

## Аналіз проблеми пошкодження фасадних систем унаслідок військових дій

Олександр Молодід, проф., д-р техн. наук<sup>1</sup> (ORCID: 0000-0001-8781-6579),  
Володимир Піпа, доц., канд. техн. наук, проф.<sup>1</sup> (ORCID: 0000-0003-4646-1083)

<sup>1</sup> Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

### АНОТАЦІЯ

У результаті російської агресії цивільна інфраструктура України зазнала масштабних руйнувань і пошкоджень. Фасадні системи теплоізоляції виявилися нестійкими і вразливими до таких впливів. Для відновлення пошкоджених систем, а також перед влаштуванням нових, актуальним є аналіз причин руйнування та ушкоджень. У публікації проаналізовано характер руйнувань та поведінка відомих фасадних систем унаслідок позапроектних впливів. Усі розглянуті й проаналізовані системи теплоізоляції та їх пошкодження, в залежності від призначення будівлі та її висотності, у своїй структурі мають шар теплової ізоляції з мінеральної вати або пінополістиролу. При візуальному обстеженні пошкоджень помітно, що системи теплоізоляції на основі пінополістиролу мають більшу площу ушкоджень за рахунок пожеж, що виникають і стрімко розповсюджуються від влучання БПЛА або ракет. У зв'язку з цим виникає потреба у розробленні чи вдосконаленні конструктивно-технологічних рішень з швидких протипожежних заходів та заходів з повного швидкого та надійного відновлення пошкоджених фасадних систем.

*Ключові слова:* конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією, пошкодження у наслідок військових дій, моніторинг, аналіз, безпека, відновлення, експлуатаційна придатність, капітальний ремонт, реконструкція

### 1. ВСТУП

З початком повномасштабного вторгнення армії РФ в Україну значна частина цивільної інфраструктури нашої держави зазнала масштабних руйнувань та пошкоджень [1], [2]. У зонах безпосередніх військових дій та на відстань до сотні кілометрів об'єкти будівництва можуть зазнавати пошкоджень від широкого спектру засобів ураження. При цьому для тилкових міст та селищ особливу загрозу становлять атаки ракет та БПЛА, які цілеспрямовано уражають житлові масиви та інфраструктуру. Встановлено, що найбільш вразливими виявилися фасадні системи та похилі дахи. Особливу увагу слід звернути саме на фасадні системи які, незважаючи на свої переваги в умовах мирного часу, виявилися нестійкими в умовах війни.

З трьох, найбільш поширених типів фасадів будівель найбільш проблемними у відновленні є фасади з утепленням, що пов'язано з їх багаточаровістю та багатокомпонентністю. Основними компонентами пошкоджень конструкцій зовнішніх стін є кріплення, теплоізоляційні плити, клейові та армувальні шари, армувальна сітка та декоративне оздоблення, що суттєво знижує функціональні характеристики будівель і іноді унеможливує їх подальшу експлуатацію.

Розроблення ефективних методів відновлення є актуальним завданням, пошкоджених у наслідок військових дій, фасадних систем з урахуванням їх фактичного технічного стану, вимог діючої нормативної документації, ущільнених умов забудови та економічної складової. Для виконання поставленого завдання насамперед необхідно дослідити види пошкоджень різних типів систем фасадної теплоізоляції, що і буде виконано у даній науковій роботі.

Більшість наявних джерел інформації присвячена або традиційним методам термомодернізації, або капітальному будівництву у мирний час. Умови, коли пошкодження носять не техногенний, а військовий характер, змінюють логіку проектування та ремонту, вимагають нових підходів до безпеки, стійкості та матеріаломісткості фасадних рішень.

### 2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Дослідження видів пошкоджень буде виконано для кожної окремої конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією (системи фасадної теплоізоляції), що найбільш поширені/регламентовані нормами (ДБН В.2.6-33 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування» [3]). У кожному випадку досліджено пошкодження фасадів лише від дії далекобійних БПЛА по типу «шахед» та ракет різних типів. При цьому пропонується аналізувати пошкодження залежно від місця влучання вибухового елементу. Зокрема, можуть бути такі критерії оцінювання: влучання безпосередньо у стіни; влучання у межах 25 м від стіни; влучання у межах 25 – 50 м від стіни.

Найбільш поширеною системою фасадної теплоізоляції на території нашої держави є – збірна система з опорядженням легкими тонкошаровими штукатурками [4].

Аналізом наявної інформації встановлено, що у разі влучанні вибухового засобу безпосередньо у стіну спостерігається повна втрата системи фасадної теплоізоляції у зоні руйнування стіни та на кілька (інколи до 10 – 15 м) метрів від цієї зони з оголенням конструкцій самої стіни. На більшій відстані від зони відшарування опорядження з фасаду можуть спостерігатися локальні пошкодження від осколків вибухового елементу, або будівельних конструкцій. Крім цього може бути локальне відшарування та/або розтріскування фінішного тонкошарового опорядження. Потрібно зауважити, що системи, що аналізуються можуть базуватися на шарі теплової ізоляції з пінополістиролу / екструдованого пінополістиролу, або мінеральної вати [5]. Мінеральна вата є негорючим матеріалом, а тому при горінні та високій температурі такий матеріал фактично не пошкоджується та не втрачає своїх властивостей. Натомість пінополістирольні матеріали є легкозаймистими і не витримують високих температур. У зв'язку з цим, при наявності горіння від вибуху існує висока ймовірність вигорання саме теплової ізоляції. Інколи виявлялося, що тонкошарова штукатурка залишалася в своєму проектному

положенні, а теплоізоляція під нею вигоріла на кілька метрів.

Фасадів з опорядженням товстошаровими штукатурками [4] обмаль саме тому виявити пошкоджені будівлі з такими фасадами не вдалося. Отже і виконати аналіз їх пошкоджень від впливу вибухів немає можливості.

Системи теплоізоляції, що відносяться до вентиляованих фасадів (збірної системи із стояковим та стояково-ригельним кріпленням зовнішнього опоряджувального захисного шару) не містить клейового та клеючо-армуючого шарів [4]. Кріплення такої системи відбувається за рахунок анкерів, кронштейнів та елементів механічного кріплення. Опорядження здійснюється елементами індустріального виготовлення, що кріпляться кляммерами та спеціальними з'єднаннями.

У разі влучання вибухового засобу безпосередньо у стіну з подібним опорядженням спостерігається повна втрата системи фасадної теплоізоляції у зоні руйнування стіни та на кілька десятків метрів (інколи до 150 м) від цієї зони з оголенням конструкцій самої стіни. На більшій відстані від зони ураження можуть спостерігатися локальні відшарування індустріальних елементів та пошкодження від осколків вибухового елемента або будівельних конструкцій.

Збірні системи з комбінованим світлопрозорим фасадом [4] мають наступні пошкодження. У разі влучання вибухового засобу безпосередньо у стіну спостерігається повна втрата системи фасадної теплоізоляції у зоні руйнування стіни та на кілька десятків метрів (інколи від 30 до 50 м) від цієї зони з оголенням конструкцій самої стіни. На дальшій відстані від зони відшарування опорядження з фасаду можуть спостерігатися локальні пошкодження у вигляді вибитих склопакетів та опоряджувальних світлопрозорих шарів, а також відшарування елементів теплоізоляційного шару та пошкодження від осколків вибухового елемента, або будівельних конструкцій.

При пошкодженні фасаду, що опоряджений збірними системами з суцільним світлопрозорим фасадом із термоізоляцією плит перекриттів спостерігається повна втрата світлопрозорого фасаду у зоні руйнування стіни та на 50-80 метрів від цієї зони з оголенням конструкцій самої стіни. На дальшій відстані від епіцентру вибуху можуть спостерігатися локальні пошкодження у вигляді вибитих склопакетів. Особливістю такого фасаду при впливі на нього вибуху є те, що проявляється значна втрата скляного заповнення і з протилежної сторони будівлі. Що пояснюється відсутністю внутрішніх несучих стін у будівлях такого типу.

При влучанні вибухового засобу безпосередньо у стіну, на якій виконано утеплення з подальшим облицюванням фасадною цеглою [5, 6], спостерігається повна втрата облицювання фасаду та теплоізоляції у зоні епіцентру вибуху та на кілька метрів навколо (інколи до 10 – 15 м). На більшій відстані від зони ураження спостерігаються локальні деформації та тріщини і пошкодження від осколків вибухового елемента, або будівельних конструкцій. Слід зауважити, що вид і ступінь пошкодження такого фасаду залежить від якості його влаштування, а саме від дотримання проектних конструктивно-технологічних рішень.

У цілому пошкодження фасадних систем знижують експлуатаційну придатність будівель [7]. Загальною є тенденція, що при збільшенні відстані від місця ураження зменшуються руйнування фасадних систем, якими опоряджено будівельні конструкції.

## ВИСНОВКИ

Оскільки питання ремонту фасадів у післявоєнних умовах на сьогодні не має достатнього наукового обґрунтування в науково-фаховій літературі тому його слід вважати актуальним.

У публікації проаналізовано пошкодження найбільш поширених/ регламентованих нормами конструкцій систем фасадної теплоізоляції в результаті чого встановлено вид та ступінь пошкоджень для кожної з систем залежно від ураження. Також виявлено менш та більш стійкі до пошкоджень системи. Встановлено, що деякі типи фасадних систем більше підпадають під руйнуючий вплив від уражень та можуть додатково створювати небезпечні фактори впливу на життя і здоров'я населення. Тому питання відновлення таких фасадних систем залишається відкритим. У зв'язку з цим виникає потреба у розробленні чи вдосконаленні конструктивно-технологічних рішень з швидких протиаварійних заходів та заходів з повного швидкого та надійного відновлення пошкоджених фасадних систем.

Таким чином, відновлення пошкоджених фасадів постає однією з найбільш актуальних проблем у межах відбудови міст і селищ України. Актуальність цього питання також підсилюється потребою у захисті домівок населення у літній та осінньо-зимовий періоди, коли збереження теплової енергії в оселях має вирішальне значення для життя та здоров'я громадян. Тому формування ефективних методів щодо ремонту пошкоджених фасадних систем з термоізоляційними оболонками — це стратегічно важливе завдання не лише в архітектурно-будівельному, а й у національному, безпековому контексті.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Research of the Component Composition of Drying Renovation Brick Crumb Plaster for Restoration of Architectural Monuments / O. MOLODID et al. *International Journal of Conservation Science*. 2024. Vol. 15, SI. P. 89–102. URL: <https://doi.org/10.36868/ijcs.2024.si.08>
- [2] Молодід О.С. Методи відновлення будівельних конструкцій пошкоджених унаслідок позапроектних впливів: монографія -Київ: Ліра-К, 2025. -156 с.
- [3] ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування. -Чинні від 2018-12-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2018. 19 с.
- [4] Молодід О.С., Скочко В.І., Кожедуб С.А., Плохута Р.О., Піпа В.В., Кулінко Є.О., Посікера А.В., Кроль В.М., Брянський М.Ю., Мусяка І.В. Теплоізоляція фасадів будівель системними рішеннями ThermoELF: навч. посіб. -Київ: Ліра-К, 2025. -216 с.
- [5] Савйовський В.В. Термомодернізація будівель: навч. посіб. - Київ: Ліра-К, 2021. -278 с.
- [6] ДСТУ 9072:2021 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Метод натурних вогневих випробувань збірних систем фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками та дрібноштучними елементами на поширення вогню. - Чинний від 2021-08-01. - Київ : УкрНДНЦ, 2021. - III, 12 с.
- [7] Молодід О.С. Система формування конструктивно-технологічних рішень відновлення експлуатаційної придатності будівельних конструкцій: дис. д-ра техн. наук: 05.23.08. Київ. 2021. 453 с.