

## Підвищення енергоефективності теплоізоляційної оболонки будівель

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

Досліджено напрямки підвищення енергоефективності теплоізоляційної оболонки будівель, визначені особливості конструктивних рішень теплової ізоляції будівель в місцях примикання конструкції. Проведено аналіз утеплювачів, які найпоширеніші використовують в тому числі і у вузлових з'єднаннях теплоізоляційної оболонки будівель.

**Ключові слова:** енергоефективність, теплові втрати, теплоізоляція, вузлові з'єднання, зовнішні огорожувальні конструкції

### **Abstract**

The directions of increase of energy efficiency of a heat-insulating cover of buildings are investigated, features of constructive decisions of thermal insulation of buildings in places of adjunction of a design are defined. An analysis of the insulators, which are most commonly used, including in the nodal joints of the thermal insulation of buildings.

**Keywords:** energy efficiency, heat losses, thermal insulation, joint connections, external enclosing structures

### **Вступ**

Проблема теплового захисту огорожувальних конструкцій будівель з ціллю економії енергетичних ресурсів є актуальною останні десятиліття [1–3], але особливо стала відчутною коли почалося зростання цін на теплову та електричну енергію.

Значна кількість будівель в Україні мають теплозахисні оболонки з низькими показниками опору теплопередачі, що призводить до значних втрат теплової енергії. Теплозахисні вимоги за старими будівельними нормами до стін, горищного перекриття та інших огорожувальних конструктивних елементів були в кілька разів нижче сучасних вимог, тому в будівлях зведених до 2013 року спостерігається втрата теплової енергії через теплоізоляційну оболонку, у кілька разів більше ніж в сучасних будівлях. При цьому, якщо розглядати структуру тепловтрат, то найбільші тепловтрати у будинку до термомодернізації відбуваються через зовнішні стіни – до 37,5 %; після проведення термомодернізації найбільші витрати теплоти припадають на нагрівання інфільтраційного та вентиляційного повітря – 42,7 %. [3].

### **Результати дослідження**

Для визначення можливості підвищення енергоефективності теплоізоляційної оболонки будівлі проведено аналітичний огляд літератури [3–8]. Аналіз даних проблеми дає можливість зробити деякі висновки про стан проблеми, тенденції і напрями рішення.

Досягти нормативних теплозахисних показників будівлі [4] можливо шляхом проведення термомодернізації та впровадженні енергозберігаючих рішень. Для будинку типового проекту заміна вікон на більш енергоефективні призводить до зменшення енерговитрат на опалення на 14,7%; утеплення зовнішніх стін із доведенням опору теплопередачі до нормативного значення призводить до зменшення теплоспоживання на 40,4 % [3]. Найбільшої економії теплової енергії (на 76,8 %) досягають при комплексному підході - утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій, встановлення енергоефективних вікон, впровадження автоматизації вузла управління однотрубною системою на ввіді та авторегулювання тепловіддачі опалювальних приладів.

Підвищення енергоефективності теплоізоляційної оболонки будівлі можливо також за рахунок конструктивних рішень місць вузлових з'єднаннях зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Найбільші тепловтрати мають такі з'єднання, як стики стіни з підлогою, карнизною частиною, стики з прорізами, стики з перекриттям, виступаючі горизонтальні та вертикальні елементи та зовнішні кути.

В ході аналізу [9] були розглянуті:

- улаштування утеплення вузла примикання перекриття на горіщі, забезпечує збільшення термічного опору теплопередачі в місці примикання конструктивних елементів будинків.
- утеплення вузла примикання цоколя технічного підпілля, що включає утеплення зовнішніх стін в декілька шарів, до яких входять утеплювач, армувальна сітка, фінішний шар.
- утеплення вузла примикання віконного блока до стінового прорізу
- збільшення опору теплопередачі та температури у внутрішньому куті за рахунок встановлення додаткового утеплення.

Одним із основних способів зменшення тепловтрат у місцях з'єднання, це використання утеплювачів. На сьогодні є велика кількість виробників, які пропонують різні типи утеплювачів. Проведемо аналіз утеплювачів, які найпоширеніші використовують в тому числі і у вузлових з'єднаннях. Результати порівняння характеристик: теплотехнічні характеристики, ціна, надійність (безпечність довговічність, зносостійкість), умови експлуатації представлено в таблиці 1.

Таблиця 1. Характеристики утеплювачів

Утеплювач	Технічні характеристики				Горючість	Клас горючості	Вага на на 1 м <sup>3</sup>	Ціна розрахунок скільки коштує на 1 м <sup>2</sup>	Довговічність термін служби протягом, років	стійкість				Екологічність
	теплопровідність Вт/м <sup>2</sup> С	паропроникність мг/мПа	щільність кг/м <sup>3</sup>	Поріг максимального нагріву °С						біологічна	Хімічна	до деформації	до високих температур	
Мінеральна вата (шлиту)	0,077-0,12;	0,50 – 0,55	13-30	600	Не горюча	Г1	Від 35 до 100 кг	120-230	50	висока	Матеріал інертний до масел, розчинників і лугів	висока	висока	Матеріал екологічно чистий
Кам'яна вата	0,033-0,046	0,3-0,55	10-175	1000	Не горюча	Г1	Від 30 до 60 кг	70-450	50	висока	Матеріал інертний до масел, розчинників і лугів	висока	висока	Матеріал екологічно чистий
Екструдований пінополістирол	0,034-0,036	0,019 до 0,015	20,0-42,0	750	Не горючий	Г1	Від 25 до 40 кг	20-55	50 і більше	висока	висока	висока	Матеріал екологічно чистий та безпечний для здоров'я	
Теплоізоляційна шпаклівка	0,204	0,08	770	900	Не горючий	Г1	Від 240 до 360 кг	150-400	25 років	висока	інертна до масел, розчинників і лугів	висока	висока	Екологічно чиста і є стерильний матеріалом, не токсична, не містить важких металів.

Проектування теплоізоляційної оболонки будівель необхідно здійснювати із застосуванням теплоізоляційних матеріалів, термін ефективної експлуатації яких складає не менше 25 років; для змінних ущільнювачів – з терміном ефективної експлуатації не менше 15 років з забезпеченням ремонтпридатності елементів теплоізоляційної оболонки [7].

В проаналізованих енергоефективних конструкціях вузлових з'єднань [9] переважно відсутні дані про ефективний термін експлуатації теплоізоляційних матеріалів, а також не передбачено перевірку теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій після терміну експлуатації, що дорівнює ефективному (розрахунковому) терміну служби, з подальшою розробкою конструктивних заходів із забезпечення необхідних теплоізоляційних якостей оболонки будівлі.

За теплоізоляційними характеристиками кам'яну вату завтовшки 50 мм прирівнюють до: 1300 мм суцільної бетонної стіни; 1260 мм кладки з силікатної цеглини; 960 мм кладки з повнотілої цеглини; 900 мм керамзитобетонної стіни; 780 мм кладки з дірчатої керамічної цеглини [7]. Найбільш ефективним (якість-ціна) теплоізоляційним матеріалом у сучасних умовах для конструкцій фасадів будівель є мінеральна вата (плити) та кам'яна вата.

## Висновки

Досліджено напрямки підвищення енергоефективності теплоізоляційної оболонки будівель, визначені особливості конструктивних рішень теплової ізоляції будівель в місцях примикання конструкції. Проведено аналіз утеплювачів, які найпоширеніші використовують в тому числі і у вузлових з'єднаннях теплоізоляційної оболонки будівель.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про енергозбереження Закон України від 01.07.1994р № 75/94-ВР від 01.07.9 Оновлення (редакція) від 23.07.2017 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Конструкції будівель і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації: ДБН В.2.6-33:2008. [Чинні від 2009-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 24 с.
3. Кузнцова О.О., Жукінська І.С. Оцінювання економії енергетичних ресурсів на опалення при проведенні термомодернізації житлового будинку // ВІСНИК КНУТД №5 (90), 2015 Серія «Технічні науки» Обладнання, електротехнічні та автоматизовані системи та комплекси ISSN 1813 – 6796 [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://knutd.edu.ua/publications/pdf/Visnyk/2015-5-90/81\\_90.pdf](https://knutd.edu.ua/publications/pdf/Visnyk/2015-5-90/81_90.pdf)
4. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 - [Чинний від 2016-04-01]. - К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2016 р. – 72 с.– (Державні будівельні норми).
5. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель: ДСТУ Б В.2.6-189:2013 – [Чинний від 2014-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 46 с. – (Національний стандарт України).
6. Ратушняк Г.С., Очеретний А.М., Горюн О.Ю. Спосіб улаштування конструктивного вузла утеплення застлених балконів //Державне підприємство" Український інститут інтелектуальної власності"(УКРПАТЕНТ).- 2020 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/30192/140672.pdf?sequence=1>
7. Абелешов В. І. Дослідження деяких аспектів підвищення ефективності конструкцій фасадів будівель// Енергозбереження . Енергетика . Енергоаудит №11 (117) 2013
8. Ратушняк Г.С., Материнська О.Ю. Спосіб утеплення вузла примикання віконного блока до стінового прорізу [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/22149>
9. О.Д. Панкевич В. В. Миколаєнко В.В. Панкевич Вплив конструктивних рішень вузлових з'єднань (місць примикання конструкцій) на енергоефективність будівлі Том 27 № 2 (2019) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2019-2-20-29>

**Миколаєнко Вадим Валерійович** – аспірант кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця; e-mail: [vadim1996mvv0701@gmail.com](mailto:vadim1996mvv0701@gmail.com);

**Панкевич Ольга Дмитрівна** – к.т.н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Vadym Mykolayenko** - Postgraduate Student, Department of Engineering Systems in Construction, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa; e-mail: [vadim1996mvv0701@gmail.com](mailto:vadim1996mvv0701@gmail.com);

**Olga Pankevych** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Engineering Systems in Construction, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa

Науковий керівник: **Панкевич Ольга Дмитрівна** – к.т.н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця