

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ РОЗМІРУ ВІКОН НА ПРИВЕДЕНИЙ ТЕРМІЧНИЙ ОПІР ЗОВНІШНЬОЇ СТІНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано моделювання та аналіз впливу розміру вікон конструкції зовнішньої стіни на значення приведенного опору теплопередачі, що впливає на будівлі. Для аналізу розглянуто фрагмент зовнішньої стіни без віконної конструкції та з три варіанти з вікнами: стандартне; велике; панорамне. Результат моделювання свідчить, що розмір віконного прорізу, при однакових теплотехнічних характеристиках вікна і конструкції стіни може значно вплинути на значення приведенного термічного опору зовнішньої непрозорої частини фасаду.

Ключові слова: вікно, моделювання, енергоефективність, розмір, термічний опір.

Abstract

The paper deals with modeling and analyzing the influence of the size of windows of the exterior wall structure on the value of the reduced heat transfer resistance affecting buildings. For the analysis, a fragment of the outer wall without a window structure and three variants with windows are considered: standard; large; panoramic. The modeling result shows that the size of the window opening, with the same thermal characteristics of the window and wall structure, can significantly affect the value of the reduced thermal resistance of the external opaque part of the facade.

Keywords: window, modeling, energy efficiency, size, thermal resistance.

Вступ

Сучасні напрямки у проектування будівель - енергоефективність та енергозбереження [1- 4], тому оцінка енергоефективності теплоізоляції огорожувальних конструкцій, таких як стіни та вікна, важлива для визначення тепловтрат і підтримки комфортної температури всередині приміщення. Сучасні тенденції міської житлової забудови направлені на використання вікон великих розмірів (панорамних).

Відповідно до ДБН В.2.6-31 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [5] визначено системний принцип проектування енергоефективних огорожувальних конструкцій. Його реалізація забезпечується тим що приведений опір теплопередачі має бути вище або дорівнювати нормативному значенню, а також мають виконуватись умови санітарно-гігієнічних вимог та вимог теплової надійності .

Метою дослідження є аналіз впливу розміру віконних конструкцій на приведений термічний опір зовнішньої стіни, який є одним із ключових параметрів енергоефективності огорожувальних конструкцій.

Результати дослідження

Для моделювання впливу розміру вікон на приведений термічний опір зовнішньої стіни обрано фрагмент конструкції з фасадною теплоізоляцією в межах одного поверху зовнішньої стіни будівлі. у місті Вінниця.

Несуча частина стіни виконана на основі кладки з керамічної цегли $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 510 \text{ мм}$. Утеплення стін виконано мінераловатними плитами з параметрами $\delta = 180 \text{ мм}$, $\lambda = 0,04 \text{ Вт (мхК)}$. Мінераловатні плити кріпляться до несучої стіни за допомогою клеєного шару та пластикових дюбелів з металевим стрижнем. Кількість дюбелів з розрахунку 8шт. на 1 м^2 . Фасадна теплоізоляція

опорядженна штукатуркою. З внутрішньої сторони стіни влаштована цементно-піщана штукатурка $\delta=20\text{мм}$. Фрагмент стіни, що розглядається становить $2,7\text{м} \times 4,10\text{м}$ (рис.1).

Для моделювання розглянуто чотири варіанти: перший стіна без вікна, три варіанти з вікнами: $1,50 \times 1,50\text{м}$ - стандартне; $2,20 \times 1,50\text{м}$ - велике; $2,20 \times 2,40\text{м}$ панорамне (рис. 1).

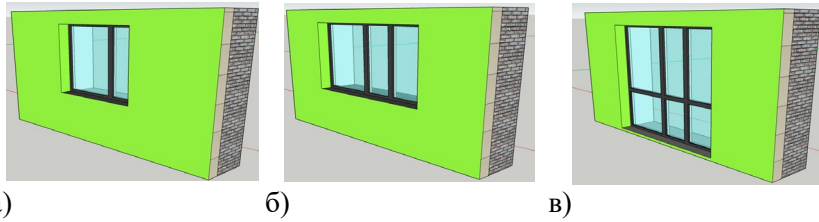


Рисунок 1 - Фрагмент конструкції зовнішньої стіни з фасадною теплоізоляцією з різними розмірами вікна а) стандартне вікно ;б) велике вікно; в) панорамне вікно

На фрагментах, що розглядаються (рис.1), присутні такі теплопровідні включення:

- відкоси віконного прорізу в зоні надвіконної перемички, підвіконня, рядового примикання – лінійні елементи;
- дюбелі для кріплення мінераловатних плит – точкові елементи.

Приведений термічний опір непрозорої частини огорожувальних конструкцій, визначається за формулою [5]:

$$R_{\Sigma np} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^l \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J K_j L_j + \sum_{k=1}^k \psi_k N_k}$$

де F_{Σ} - площа непрозорої частини огорожувальної конструкції, м^2 ;

$R_{\Sigma i}$ - загальний опір теплопередачі огорожувальної багатошарової конструкції, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$;

K - лінійний коефіцієнт теплопередачі теплопровідного включення, Вт (мхК) ;

Ψ - точковий коефіцієнт теплопередачі, Вт(м х К) ;

L - протяжність теплопровідного включення, м .

Порівняльний аналіз розрахунків наведено на рисунку 2.

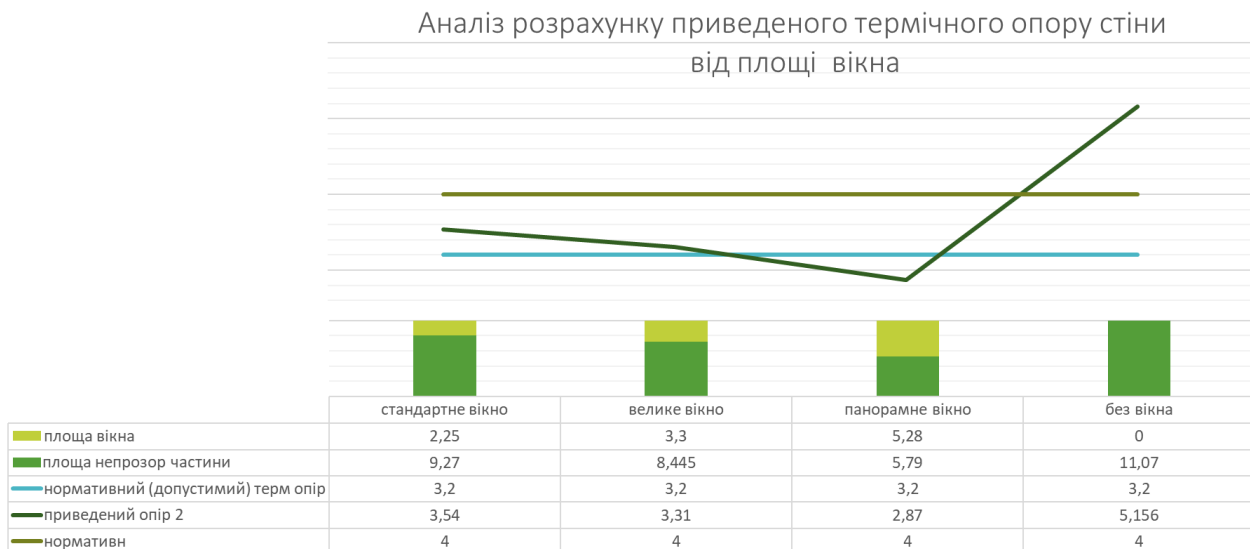


Рисунок 2 – Порівняння результатів моделювання впливу розміру вікон на приведенний термічний опір зовнішньої стіни

Відповідно, для фрагмент стіни, що розглядається становить 2,7м x 4,10м при відсутності віконних прорізів конструкція стіни задовольняє вимогам ДБН В.2.6-31 [5] та має термічний опір зовнішньої стіни значно вище нормативного значення. При варіанті «стандартне вікно» та «велике вікно» приведений термічний опір зовнішньої стіни задовольняє нормативному при виконанні умов санітарно-гігієнічних вимог та вимог теплової надійності. Тобто при збереженні системного принципу проектування енергоефективних огорожувальних конструкцій. У випадку використання панорамного вікна (розміром 2,20x2,40м) приведений опір теплопередачі конструкції стіни значно нижче нормативного, що є не допустимим.

Висновок

Аналіз моделювання свідчить що, панорамне вікно може суттєво знизити розрахунковий приведений опір теплопередачі вікна, навіть при умові, що термічний опір зовнішньої стіни значно вище нормативного значення.

Методика, за якою визначається приведений термічний опір теплопередачі конструкції $R_{\Sigma_{np}}$ зовнішньої стіни не регламентує розміри та фрагмент стіни, що необхідно прийняти для розрахунку. Це є «слабким місцем» методики розрахунку приведенного опору теплопередачі конструкції зовнішньої стіни, яке було виявлено у результаті моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України “Про енергетичну ефективність будівель” URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>
2. Фаренюк Є.Г. Тепловий режим світлопрозорих огорожувальних конструкцій сучасних багатоповерхових будівель// Дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук, Рівне 2015, 172с
3. Ратушняк Г. С., Панкевич В. В. Ієрархічна класифікація факторів впливу на підвищення енергоефективності теплоізоляційної оболонки будівель// Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, вип. 27, вип. 2, Грудень 2020, с. 204-9, doi:10.31649/2311-1429-2019-2-204-209
4. Ратушняк Г. С. Теплотехнічні особливості світлопрозорих огорожувальних конструкцій будівель/ Г. С. Ратушняк, О. Д. Панкевич, В. В. Панкевич // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Том. 30, № 1, с. 148–156
5. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ, 2022. 27 с. URL: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2022/06/dbn-v.1.2-11_2021.pdf

Ратушняк Георгій Сергійович – к.т.н, професор, завідувач кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет ORCID 0000-0001-9656-5150, e-mail: ratushnyak@vntu.edu.ua

Панкевич Володимир В'ячеславович – аспірант факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет ORCID 0000-0002-1929-8172 e-mail: pankvo82@gmail.com

Georgiy Ratushnyak, Professor, Head of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University ORCID 0000-0001-9656-5150 e-mail: ratushnyak@vntu.edu.ua

Volodymyr Pankevych, postgraduate Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University ORCID 0000-0002-1929-8172 e-mail: pankvo82@gmail.com