

## Удосконалення методів розрахунку систем опалення і вентиляції з врахуванням впливу теплотехнічних неоднорідностей огорожувальних конструкцій будівель

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У даній роботі розглянуто загальні методи розрахунку теплового навантаження на огорожувальні конструкції та доведено необхідність тепло модернізації житлово-комунального комплексу України

### Ключові слова

Теплове навантаження, термічний опір багат шарової конструкції.

### Abstract

In this paper the general methods of calculating the thermal load on the enclosing constructions are considered and the necessity of heat-modernization of the housing and communal complex of Ukraine is proved.

### Keywords

Thermal load, thermal resistance of multilayer construction.

На сьогоднішній день в Україні налічується 25,5 тисяч будинків, які були зведені у 1950-1970 р. за проектами перших масових серій великопанельних, цегельних і блокових будинків (загальна площа дорівнює 72 млн. м<sup>2</sup>, інакше кажучи, 23% міського житлофонду потребує реконструкції і модернізації. Основні чинники, які впливають на втрати тепла: кліматичні умови; стан огорожувальних конструкцій; стан внутрішніх інженерних систем; стан зовнішніх інженерних систем; рівень автоматизації внутрішніх інженерних систем; теплотехнічні та енергетичні показники будинку; культура мешканців. 85 % багатоквартирних та адміністративних будинків не відповідають сучасним вимогам енерго- і ресурсозберігання [1].

Термічний опір зовнішніх стін у більшості житлових будинках не перевищує  $R_{3C}=1(m^2 \cdot K/Wm)$ , при тому що за [2] мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін для першої температурної зони  $R_{3C}=3,3(m^2 \cdot K/Wm)$ . Тому необхідно збільшити теплотехнічні властивостей огорожувальних конструкцій відповідно новим, більш високим нормативним вимогам та удосконалити інженерні системи будівлі. Для цього виконуються теплотехнічні обстеження огорожувальних конструкцій та інженерних систем і техніко-економічним порівнянням їх ефективності.

Метою теплотехнічних обстежень огорожувальних конструкцій є виявлення їх фактичних теплозахисних показників і їх відповідності сучасним нормативним вимогам, які в останні роки суттєво змінилися у зв'язку із проблемою економії й раціонального використання енергетичних ресурсів.

В ході проведення випробувань за визначенням фактичних теплотехнічних параметрів зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель виконують вимірювання величин, які характеризують теплопередачу через стіни, покриття та вікна обстежуваної будівлі: інструментальну реєстрацію температур внутрішнього і зовнішнього повітря, температури поверхонь фрагментів огорожувальних конструкцій, а також величин теплових потоків через фрагменти огорож.

Після проведення даного обстеження виконують термомодернізацію будинку, тобто комплекс ремонтно-будівельних робіт, спрямованих на підвищення теплотехнічних

показників огорожувальних конструкцій і забезпечення їхньої відповідності чинним нормам. Підбирають теплоізолюючий матеріал.

Вигода від такого використання очевидна: легко підтримувати температуру в приміщенні, набагато менше доводиться витратити на опалення (цілком досяжний результат в 50% скорочення тепловтрат, і навіть більше), продовжується термін експлуатації приватного будинку в цілому. Але це стосується лише приватних будинків. На даний час дуже багато утеплюються в багатоповерхівках самостійно, тільки свою квартиру, не розуміючи, що тепло, яке обігріває одну квартиру, через стіни та вентиляцію буде обігрівати і сусідні. Якщо утеплюється лише частина будинку, то тепло розсіюється через неутеплену його частину. Саме це диктує просту істину, яку відмовляються розуміти багато українців: для багатоквартирного будинку сенс має лише комплексне утеплення. Ще одна проблема утеплення «своїх» квартир генерує ще одну проблему: зазвичай утеплення закінчується на швах між панелями будинку — на умовній "межі" квартир. Саме там різниця температур, особливо в сонячні місяці, може сягати 50°C. Це спричиняє напруження матеріалу, а відтак — тріщини. З часом у них потрапляє конденсат, який взимку замерзає і їх розширює, руйнуючи фасад.

Термічний опір підбраної конструкції огороження  $R_0^\phi$  повинен бути не менше від нормативного  $R_0^n$ , тобто  $R_0^\phi \geq R_0^n$ .

Повний фактичний термічний опір огороження (стінки) підраховується з виразу,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ :

$$R_0^\phi = \frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_з} \quad (1)$$

де:  $1/\alpha_в$  – термічний опір теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни,  $R_в$ ;

$1/\alpha_з$  – термічний опір тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни,  $R_з$ ;

$\sum \frac{\delta}{\lambda}$  – сума термічних опорів конструкції.

Але у випадку якщо це індивідуальне утеплення необхідно виконувати інший метод розрахунку. Тепловий потік, що проходить через фрагмент захисної конструкції відповідно до розбивки по зонам, [3]:

$$q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{\sum_{i=1}^n [q_1 \cdot S_1 + q_2 \cdot S_2 + q_3 \cdot S_3 + \dots + q_n \cdot S_n]}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad (2)$$

де,  $q_i$  - тепловий потік  $i$ -того фрагменту,  $\text{Вт}$ ,

$S_i$  - площа  $i$ -того фрагменту,  $\text{м}^2$ .

Тоді, середній опір теплопередачі фрагмента огорожувальної конструкції може бути визначено за формулою 2:

$$R_c = \frac{T_2 - T_1}{q}, \text{К}/\text{Вт} \quad (3)$$

де,  $T_2$  - температура початку ділянки,  $\text{К}$ ;

$T_1$  - температура кінця ділянки,  $\text{К}$ ;

$q$  - тепловий потік,  $\text{Вт}$ .

Висновки: впровадження економічно обґрунтованих технічних заходів з реконструкції, за результатами технічного обстеження і енергоаудиту, дозволить: знизити тепловитрати будівель до 70 %; забезпечити комфортні умови проживання; подовжити термін експлуатації

будівель на 10-15 років; підвищити конкурентну здатність квартир, будинків, вулиць, кварталів; забезпечити архітектурно-естетичну виразність будівель.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лівінський О. М. Технічне обстеження та енергоаудит будинків і споруд / О. М. Лівінський, В. А. Євтушенко // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, том 9, № 2(2010). – С. 159-170. ISSN 2311-1437. Режим доступу: <https://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/134>
2. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України / Київ – 2017. – 162 с.

Автори доповіді:

**Григоренко Тетяна Юріївна**, студентка факультету будівництва теплоенергетики та газопостачання, групи ТГ-16мі, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Коц Іван Васильович**, кандидат технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Authors of the report:

**Tatiana V. Grigorenko**, a student of the construction of thermal power and gas supply of TG-16mi. Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia.

**Ivan V. Kots**, Ph.D., Professor, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia.