

Розгляд впливу нестандартних архітектурно-конструктивних рішень на енергоефективність будівлі

Владислав Шевченко, студент¹ (ORCID: 0009-0005-8747-1909)

¹ Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна

АНОТАЦІЯ

У роботі проведено обстеження групи п'ятиповерхових цегляних будівель, в конструкціях зовнішніх огорожень яких виконано заглиблення під віконними прорізами як з внутрішнього, так і з зовнішнього боку. Виконано розрахунки опору теплопередачі огорожувальних конструкцій різної товщини, а також визначено вплив геометричних заглиблень на тепловтрати будівель. Встановлено, що врахування цієї особливості збільшує тепловтрати на 5,34–7,83 % залежно від розташування заглиблення. Отримані результати підтверджують необхідність урахування зазначених конструктивних рішень при енергоаудиті та теплотехнічних розрахунках будівель.

Ключові слова: енергоефективність, тепловтрати, огорожувальні конструкції, теплопередача,

1. ВСТУП

Енергоефективність будівель значною мірою залежить від теплотехнічних характеристик їхніх огорожувальних конструкцій. Особливу увагу при проведенні теплотехнічних розрахунків слід приділяти нестандартним архітектурно-конструктивним рішенням, які можуть впливати на тепловтрати. Одним із таких рішень є виконання заглиблень під вікнами у зовнішніх стінах будівель. Відомо, що зменшення товщини огорожувальної конструкції в окремих ділянках призводить до підвищення коефіцієнта теплопередачі та зростання сумарних тепловтрат, через зниження опору теплопередачі за рахунок зменшення товщі конструкції. У зв'язку з цим актуальним є дослідження впливу таких конструктивних особливостей на енергетичну ефективність будівель.

2. МЕТА

Метою роботи є визначення впливу заглиблень у непрозорих огорожувальних конструкціях на рівень тепловтрат цегляних будівель та обґрунтування необхідності їхнього урахування при виконанні теплотехнічних розрахунків та енергоаудиту

3. ДОСЛІДЖЕННЯ

Обстежено групу будівель в яких для збільшення корисної площі приміщень під вікнами з внутрішньої сторони в непрозорих огорожувальних конструкціях зроблені заглиблення, а в деяких будівлях - для зовнішньої частини непрозорих огорожувальних конструкцій

Будівлі, в яких заглиблення виконано з внутрішнього та зовнішнього боків в Табл. 1 знаходяться під номерами 1, 2, 3, 4, 5, 6. Будівлі в яких заглиблення виконано з внутрішнього боку в Табл. 1 знаходяться під номерами 7, 8, 9, 10, 11, 12.

Обстежена група будівель - це 5 поверхові будівлі в яких непрозорі огорожувальні конструкції виконанні з

цегли. Опір теплопередачі R_{Σ} , м²К/Вт, однорідної непрозорої огорожувальної конструкції знаходимо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_{ц}}{\lambda_{ц}} + \frac{\delta_{вп}}{\lambda_{вп}} + \frac{1}{\alpha_s} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,5} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{23} = 1,2 \text{ м}^2\text{К/Вт.}$$

- для товщини стіни 510 мм

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_{ц}}{\lambda_{ц}} + \frac{\delta_{вп}}{\lambda_{вп}} + \frac{1}{\alpha_s} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,45}{0,5} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{23} = 1,087 \text{ м}^2\text{К/Вт.}$$

- для товщини стіни 450 мм

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_{ц}}{\lambda_{ц}} + \frac{\delta_{вп}}{\lambda_{вп}} + \frac{1}{\alpha_s} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,39}{0,5} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{23} = 0,97 \text{ м}^2\text{К/Вт.}$$

- для товщини стіни 390 мм

де: $\delta_{ц}$ -товщина шару цегли, м.;

$\delta_{вп}$ -вапняково піщаний розчин, м.;

$\lambda_{ц}$ -розрахунковий коефіцієнт теплопровідності шару цегли, Вт/м К.;

$\lambda_{вп}$ -розрахунковий коефіцієнт теплопровідності шару вапняково піщаного розчину, Вт/м К.;

Ця особливість будівель була врахована в розрахунках, загальна площа таких заглиблень для всіх будівель складає 7814 м². У відсотковому відношенні до загальної площі непрозорих огорожувальних конструкцій 52168 м², воно складатиме 14,98 %. При наявності такого заглиблення з обох сторін тепловтрати збільшуються на 7,83 %, при заглибленні тільки з внутрішньої сторони тепловтрати збільшуються на 5,34%, у порівняння з розрахунком при їх відсутності. Загальна кількість тепловтрат через непрозорі огорожувальні конструкції для будівель № 1, 2, 3, 4, 5, 6, при ігноруванні заглиблень складає 2276,6 кВт, при їх врахуванні тепловтрати зросли до 2405 кВт, а для будівель № 7, 8, 9, 10, 11, 12, загальна кількість тепловтрат при ігноруванні заглиблень складає 1882,9 кВт, при їх врахуванні тепловтрати зросли до 2043 кВт.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Таблиця 1: Вихідні дані для розрахунку

Номер будинку	Площа фасадів будівлі м ²	Поверховість	Об'єм м ³
1	3726	5	22500
2	3186	5	18225
3	2880	5	12600
4	2574	5	12420
5	2394	5	11385
6	3996	5	27360
7	2808	5	15210
8	2736	5	12870
9	2736	5	12870
10	3456	5	16830
11	2736	5	12870
12	2736	5	12870

Таблиця 2: Площа стін з товщиною 510 та 450 або 390 мм

Номер будинку	Тип стіни	Площа м ² стіни товщиною 510 мм.	Площа м ² стіни товщиною 390 мм. або 450 м.
1	T0	2928	469
	T05	165	95
2	T0	2419	387
	T05	165	95
3	T0	2151	358
	T15	160	92
	T10	80	80
4	T0	2045	327
	T10	80	46
5	T0	1787	286
	T10	60	35
6	T0	3329	533
	T10	50	29
7	T0	2223	356
	T15	90	52
8	T0	2277	364
	T10	60	35
9	T0	2307	369
	T15	30	17
10	T0	2866	459
	T10	120	69
11	T0	2266	363
	T12	40	23
12	T0	2306	369

Таблиця №3 «Тепловтрати будинку»

Номер будинку	Тепловтра ти будинку через стіни товщиною 510 мм.	Тепловтра ти будинку через стіни товщиною 450 мм. або 390 мм.	Тепловтра ти будинку без з врахуван ням заглибле нь кВт	Тепловтра ти будинк у з врахуван ням заглибл ень кВт
1	106,9	21,9	467,1	493
	6,0	4,4		
2	88,3	18,1	394,6	417
	6,0	4,4		
3	78,6	16,7	304,7	326
	5,8	4,3		
	2,9	3,7		
4	74,7	15,3	292,9	310
	2,9	2,2		
5	65,3	13,3	286,9	302
	2,2	1,6		
6	121,6	24,9	530,5	557
	1,8	1,3		
7	81,2	23,0	329,0	355
	3,3	3,3		
8	83,1	23,5	297,9	324
	2,2	2,2		
9	84,2	23,8	295,9	321
	1,1	1,1		
10	104,7	29,6	370,4	405
	4,4	4,5		
11	82,8	23,4	296,0	321
	1,5	1,5		
12	84,2	23,8	293,7	318

5. ВИСНОВКИ

Виконані розрахунки підтвердили, що наявність заглиблень у зовнішніх стінах будівель знижує опір теплопередачі та призводить до додаткових тепловтрат.

Загальна площа заглиблень у дослідженій групі будівель становить 7814 м², що дорівнює 14,98 % від загальної площі непрозорих огорожувальних конструкцій. При врахуванні заглиблень тепловтрати збільшуються:

- на 7,83 % у випадку заглиблень з обох сторін;
- на 5,34 % при заглибленнях лише з внутрішнього боку.

Отримані результати доцільно використовувати при проведенні енергетичних обстежень, підготовці рекомендацій з термомодернізації та при розробленні проектних рішень з утеплення будівель.

Список літератури

- [1] ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель». – К.: Мінрегіонбуд України, 2021.
- [2] ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування та монтажу». – К.: Мінрегіонбуд України, 2018.

ⁱ Робота виконана під керівництвом доц. Павла Гламаздіна