

# ТЕПЛОВА ІНЕРЦІЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЛІ

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*Проаналізовано вплив характеристик будівельних матеріалів огорожувальних конструкцій на теплову інертність будівлі та розглянуто їх взаємозв'язок із енергоефективністю.*

**Ключові слова:** теплова інертність, теплова інерція, енергозбереження, енергоефективність будівлі, теплова ізоляція, утеплення

## *Abstract*

*The influence of the characteristics of building materials of enclosing structures on the thermal inertia of the building was analyzed and their relationship with energy efficiency was considered.*

**Keywords:** thermal inertia, energy saving, energy efficiency of construction, thermal insulation

## Вступ

Закон України Про енергетичну ефективність будівель встановлює мінімальні вимоги до енергетичної ефективності та заходи із забезпечення енергетичної ефективності будівель [1]. Нормативні документи підвищують значення термічних опорів огорожувальних конструкцій [2]. Проте, також підвищуються вимоги щодо теплового комфорту в приміщенні. Теплова інертність дозволяє знизити температурні коливання всередині будівлі, незважаючи на зміну температур ззовні. В свою чергу це дозволяє підвищити комфорт мікроклімату та зменшити енергоспоживання будівлею [3].

Метою роботи дослідження різних теплоізоляційних матеріалів з точки зору їх інерційних властивостей.

## Результати дослідження

Вирішення проблеми підвищення енергоефективності будівель проглядається в роботах зарубіжних та вітчизняних досліджень. Огляд останніх досліджень вказує на залежність енергозбереження будівлі від показника її теплової інерції [4, 5, 6,7].

Теплова інерція - це здатність будівлі накопичувати тепло та пізніше його віддавати, допомагаючи цим підтримувати мінімальні коливання внутрішньої температури, незважаючи на зміни температури навколишнього середовища [5]. Вона залежить від теплотасвоєння матеріалів у конструкції зовнішніх стін та вузлів примикання.

За показник теплової інерції було обрано коефіцієнт теплової інерції  $I$  або коефіцієнт теплотасвоєння  $S$ , який розраховувався за формулою:

$$S = I \cdot \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c},$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності;  $\rho$  – щільність матеріалу;  $c$  – питома теплоємність матеріалу.

Для оцінювання впливу на енергоефективність будівлі показників теплоізолюючих матеріалів, проаналізовано показник теплової інерції та її показники теплопровідності. Матеріали для утеплення обираємо від найпоширеного- мінеральної вати, до найрідше вживаного – аерогелевий утеплювач. Результати розрахунків показників теплової інерції наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Характеристики теплоізоляційних матеріалів

Матеріал	Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Теплоємність, Дж/кгК	Теплопровідність Вт/мК	Коефіцієнт тепоза- своєння, Вт/м <sup>2</sup> К
Мінеральна вата	80	840	0,04	0,442
Пінополістирол	25	1450	0,035	0,304
Пінополіуретан	35	1400	0,028	0,316
Аерогелевий утеплювач	30	1000	0,015	0,181

Найменший показник теплової інерції мають аерогель і пінополіуретан, незважаючи на їхні задовільні теплоізоляційні властивості. Найбільше значення теплової інерції у мінеральної вати, що вказує на її вищу здатність акумулювати тепло в приміщенні.

### Висновки

Поєднання матеріалів у багатошаровій огорожувальній конструкції (наприклад, основу із більшою тепловою інертністю та аерогелевий утеплювач) дає змогу досягти оптимального співвідношення між теплоізоляцією та тепловою інерцією. За умови правильного підбору шарів така конструкція здатна одночасно зменшувати тепловтрати та забезпечувати в часі оптимальні параметри мікроклімату.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про енергетичну ефективність будівель: Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII URL Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19>
2. ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель"[Чинний від 2022-09-01]. - К.: Мінрегіон України, 2022 р. – 27 с
3. Про енергозбереження Закон України від 01.07.1994р № 75/94-ВР від 01.07.9 Оновлення (редакція) від 23.07.2017 Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80#Text>
4. Фаренюк Г. П. Основи забезпечення енергоефективності та теплової надійності огорожувальних конструкцій : монографія. К:Гамма- Принт, 2009 -137с
5. Sharston, R., Murray S. The combined effects of thermal mass and insulation on energy performance in concrete office buildings. *Advances in Building Energy Research*. 2019. vol. 14. No 3. pp. 322–337. DOI: <https://doi.org/10.1080/17512549.2018.1547220>.
6. Mukram T. A., Daniel J. Performance evaluation of a novel cement brick filled with micro-PCM used as a thermal energy storage system in building walls. *Journal of Energy Storage*. 2024. vol. 77. p. 109910. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.109910>.
7. Ратушняк Г.С., Горюн О. Ю. Використання теплоізоляційних матеріалів на основі аерогелю для зменшення тепловтрат будівель: тези доп. Міжнар. наук.-техн. Конф. (м. Вінниця, , 13-15 листопада 2018 р.). Вінниця, 2018. С. 320-321.

**Ратушняк Георгій Сергійович** — к.т.н., професор, завідувач кафедри Інженерних систем в будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, ORCID 0000-0001-9656-5150, e-mail: [ratusnakg@gmail.com](mailto:ratusnakg@gmail.com)

**Горюн Оксана Юрївна** — аспірантка кафедри Інженерних систем в будівництві, Вінницький національний технічний університет, ORCID 0000-0002-3624-2293, e-mail: [oksana718@ukr.net](mailto:oksana718@ukr.net)

**Ratushnyak G.** — Can. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Engineering Systems in Buildings, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, , ORCID 0000-0001-9656-5150, e-mail: [ratusnakg@gmail.com](mailto:ratusnakg@gmail.com)

**Horiun O.** — postgraduate student of the Department of Engineering Systems in Buildings, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [ORCID 0000-0002-3624-2293](https://orcid.org/0000-0002-3624-2293), e-mail: [oksana718@ukr.net](mailto:oksana718@ukr.net)