

## ГРАФІЧНІ МОДЕЛІ З ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ СВІТЛОПРОЗОРИХ КОНСТРУКЦІЙ

Мартинов В.Л., д.т.н., професор,

Чирва Т.Л., к.т.н., доцент,

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

При проектуванні енергоефективних будівель та термомодернізації існуючих постає питання підвищення енергоефективності будівель. Підвищення енергоефективності будівель можливе за рахунок оптимізації теплоенергетичного впливу навколишнього середовища, що можна досягти оптимізацією геометричних параметрів теплоізоляційної оболонки.

Проведений аналіз досліджень показав [1], що на тепловий баланс світлопрозорих і непрозорих вертикальних конструкцій будівлі впливають просторова орієнтація його конструкцій (геометричні параметри орієнтації: азимут  $A_\sigma$ , кут нахилу  $\omega$ ), опір теплопередачі  $R_i$  та площа конструкцій  $S_i$ . При незмінній геометричній формі та орієнтації будівлі змінними параметрами є опір теплопередачі непрозорих  $R_{стi}$  і світлопрозорих  $R_{ві}$  конструкцій, а також їх площа  $S_i, S_{ві}$ .

Аналіз досліджень [2-9] засвідчив, що на сьогодні не має графічних моделей для швидкого графічного визначення теплового балансу, оптимальних і раціональних параметрів утеплювача з використанням креслень будівлі з урахуванням впливу сонячної радіації (СР), вітру на теплопередачу непрозорих і світлопрозорих конструкцій під час визначення геометричних параметрів будівель;

**Мета.** Розробити графічні моделі для швидкого графічного визначення теплового балансу, оптимальних і раціональних параметрів утеплювача з використанням креслень будівлі з урахуванням впливу СР.

**Результати дослідження.** Для забезпечення заданого рівня теплового балансу  $\Delta Q_{ві} = \text{const}$  світло прозорих конструкцій (тепловтрат і тепло надходжень від СР протягом опалювального періоду) виведено аналітичні залежності для визначення раціонального опору теплопередачі конструкцій.

Раціональний опір теплопередачі вікон  $R_{ві}$  визначається:

$$R_{ві} = \frac{D_{di}}{\Delta Q_{ві} + Q_{срi} \cdot K_i \cdot \zeta_i \cdot \epsilon_{ві}} \quad (1)$$

Розроблено комп'ютерні програми та побудовано графічні моделі  $R_{впрі} = f(A_{\sigma})$  раціонального опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій (рис. 1) (що забезпечують рівень теплового балансу 100, 80, 60, 40 кВт·год/м<sup>2</sup> протягом опалювального періоду), які можуть використовуватися ще на етапі архітектурного проектування.

**Раціональний опір теплопередачі вікна**  
 $R_{впрі} = f(A_{\sigma})$  при  $w = 90$  та  $w = 0$  для опалювального періоду м. Київ,  $g = 0,5$

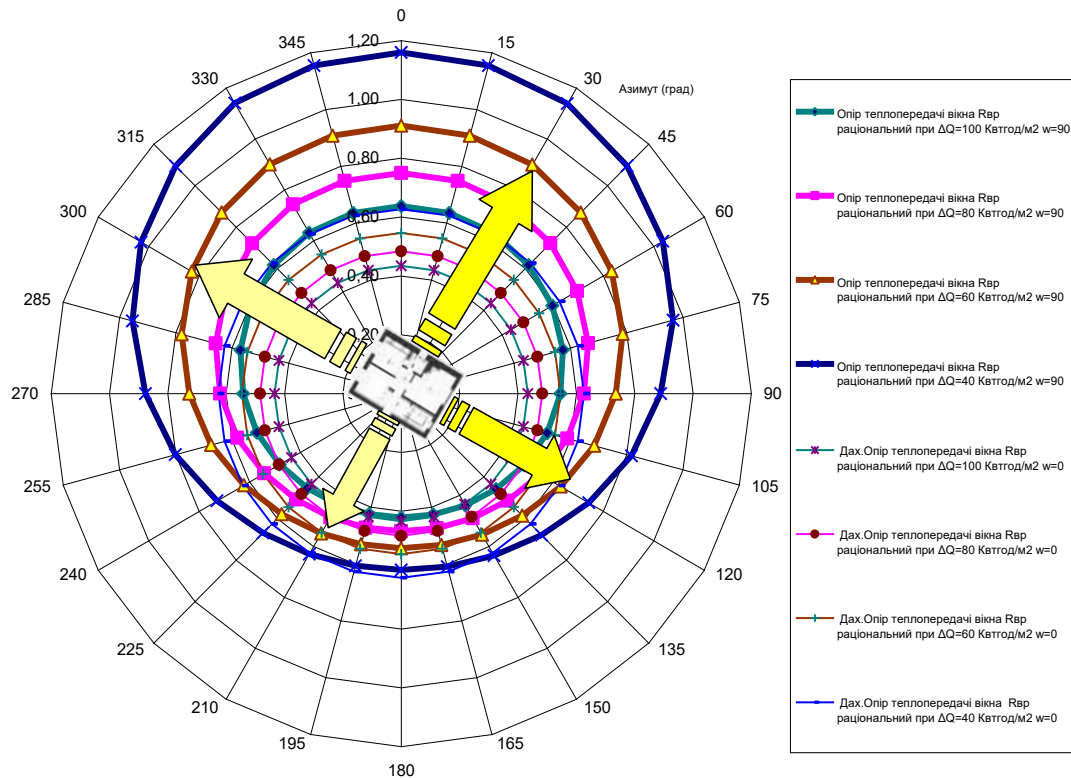


Рис.1 – Графічна модель з визначення раціонального опору теплопередачі вікон залежно від орієнтації та зон раціонального розташування вікон на фасадах будівлі

Для визначення раціонального опору теплопередачі та розташування вікон на гранях будівлі гранної форми разом з отриманими графічними моделями  $R_{впрі} = f(A_{\sigma})$  застосовуються і креслення будівлі. При цьому план будівлі суміщується з моделями, і проектувальник у діалоговому режимі за комп'ютером визначає раціональний рівень опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій і зони раціонального, допустимого та небажаного розташування вікон в огорожувальних конструкціях будівлі.

Для присадибного будинку в м. Київ, використовуючи графічні моделі рис. 2 можна зробити такі рекомендації щодо забезпечення заданого рівня

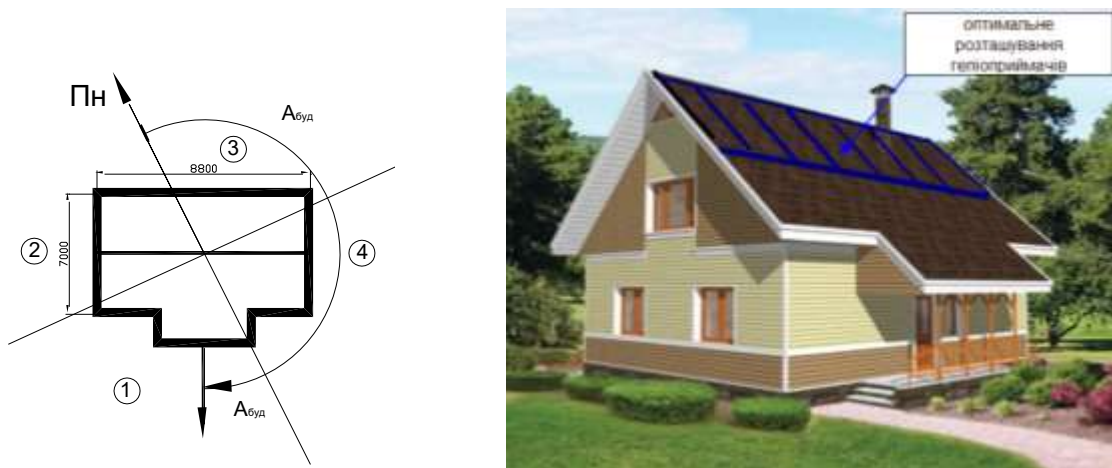


Рис. 2.– Присадибний будинок в м. Києві

тепловтрат вікон  $\Delta Q_{vi} = 60$  кВт год/м<sup>2</sup> за рахунок раціонального опору теплопередачі та орієнтації світлопрозорих конструкцій, а саме:

– розташовувати вікна з великими розмірами доцільно на фасаді з орієнтацією  $A_{\sigma} = 210^{\circ}$  ( $R_{вр} = 0,48$  м<sup>2</sup>·К/Вт) та  $A_{\sigma} = 120^{\circ}$  ( $R_{вр} = 0,52$  м<sup>2</sup>·К/Вт) та відповідно використовувати раціональний опір теплопередачі;

– розташування вікон на фасаді з орієнтацією  $A_{\sigma} = 300^{\circ}$  можливо при встановленні вікон з раціональним опором теплопередачі  $R_{вр} = 0,82$  м<sup>2</sup>·К/Вт;

– вікна з орієнтацією  $A_{\sigma} = 30^{\circ}$  розташовувати на фасаді недоцільно, але за необхідності їх використання необхідно довести опір теплопередачі до  $R_{вр} = 0,9$  м<sup>2</sup>·К/Вт;

– пропонується по можливості для приміщень з орієнтацією світло прозорі конструкції  $A_{\sigma} = 30^{\circ}$  перенести вікно на стіну з азимутальною орієнтацією  $A_{\sigma} = 120^{\circ}$ , а для приміщень з орієнтацією  $A_{\sigma} = 300^{\circ}$  перенести вікно на стіну з азимутальною орієнтацією  $A_{\sigma} = 210^{\circ}$ .

**Висновок.** Розроблено графічні моделі та спосіб визначення оптимального опору теплопередачі світлопрозорих огорожувальних конструкцій (перерозподілу утеплювача по огорожувальних конструкціях) з урахуванням теплоенергетичного впливу навколишнього середовища (при визначеній кількості утеплювача), а також графічний спосіб визначення раціонального опору теплопередачі світлопрозорих вертикальних конструкцій будівлі (перерозподілу утеплювача по огорожувальних конструкціях), залежно від азимутальної орієнтації, за умови дотримання заданого рівня тепловтрат.

## Література

1. Мартинов В. Моделювання оптимальних геометричних параметрів енергоефективних будівель гранованої форми: дис. ... доктор техн. наук : 05.01.01 / Мартинов В'ячеслав Леонідович. – М., 2015. – 351 с.
2. Богословский В. Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) : учеб. для вузов / В. Н. Богословский. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Высш. школа, 1982. – 415 с.
3. Буравченко в. с. Геометричні методи регулювання інсоляційного режиму енергоефективних будівель : дис.... канд. техн. наук : 05.01.01 / Буравченко Всеволод сергійович . – К., 2013. – 180 с.
4. Вольфганг Файст. Основные положения по проектированию пассивных домов (Wolfgang Feist «Gestaltungsgrundlagen Passivhäuser»). – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 144 с. : ил
5. Запривода В. І. Геометричне моделювання надходження сонячної радіації на поверхні просторових покриттів архітектурних об'єктів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.01.01 «Прикл. геометрія, інж. графіка» / В. І. Запривода. – К., 2002. – 17 с.
6. Кащенко Т. О. Підвищення енергоефективності житлових будинків на основі оптимізації форми : дис. ... канд. архітектури : 18.00.02 / Кащенко Тетяна Олександрівна. – К., 2001. – 190 с.
7. Мельник А. П. Моделирование процессов теплопереноса через ограждающие конструкции зданий и системы вентиляции : автореф. дисс. на соиск. научн. степени канд. техн. наук : спец. 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» / А. П. Мельник. – М., 2011. – 17 с.
8. Плоский В. О. Розробка геометричної моделі нестационарного термовологопереносу: розрахунок ефективного коефіцієнта теплопровідності / [В. О. Плоский, В. І. Клапченко, Т. В. Ляшко, В. А. Новомінський] // Інженерна графіка та геометричне моделювання із застосуванням комп'ютерних технологій : наук.-метод. конф. : [зб. праць]. – Рівне, 1997. – С. 5–7.
9. Підгорний О. Л. Геометричне моделювання надходження сонячної радіації на різні поверхні / О. Л. Підгорний // Прикл. геометрія та інж. графіка : збірник статей. – К. : КІБІ, 1993. – Вип. 54. – с. 10–12.
- 10.Сергейчук О. В. Геометричне моделювання фізичних процесів при оптимізації форми енергоефективних будинків : дис. ... доктора техн. наук : 05.01.01 / Сергейчук Олег Васильович. – К., 2008. – 341 с.
- 11.Сергейчук О. Теплопередача через наклонные светопроемы в зимнее время / О. Сергейчук, А. Аветиков, В. Лисовец // Витрина. – 2001. – № 10. – С. 16–23.