ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення

результатів дисертації на тему: «Удосконалення світлопрозорих огороджувальних конструкцій у частині стійкості до ударних навантажень» здобувача ступеня доктора філософії ОРЛЕНКА Михайла Олександровича з галузі знань 19 — Архітектура та будівництво за спеціальністю 192 — Будівництво та цивільна інженерія

Дисертаційна робота Орленка Михайла Олександровича на тему «Удосконалення світлопрозорих огороджувальних конструкцій у частині стійкості до ударних навантажень» була представлена на розширеному засіданні кафедри архітектурних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури «27» травня 2026 року.

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження Орленка Михайла Олександровича зумовлена тим, що широкомасштабна збройна агресія Російської Федерації проти України спричинила масові пошкодження житлових, громадських будівель та об'єктів критичної інфраструктури, а світлопрозорі огороджувальні конструкції виявилися найбільш уразливими елементами огороджувальної оболонки будівель під дією ударної хвилі. Уламки скла є однією з основних причин травмування людей під час вибухів, а за короткого часу підльоту сучасних засобів ураження люди часто не встигають залишити приміщення. Водночас в Україні недоступний метод випробувань із застосуванням ударної труби, а існуючі математичні моделі визначення параметрів ударної хвилі дають результати, що відрізняються. Автор поставив перед собою завдання розвинути методи оцінювання поведінки світлопрозорих огороджувальних конструкцій під дією ударних навантажень на основі поєднання теоретичного аналізу, математичного та чисельного моделювання і натурних випробувань та розробити рекомендації щодо конструктивних рішень, які підвищують їх захисні властивості.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до наукової тематики кафедри архітектурних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури та спрямована на забезпечення безпеки будівель і споруд в умовах воєнних загроз.

Натурні випробування виконано у 2022–2024 рр. за участю випробувальної лабораторії ТОВ «Науково-інженерний центр випробувань виробів та матеріалів захисту» (протокол № 4317/2023) та науково-випробувального відділу науково-дослідного центру випробувань, експертизи та сертифікації персональних броньованих засобів Національного університету оборони України (протоколи випробувань № 345-В/2023 та № 796-В/2024) за фінансової та матеріальної підтримки ТОВ «Компанія Вікна-Стар», «Вінкхаус Україна», «Рейнарс Алюміній» та Glas Trösch Ukraine.

У роботі враховано нові редакції європейських стандартів EN 13123-1, EN 13123-2, EN 13124-1 та EN 13124-2, оприлюднені у 2025 році в період виконання дослідження.

Напрям роботи узгоджується з дослідженнями тематичної групи «Стійкість конструкцій до дії вибуху» Європейської довідкової мережі захисту критичної інфраструктури (ERNCIP) Об'єднаного дослідницького центру Європейської Комісії щодо вдосконалення європейських стандартів випробування вікон на дію вибуху.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

3. Наукова новизна одержаних результатів.

У дисертації одержані наступні наукові результати.

Уперше встановлено:

- механізм послідовної відмови захисного контуру світлопрозорої огороджувальної конструкції на основі армованого ПВХ-профілю за навантаження класу EXR2. На відміну від наявних уявлень, за якими стійкість ПВХ-конструкції визначається наявністю армування, доведено, що обмежувальною ланкою є неармована кутова зона зварного з'єднання, а не прямолінійні армовані ділянки профілю. Експериментально підтверджено, що зовнішня алюмінієва накладка перериває цей ланцюг на першій ланці: конструкція з тією самою профільною системою, фурнітурою та схемою кріплення досягає класу EXR2;

- умови коректного перенесення результатів випробувань між редакціями EN 13123-2:2004 і EN 13123-2:2025. На відміну від формального зіставлення класів за таблицею відповідності, показано, що така відповідність не є взаємно однозначною і залежить від фактично виміряних параметрів навантаження;

- кількісну залежність точності чисельного моделювання параметрів повітряної ударної хвилі від кроку дискретизації скінченно-елементної моделі для задач взаємодії ударної хвилі з вертикальною перепоною у постановці 2D ALE та межі застосовності отриманого кроку.

Удосконалено:

- методику інструментального супроводу натурних полігонних випробувань світлопрозорих огороджувальних конструкцій шляхом одночасної реєстрації падаючого надлишкового тиску датчиком у вільному полі (side-on) та відбитого тиску датчиком біля зразка, що дає змогу незалежно контролювати повноту детонації та відповідність фактичного заряду розрахунковому, тобто підтверджувати чинність самого випробування;

- підхід до оцінювання результату натурного випробування шляхом переходу від якісного критерію «пройшов / не пройшов» до оцінювання за виміряним відбитим тиском. Запропоноване рішення узгоджується з методологією, запровадженою редакцією EN 13123-2:2025, і було реалізоване в дослідженні до її оприлюднення.

Дістали подальшого розвитку:

- системний підхід до оцінювання вибухостійкості світлопрозорих огороджувальних конструкцій шляхом розширення меж розглядуваної системи на монтажний вузол і стіновий проріз як ланки єдиного несучого контуру, через які динамічне навантаження передається на несучу основу будівлі. Обґрунтовано, що підтверджений випробуванням клас стійкості не переноситься автоматично на об'єкт, якщо проріз не здатний сприйняти передані зусилля;

- порівняльна оцінка аналітичних моделей визначення параметрів повітряної ударної хвилі шляхом визначення їх розбіжності за масштабованою відстанню та

зіставлення кожної з результатами чисельного моделювання; показано, що на малих відстанях розбіжність між моделями сягає 2–3 разів і зменшується зі зростанням відстані, що визначає межі застосовності кожної моделі у проєктних розрахунках;

- класифікація вибухових навантажень для сценаріїв, не охоплених фіксованими класами європейської редакції 2025 року, шляхом обґрунтування національних класів користувача (PXRU / VXRU) для діапазону мас вибухової речовини 20–100 кг, у який потрапляють бойові частини ударних безпілотних літальних апаратів, із заданням навантаження парою «тиск – імпульс» за моделлю Кінгері–Балмаша.

Отримані результати мають значення як для розвитку методів оцінювання стійкості будівельних конструкцій до ударних навантажень, так і для практики проєктування, виготовлення та монтажу світлопрозорих огороджувальних конструкцій.

4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Дисертація містить наукові положення, нові науково обґрунтовані теоретичні результати проведених досліджень, які мають істотне значення для галузі знань 19 – Архітектура та будівництво.

Теоретичне значення дисертаційного дослідження полягає в розвитку системного підходу до оцінювання ударної стійкості світлопрозорих огороджувальних конструкцій та у встановленні закономірностей взаємодії їх конструктивних елементів під дією повітряної ударної хвилі.

Дисертантом розроблено рекомендації щодо конструктивних рішень вибухостійких світлопрозорих конструкцій, мінімальних комплектацій для досягнення класів EXR1–EXR2, критичних зон контролю під час проєктування і приймання, а також пропозиції щодо розвитку національної нормативної бази: прийняття редакцій 2025 року стандартів EN 13123 та EN 13124, національного додатка до них і змін до державних будівельних норм.

Практичне значення дисертаційного дослідження полягає в можливості використання отриманих результатів для оцінювання поведінки світлопрозорих огороджувальних конструкцій під дією ударних навантажень, формування програм випробувань і вибору конструктивних рішень. Результати дослідження можуть бути використані під час проєктування нових та реконструкції пошкоджених об’єктів цивільної і критичної інфраструктури, а також у навчальному процесі під час викладання дисциплін спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Результати дослідження використано у виробничій діяльності підприємств галузі (див. п. 5).

5. Використання результатів роботи.

Результати дослідження використано у виробничій діяльності підприємств галузі, що представляють ключові ланки захисного контуру світлопрозорої конструкції: ТОВ «Компанія Вікна-Стар» — під час проєктування, виготовлення та монтажу комплектних вибухостійких віконних конструкцій, зокрема на об’єктах критичної інфраструктури, із застосуванням технології монтажу як частини захисної системи; ТОВ «Глас Трьош Київ» — під час проєктування й виготовлення склопакетів з внутрішнім ламінованим склом класу P4A; ТОВ «Вінкхаус Україна» — у технічному супроводі застосування віконної фурнітури як складової захисного контуру конструкцій класів EXR1–EXR2. Результати можуть бути використані в

навчальному процесі кафедри архітектурних конструкцій КНУБА та під час підготовки оновленого видання навчального посібника «Світлопрозорі огородження будинків».

6. Особиста участь автора в одержанні наукових та практичних результатів. Дисертаційна робота є самостійною науковою працею, у якій висвітлено власні ідеї та розробки автора, що дали змогу вирішити поставлені завдання. Здобувач особисто ініціював та організував натурні випробування, виконав аналіз їх результатів і порівняльний аналіз математичних моделей, брав участь в обробленні результатів чисельного моделювання та аналізі їх збіжності за кроком дискретизації. Робота містить теоретичні та практичні положення та висновки, сукупність яких кваліфікується як вагомий внесок у забезпечення безпеки будівель і споруд. Основні положення та результати дисертаційної роботи одержані автором особисто, що засвідчується двома науковими статтями у фахових виданнях України, колективною монографією, трьома тезами доповідей на міжнародних наукових конференціях та статтею, прийнятою до друку в закордонному науковому виданні.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі архітектурних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури, науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент Буравченко В.С.

Розглянувши звіт подібності щодо перевірки на плагіат, зроблено висновок, що дисертаційна робота Орленка М.О. є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Максимальний відсоток співпадіння, виявлений у системі перевірки: StrikePlagiarism – 6,58 %. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Дисертація характеризується єдністю змісту та відповідає вимогам щодо її оформлення.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача

За результатами досліджень опубліковано 6 наукових праць, у тому числі: 2 статті у наукових фахових виданнях України; 1 колективна монографія; 3 тези доповідей у збірниках матеріалів міжнародних наукових конференцій. Ще одну одноосібну статтю прийнято до друку в науковому періодичному виданні іншої держави (Угорщина).

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Орленко М. О. Випробування світлопрозорих конструкцій на стійкість до ударної хвилі: аналіз міжнародних стандартів та перспективи їх застосування в Україні. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування.* 2025. Вип. 71. С. 658–669. DOI: 10.32347/2077-3455.2025.71.658-669. (Одноосібна).

2. Орленко М. О., Буравченко В. С., Бісик С. П. Досвід натурних випробувань на стійкість до ударної хвилі віконних блоків різного складу. *Опір матеріалів і теорія споруд.* 2025. № 115. С. 383–395. DOI: 10.32347/2410-2547.2025.115.383-395. (*Особистий внесок: розроблення програми натурних випробувань, виготовлення та монтаж дослідних зразків, участь у проведенні випробувань, оброблення та інтерпретація результатів*).

Колективна монографія:

3. Бондаренко М. М., Орленко М. О., Фірсов Д. В. Сучасні аспекти проєктування та технології монтажу світлопрозорих конструкцій : монографія. Київ

: Ліра-К, 2026. 117 с. ISBN 978-617-9002-20-5. (*Особистий внесок: розділ 3 – стійкість світлопрозорих конструкцій до уламкової дії при вибухових навантаженнях*).

Наукові праці, що представлені як тези доповіді у міжнародних науково-технічних конференціях:

4. Орленко М. О. Методи оцінки ударної стійкості світлопрозорих огороджувальних конструкцій. *Scientific Collection «InterConf» : Proceedings of the 15th International Scientific and Practical Conference «Challenges in Science of Nowadays»* (Washington, USA, September 26–28, 2025). Washington : EnDeavours Publisher, 2025. № 265. С. 99–102. DOI: 10.51582/interconf.2025.265.

5. Орленко М. О. Удосконалення світлопрозорих огороджувальних конструкцій у частині стійкості до ударних навантажень. *Current Issues in the Design of Structures. CIDS 2025 : матеріали Міжнар. наук.-техн. симпозіуму* (м. Київ, 30–31 жовт. 2025 р.). Київ, 2025. С. 70–73.

6. Орленко М. О. Світлопрозорі конструкції для критичної інфраструктури: натурні випробування вікон на стійкість до ударної хвилі та практичні рішення для відновлення. *Архітектура, Будівництво, Дизайн: Виробництво, Інформатизація, Менеджмент : програма та тези доп. Міжнар. наук.-техн. форуму* (м. Київ, 24–25 листоп. 2025 р.). Київ : Ліра-К, 2025. С. 170–171.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Орленка Михайла Олександровича «Удосконалення світлопрозорих огороджувальних конструкцій у частині стійкості до ударних навантажень», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп. 5, 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КНУБА зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу «Удосконалення світлопрозорих огороджувальних конструкцій у частині стійкості до ударних навантажень», подану ОРЛЕНКОМ М.О. на здобуття ступеня «доктора філософії» (PhD) за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, – до захисту.

2. *Головою спеціалізованої вченої ради* призначити:

– доктора технічних наук, професора ОСИПОВА Олександра Федоровича, професора кафедри будівельних технологій КНУБА;

Рецензентами призначити:

– доктора технічних наук, професора СОЛОДЕЯ Івана Івановича, професора кафедри будівельної механіки КНУБА;

– кандидата технічних наук, доцента СКЛЯРОВА Ігоря Олександровича, доцента кафедри металевих і дерев'яних конструкцій, начальника навчально-методичного відділу КНУБА.

Опонентами призначити:

– доктора технічних наук, професора ГРАБОВСЬКОГО Андрія Володимировича, провідного наукового співробітника Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;

– кандидата технічних наук, професора РАТУШНЯКА Георгія Сергійовича, завідувача кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету.

Рішення прийнято одноголосно (за – 29, проти – немає, утримались – немає).

Головуючий на розширеному засіданні
завідувач кафедри архітектурних конструкцій,
доктор технічних наук, професор Віталій ПЛОСКИЙ

Секретар розширеного засідання кафедри
Кандидат технічних наук, доцент Наталія КОЗАК

«Підписи Плоского В.О. та Козак Н. Ф. засвідчую»

Вчений секретар КНУБА Микола КЛИМЕНКО