

УДК 725

Гетун Галина В'ячеславівна*Кандидат технічних наук, професор**Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ***Лесько Ігор Миколайович***Аспіранткафедри архітектурних конструкцій**Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ СУМІЩЕНОГО ПОКРИТТЯ КОМБІНОВАНОГО ТИПУ БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Анотація. Експериментальним шляхом в натурних умовах визначено опір теплопередачі суміщеного покриття, яке виконане комбінацією класичного та інверсійного типів покрівель над житловим поверхом. Результати дослідження проаналізовані на відповідність нормативним вимогам та розрахунковим значенням.

Ключові слова: суміщені покриття; оцінка теплотехнічних параметрів огорожувальних конструкцій; експериментальний метод дослідження

Постановка проблеми

Для перевірки та контролю відповідності нормативним вимогам фактичних значень теплотехнічних параметрів огорожувальних конструкцій будівель і споруд необхідно проводити експериментальні дослідження. Експериментальні випробування можуть виконуватись в лабораторних або натурних умовах з дотриманням методики [5]. Основною перевагою натурних випробувань є те, що випробувальна конструкція перебуває в реальних умовах експлуатації довгий час (на відміну від лабораторних) за який в ній відбулися або відбуваються відповідні зміни тепловологісного стану. Недоліком даного методу являється відсутність доступу до внутрішніх шарів конструкції для визначення фактичних теплотехнічних параметрів та причин зміни опору теплопередачі.

Аналіз основних досліджень та публікацій

Більшість публікацій на тему експериментальних досліджень опору теплопередачі зорієнтована на стінові огорожуючі конструкції. Покриттям досі приділялося мало уваги.

Мета роботи

Провести дослідження теплотехнічних характеристик огорожувальної конструкції (суміщеного покриття) за допомогою експериментального методу в натурних умовах.

Проаналізувати відповідність даного покриття нормативним вимогам.

Основна частина

Для проведення натурних випробувань було обрано 24-ох поверховий житловий будинок у Києві (детальна адреса та технічні характеристики можуть бути надані після погодження із експлуатуючою організацією). Будинок (рис. 1) був введений в експлуатацію в 2015 році. Для дослідження обрано суміщене покриття на відмітці +79,480 м, яке розмежовує опалювальні житлові приміщення та зовнішнє середовище.

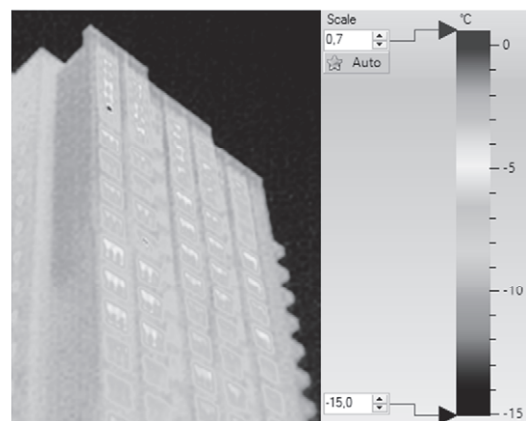
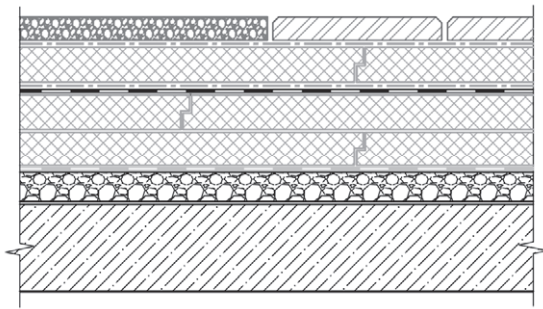


Рисунок 1 - Фото об'єкта. Тепловізійний знімок. Загальні параметри

Визначення теплотехнічних параметрів виконувалися у дворівневій квартирі протягом

48 год. Середня температура внутрішнього повітря складала 20,33 °С.



Конструктив (пошаровий склад) суміщеного покриття зображений на рис.2.

- тротуарна плитка/гравій
- розділовий шар геотекстилю
- утеплювач з екструдованого пінополістиролу
- розділовий шар геотекстилю
- гідроізоляція
- розділовий шар із склотканини
- утеплювач з екструдованого пінополістиролу
- пароізоляція
- похилоутворюючий шар з полістиролбетону - 20-394 мм
- з. б. плита перекриття

Рисунок2 - Склад плити покриття

Дослідження проводилися за допомогою мобільного комплексу для визначення енергоефективних характеристик конструкцій, тепловізора, пірметра, барометра та анемометра.

Мобільний комплекс має 4 групи

перетворювачів теплового потоку для визначення теплового потоку і поверхневої температури в чотирьох точках огорожувальної конструкції, та 12 термопар для визначення температури навколишнього середовища.



а)



б)

Рисунок3 - Розміщення датчиків (всього 18 шт.) ПТ та ПТП з внутрішньої (а) та зовнішньої (б) сторони конструкції

Обрану ділянку покриття було розбито на 4 зони площею по 0,25 м², по центру кожної були розташовані тепловізори та термопари згідно [5](рис. 3). Конструкція знаходиться в усталеному режимі експлуатації. Данні записувались мобільним

комплексом з інтервалом 1хвилина. В результаті обробки отриманих даних були отримані наступні усереднені показники (табл. 1).

Розподіл температур по зовнішній і внутрішній поверхнях покриття зображено на рис. 4-5.

Таблиця 1 – Результати теплотехнічних вимірювань

Назва величини	Усереднені значення
Температура навколишнього середовища внутрішня $T_{НС.ВН.}, ^\circ\text{C}$	20,33
Температура навколишнього середовища зовнішня $T_{НС.ЗОВ.}, ^\circ\text{C}$	-5,84
Температура поверхні внутрішня $T_{П.ВН.}, ^\circ\text{C}$	19,67
Температура поверхні зовнішня $T_{П.ЗОВ.}, ^\circ\text{C}$	-5,78
Поверхнева густина теплового потоку $q, \text{Вт/м}^2$	4,29

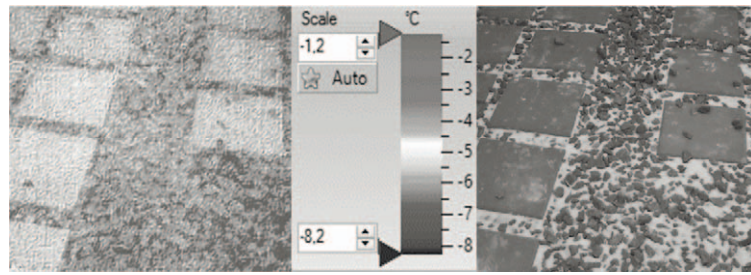


Рисунок 4 -Тепловізійний знімок. Розподіл температур по зовнішній поверхні покриття

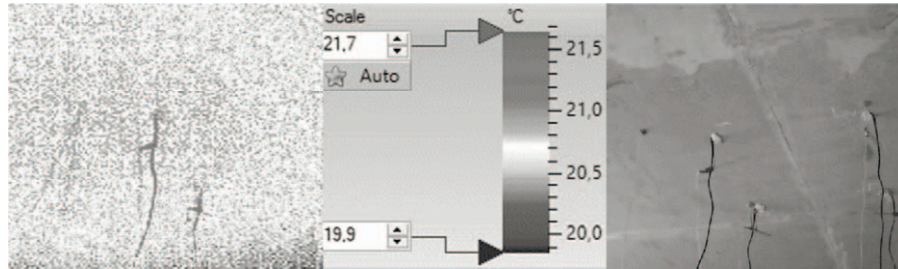


Рисунок 5 - Розміщення датчиків і розподіл температур з внутрішньої сторони конструкції

Згідно з [5] було визначено тепловий термічний опір $R_{OK} = 5,93 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ та сумарний опір теплопередачі $R_{\Sigma} = 6,1 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ конструкції покриття. Відносна похибка визначення опору теплопередачі не перевищує 5 % згідно [7].

Розрахунковий опір теплопередачі конструкції безпосередньо в зоні проведення дослідження складає $5,92 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ і коливається в межах покрівлі від $4,8 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}$ (зона водозбору) до $8,46 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}$ (парапетна зона).

Згідно з [4] мінімально допустиме значення опору теплопередачі суміщених покриттів для

І температурної зони повинно складати $6 \text{ м}^2\text{·К/Вт}$. Досліджувана конструкція на деяких ділянках покриття дещо не задовольняє вимогу $R_{\Sigma пр} \geq R_{q \text{ min}}$.

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції за час випробування не перевищував 1 °C , тобто умова $\Delta t_{пр} \leq \Delta t_{cr} = 3 \text{ °C}$, - також забезпечується.

Мінімальне значення температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції (рис. 6) було визначено в місці перетину її з фасадною стіною, і становило 13 °C ($t_{в \text{ min}} > t_{\text{min}} = 10,68 \text{ °C}$).

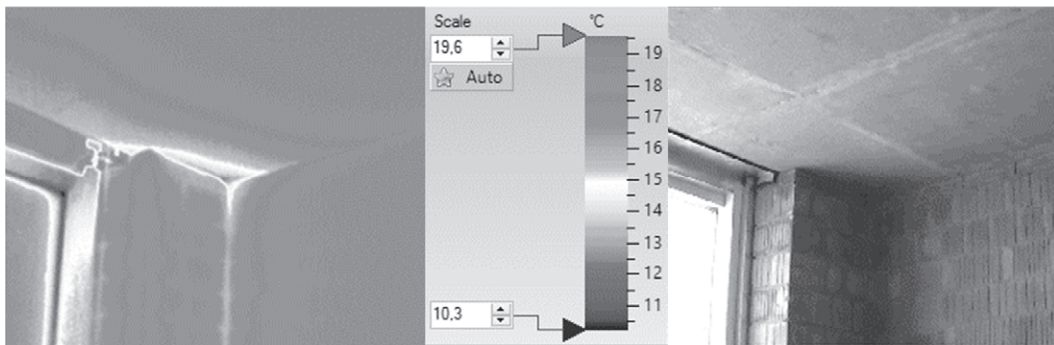


Рисунок 6 -Тепловізійний знімок. Ділянки з найменшими значеннями температури поверхні ($t = 10,3 \text{ °C}$ визначено на віконній рамі)

Висновки

Відповідно до результатів дослідження теплотехнічних параметрів суміщеного покриття фактичний опір теплопередачі відповідає розрахунковому (для квартири, у якій проводились вимірювання). Проте у місцях водозбору (де ухилоутворюючий шар має найменшу товщину) опір теплопередачі може бути нижчим за нормативний.

Температура поверхні стелі також знаходилась в нормативно допустимих межах. Виключенням являлась ділянка, площею до $0,5 \text{ м}^2$, у місці перетину покриття з фасадною стіною. Для усунення даного місця підвищених тепловтрат рекомендовано повністю утеплювати залізобетонні парапети з усіх сторін.

Натурні дослідження опору теплопередачі конструкцій показали реальну картину стану теплоізоляційної оболонки будівлі. В результаті дослідження за фіксовано відхилення від

розрахункових теплофізичних характеристик конструкції, тому постає питання визначення першопричин цих відхилень та їх вплив на конструкцію протягом всього терміну експлуатації. Для цього необхідно мати можливість доступу до внутрішніх частин конструкції для проведення додаткових вимірювань та взяття проб матеріалів покриття. В будівлях та спорудах, що

експлуатуються, отримати дозвіл від власників приміщень та відповідальних служб на розкриття конструкцій (навіть локально) є проблематичним. Тому проведення таких випробувань необхідно виконувати перед або паралельно з проведенням ремонтних робіт чи шляхом створення експериментальних частин будівель.

Література

1. Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування: Підручник/ Гетун Г.В.– К.: КОНДОР, 2011. – 378 с.
2. ДБН В.2.6-14-97. Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд. – К.: Держкоммістобудування України, 1998. – 150 с.
3. ДБН В.2.2-15-2005. Житлові будинки. Основні положення. – К.: Держбуд України, 2005. – 36 с.
4. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 36 с.
5. ДСТУ Б В.2.6-101:2010. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 84 с.
6. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013. – 52 с.
7. ДСТУ ГОСТ 8.207:2008. Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений.
8. Методика М00013184.5.023-01. Визначення теплових потоків крізь огорожувальні конструкції// Нормативний документ Державного комітету України з енергозбереження та Державного комітету України з будівництва та архітектури. - Київ: Логос, 2002. - 131 с.
9. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій: монографія/ Г.Г. Фаренюк. – К.: Гама-Принт. – 2009. – 211 с.
10. Mat Santamouris. *Advances in Building Energy Research*, vol 3, p.322. Published by Earthscan in the UK /London/ and USA /Sterling, VA/ in 2009.

Стаття надійшла в редколегію 18.03.2017

Рецензент: д.т.н., проф. В.О. Плоский, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

Гетун Галина Вячеславовна

Кандидат технических наук, профессор

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

Леско Игорь Николаевич

Аспирант кафедры архитектурных конструкций

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ СОВМЕЩЕННОГО ПОКРЫТИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА

Аннотация. Экспериментальным путем в натуральных условиях определено сопротивление теплопередач совмещенного покрытия комбинированного типа. Результаты исследования проанализированы на соответствие нормативным требованиям проектным значениям.

Ключевые слова: совмещенные покрытия; оценка теплотехнических параметров ограждающих конструкций; экспериментальный метод исследования.

Getun Galina

Doctor of Philosophy, Professor

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Lesko Ihor

Postgraduate student architectural constructions

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

EVALUATION OF THERMAL RESISTANCE FOR RESIDENTIAL APARTMENTS COMBINED FLAT ROOF

Abstract. Residential apartments combined flat roof was tested by experimental method in real conditions. Results of the study were analysed and compared with regulatory requirements and the project values.

Keywords: combined flat roofs; evaluation of thermal parameters for envelope structures; experimental method.