

УДК 69.059:699.86

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРТОСТІ РОБІТ З ВІДНОВЛЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ CERESIT В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ДІАГНОСТОВАНОГО ПОШКОДЖЕННЯ

*д.т.н., проф. Шаленний В.Т.\* , к.т.н., доц. Несеєвря П.І.\*\*,  
к.т.н., доц. Дікарев К.Б.\*\* , асп. Скокова А.О.\*\**

*\* Національна академія природоохоронного та курортного будівництва,  
м. Сімферополь*

*\*\* ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»,  
м. Дніпропетровськ*

**Вступ.** Сьогодні фасадні системи теплоізоляції з легкою штукатуркою (фасадні системи "мокрого" типу) є одними з найбільш поширених і ефективних систем утеплення та оздоблення фасадів будівель. На будівельному ринку України представлено більше 20 варіантів конструктивно-технологічних систем утеплення та оздоблення будівель за допомогою легких штукатурок вітчизняних та закордонних компаній-виробників. Компанія "Хенкель Баутехнік (Україна)", що комплексно поставляє такі системи торгової марки Ceresit, вирізняється серед всього різноманіття виробників насамперед переконливим стажем роботи на будівельному ринку, а технологія і організація влаштування систем із її продукції нормативно забезпечені в Україні [3].

Забезпечення теплової довговічності на рівні довговічності будинку в цілому сьогодні не є обов'язковою та необхідною умовою [5]. Прогнозований термін служби, що заявляється виробниками систем "мокрого" типу складає від 15 до 30 років. Отже, раніше влаштовану теплоізоляцію зовнішніх стін доведеться відновлювати [6].

**Метою** даної статті є висвітлення результатів обчислювального (пасивного) експерименту з дослідження впливу ступеню ушкодження фасадної системи теплоізоляції з опорядженням легкою штукатуркою торгової марки Ceresit на вартість робіт із її відновлення.

**Основні результати.** Методика проведення цього експерименту частково вже була опублікована у [6]. Для дослідження обрані 6 об'єктів-представників будівництва, це громадські будинки висотою від 5,4м до 92м (табл.).

Всі розрахунки проведені для району будівництва в м. Дніпропетровськ, що відноситься до II кліматичного району згідно ДБН В.2.6-31:2006 [1]. Як можливі, розглядалися варіанти ремонту фасадної системи Ceresit ППС з основним пінополістирольним утеплювачем, поясами з мінеральної вати та полімерцементною штукатуркою.

Таблица 1

Об'єкти-представники будівництва, що обрані для участі в обчислювальному експерименті

№ п/п	Шифр об'єктів	Найменування об'єктів зовнішнього утеплення, їх коротка характеристика
1	1Фа	<i>Готельно-торговельний комплекс.</i> 1-поверхова будівля (висотою 5,4м), що містить установи торгівлі й службово-побутові приміщення. Габарити будинку в осях – 139х60м. Матеріал зовнішніх стін – цегла керамічна (товщиною 380мм).
2	1Фб	<i>Готель на 96 місць</i> – 6-поверхова будівля (24м висотою). Габаритні розміри висотної частини в осях 60х15м. Конструктивна система будинку – рамний сталевий каркас.
3	5Ф	<i>Житловий 21-поверховий будинок</i> висотою 92м. Розміри в осях – 18х25,2м. Висота житлових поверхів – 3,3м. Конструктивна система будинку – рамний залізобетонний каркас. Матеріал зовнішніх стін – залізобетон (товщиною 300мм).
4	8Ф	<i>Житловий 2-поверховий будинок</i> з мансардою висотою 12,5м. Розміри в осях – 90х53,6м. Висота першого та другого поверхів складає 3,2м. Третій поверх – мансардний, висота поверху – 4м. Матеріал зовнішніх стін – цегла силікатна (товщиною 510мм).
5	10Ф	<i>Житловий 15-поверховий будинок</i> висотою 50м. Розміри в осях – 18,3х26,1м. Висота поверху – 3м. 15-й поверх – технічний. Стінове огороження виконане із блоків ніздрюватого бетону товщиною 400мм.
6	11Ф	<i>Житловий 16-поверховий будинок</i> висотою 55м з вбудованими торговими та офісними приміщеннями. Будівля має складну форму в плані, розміри в осях – 30,6х30,6м. Залізобетонний каркас та з/б зовнішні стіни товщиною 200мм.

Як можливі варіанти, для проєктування та визначення витрат ресурсів були розглянуті майже всі найпоширеніші засоби підмошування відомих в Україні виробників. Вони були поділені на такі групи: мобільні вежі-тури, механічні підйомники, риштування, підйомник типу "люлька" та засоби промислового альпінізму.

Для проведення розрахунків вартості виконання отриманих таким чином 26-ти можливих варіантів реалізації проєктів відновлення теплозахисних та декоративних властивостей, кожен будинок-представник було розбито на захватки та розроблено графік виконання робіт з урахуванням необхідних технологічних перерв при влаштуванні теплоізоляції згідно [3]. Таким чином

стало можливим визначити необхідну кількість кожного різновиду засобів підмошування для забезпечення ефективної роботи на об'єкті. Різновид засобів підмошування для виконання робіт приймався для кожного конкретного варіанту проекту в залежності від висоти будинку та можливості його розміщення на прибудинковій території.

Показники очікуваної вартості та трудомісткості ремонтних робіт визначались із використанням програмного комплексу для кошторисних розрахунків "АВК-5", редакція 2.10.2. Вартість робіт з улаштування системи теплоізоляції типу Ceresit розраховується у цьому програмному комплексі відповідно до [2]. Необхідно відмітити, що визначити вартість оренди засобів підмошування в існуючій стандартній базі даних згаданого програмного комплексу не можливо, тому для врахування цих витрат нами було розроблено власний алгоритм. Він, на нашу думку, дещо краще відповідає правилам визначення ринкової орендної вартості засобів підмошування. Наприклад, вартість оренди веж-тур та механічних підйомників була розрахована за формулою:

$$C_{\text{вежі}}^{\text{заг.}} = C_{\text{вежі}} \cdot n_{\text{вежі}} \cdot P_{\text{оренда}}, \quad (1)$$

де  $C_{\text{вежі}}$  – вартість оренди однієї вежі (підйомника) на добу, грн.;

$n_{\text{вежі}}$  – кількість веж для забезпечення необхідного фронту робіт;

$P_{\text{оренда}}$  – тривалість оренди необхідної кількості засобів підмошування для виконання робіт з ремонту теплоізоляції, діб. Вона приймалась відповідно до загальної тривалості робіт з установа засобів підмошування, ремонту системи теплоізоляції на об'єкті та розбирання засобів підмошування, яка розраховувалась шляхом розробки графіку виконання робіт для кожного з шести представлених об'єктів будівництва. Тривалість робіт з установки та розбирання засобів підмошування розраховувалась за формулою:

$$P_{\text{підмоц.}} = \frac{T_{+\text{підм.}} + T_{-\text{підм.}}}{N_{\text{чол.}}^{\text{підм.}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}}}, \quad (2)$$

де  $T_{+\text{підм.}}$  – трудомісткість встановлення засобів підмошування, л.-год., – за розрахунком АВК-5;

$T_{-\text{підм.}}$  – трудомісткість демонтажу засобів підмошування, л.-год. – за розрахунком АВК-5;

$N_{\text{чол.}}^{\text{підм.}}$  – кількість робітників для виконання робіт з монтажу та демонтажу риштувань та веж-тур, згідно ЕНІР §6-1, приймалась ланка з 4 робітників;

$t_{\text{зм}}$  – тривалість робочої зміни – прийнято  $t_{\text{зм}} = 8 \text{ год.}$ ;

$n_{\text{зм}}$  – кількість змін роботи в одному робочому дні – прийнято

$n_{\text{зм}} = 2 \text{ зміни.}$

Тривалість робіт з демонтажу системи на пошкоджених ділянках та улаштування нової розраховувалась за формулою:

$$P_{\text{система}} = \frac{T_{\text{система}} + T_{+\text{система}}}{N_{\text{чол.}}^{\text{система}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}}}, \quad (3)$$

де  $T_{\text{система}}$  – трудомісткість демонтажу системи теплоізоляції – розрахована в системі АВК-5 як добуток трудомісткості влаштування системи з понижуючим коефіцієнтом –  $H_{15} = 0,4$ , люд.-год.:  $T_{\text{система}} = T_{+\text{система}} \cdot 0,4$ ;

$T_{+\text{система}}$  – трудомісткість влаштування системи, люд.-год. – за розрахунком АВК-5;

$N_{\text{чол.}}^{\text{система}}$  – кількість робітників в комплексній бригаді для робіт з демонтажу та влаштування системи теплоізоляції, чол. Згідно з рекомендованими даними [3], бригада повинна складатися з 19 чоловік відповідних професій та розрядів.

Після складання графіку виробництва робіт, що враховує необхідні технологічні перерви при влаштування системи теплоізоляції, а також можливості суміщення процесів по влаштуванню, переміщенню та розбиранню засобів підмоцнування із власне ремонтно-будівельними роботами було знайдено тривалість виконання ремонтних робіт на кожному об'єкті та при різному ступені пошкодження теплоізоляції ( $P_{\text{оренда}}$ ).

Після чого, вартість оренди риштувань була розрахована за формулою:

$$C_{\text{ришт.}}^{\text{заг.}} = C_{\text{ришт.}} \cdot S_{\text{ришт.}} \cdot P_{\text{оренда}}, \quad (4)$$

де  $C_{\text{ришт.}}$  – вартість оренди риштувань за 1м<sup>2</sup> на добу, грн.;

$S_{\text{ришт.}}$  – площа вертикальної проекції риштувань для забезпечення фронту робіт, м<sup>2</sup>.

Попередньо виконаними у АВК-5 розрахунками було встановлено, що найбільший вплив на зміни вартості ремонтних робіт в залежності від загальної площі ремонту теплоізоляції має вартість матеріалів для влаштування системи, а також вартість проведення робіт із ліквідації ушкодженої та влаштування нової теплоізоляційної системи на ушкоджених ділянках.

В свою чергу, величини цих складових залежать від кількості та розмірів ділянок фасадної теплоізоляції, що підлягають ремонту. Дефекти, що з'являються на фасадних системах впродовж їх експлуатації можуть мати різне походження [7]. Для проведення розрахунків, нами була прийнята умова відносно рівномірного розподілу ушкоджень по площі фасаду.

Вирахувавши таким чином загальну площу ремонту для різних ступенів ушкодження теплоізоляції фасаду, кожного разу отримували обсяги робіт з ліквідації та влаштування відновленої системи теплоізоляції, а також кількості необхідних для цього матеріалів.

В результаті обробки отриманих даних щодо очікуваної вартості відновлення теплоізоляції з використанням перерахованих засобів підмоцнування, були отримані залежності, що представлені на рис.

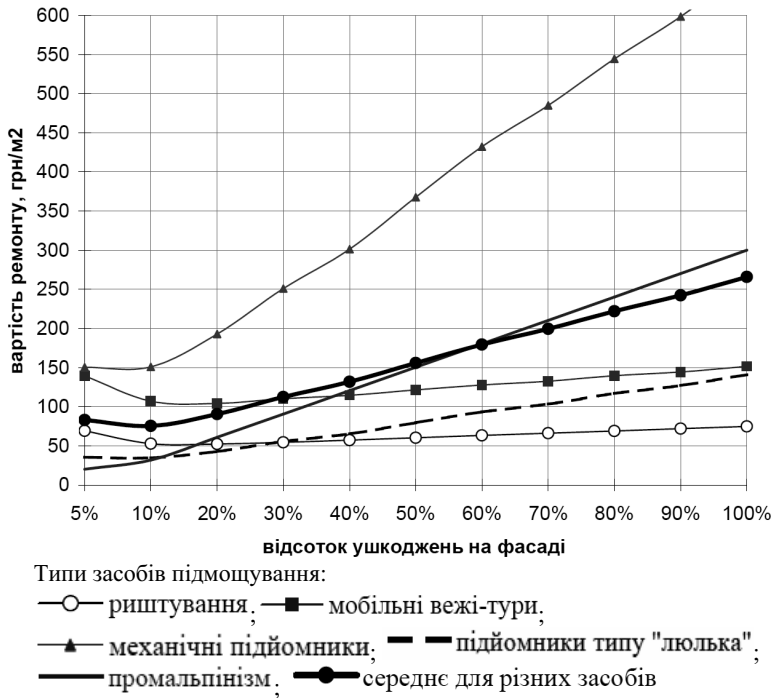


Рис. 1. Залежність вартості ремонтних робіт із застосуванням різних засобів підмошування від площі ушкодженої теплоізоляції розглянутих будівель-представників

**Аналіз отриманих результатів затверджує наступне:**

1. За показником собівартості відновленої поверхні фасаду, вибіркового ремонту окремих ушкоджень із наступним суцільним опорядженням доцільно виконувати при діагностуванні їх не більше, ніж на 10% площі фасаду незалежно від можливості використання того чи іншого засобу підмошування.

2. Найефективнішим буде використання:

- а) підйомників типу "люлька" (при ушкодженні до 20% фасаду);
- б) при ушкодженні менше 10% фасаду – засобів промальпінізму;
- в) якщо ж ушкодження діагностуються на 30% і більше відсотках поверхні фасаду, то слід проектувати суцільний ремонт всієї площі із застосуванням рамних риштувань;
- г) використання інших розглянутих засобів підмошування для суцільного ремонту у порівнянні з традиційними риштуваннями збільшує собівартість робіт майже у два рази.

**Висновки.** В роботі деталізовано методику та наведено результати дослідження залежності між площею uszkodження теплоізоляції фасаду та витратами на його відновлення. Результати отримано як окремо при розгляді різних засобів підмоцнування, так і в середньому, абстрагуючись від їх різновидів. Ці залежності підтверджують висунуту раніше гіпотезу [8] про непропорційне зростання вартості робіт з відновлення теплоізоляції до площі її uszkodження. Отримані результати слід враховувати перед прийняттям рішення щодо вибіркового ремонту чи заміни всієї існуючої системи теплоізоляції.

### ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-31:2006 "Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель". – К.: Мінбуд України, 2006. – 68 с.
2. ДСТУ Б Д.2.2-6:2008. РЕКН (зб. 15) "Облицювання поверхонь та інші оздоблювальні роботи" – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 42 с.
3. Система скріпленої зовнішньої теплоізоляції будівель і споруд «Ceresit. 2-ге видання, доповнене і перероблене»: Посібник по проектуванню, монтажу і експлуатації системи / В.Г. Соха, Є.К. Карапузов, О.М. Лівінський, Б.С. Дамаскін, М.Ф. Друкований – К.: МП «Леся», 2009. – 238 с.: іл.
4. Соха В.Г. Научно-методические основы повышения эксплуатационной эффективности технологических систем теплоизоляции фасадов : автореф. дис. на соискание научн. степени докт. техн. наук : спец. 05.23.08 "Технология и организация промышленного и гражданского строительства" / Соха Владимир Георгиевич. – Одесса, 2010. – 46 с.
5. Фаренюк Г.Г. Теплові аспекти надійності огорожувальних конструкцій // Будівництво України. – 2009. – №8. – С. 28–30.
6. Шаленний В. Т., Дикарев К. Б., Скокова А. О. Методика дослідження очікуваних витрат на відновлення фасадної теплоізоляції будинків з опорядженням легкою штукатуркою // MOTROL. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. – Symferopol – Lublin, 2010. Volume 12D. – P. 101-109
7. Шаленний В. Т., Несевря П. И., Дикарев К. Б., Скокова А. А. Факторы, влияющие на срок эксплуатации конструкции внешних стен с фасадной теплоизоляцией и отделкой легкой штукатуркой // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. – Днепропетровск: ПГАСА. – Вып. № 56 – С. 593 – 597.
8. Шаленний В. Т., Папирный Р. Б., Скокова А. А. Восстановление теплозащитных свойств наружных стен как путь продления жизненного цикла гражданских зданий // Збірник наукових праць "Науковий вісник будівництва". – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2010. – Вып.58.– С. 203 – 207.