення нормативних вимог наведених вище, крім того зменшиться термін (нормативної) її експлуатації.

2. Значно зменшити розміри існуючих вікон приведе до порушення нормативних вимог ДБН В.2.5-28-2006 (зі змінами). Можливо незначне зменшення віконних прорізів, яке визначається відповідним розрахунком.

Для вирішення даної задачі, що виникає при значних розмірах віконних прорізів в існуючих будівлях загальноосвітніх середніх шкіл та дитячих дошкільних навчальних пропонується розробити ефективні вузли сполучення (утеплення) віконних прорізи з конструкціями стін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 - [Чинний від 2017-05-01]. - К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2016 р. .
2. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатація: ДБН В.2.6-33:2018 - [Чинний від 2018-12-01]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2018 р.
3. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови ДСТУ Б В.2.6-36 :2008 - [Чинний від 2009-06-01]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2009 р
4. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. ДСТУ Б.В.2.6-189:2013. [Чинний від 20014-01-01]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2014 р
5. Посібник для проектування теплоізоляційної оболонки будівель згідно вимог ДСТУ Б.В.2.6-189:2013. «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель». Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій». Київ 2014.
6. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28-2006 – [Чинний від 2006-10-01]. – К.: Мінбуд України, 2006 р. – 32 с.– (Державні будівельні норми).

Панкевич Ольга Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем в будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Панкевич Володимир В'ячеславович – студент факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, e-mail: pankvova82@gmail.com.

Pankevych Olga PhD, Associate Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Faculty of Construction, Heat and Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Pankevych Volodymyr, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsa national technical university, Vinnytsa