

РЕЦЕНЗІЯ

доктора технічних наук, професора, начальника науково-дослідного центру нормативно-технічного регулювання Інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України Ніжника Вадима Васильовича на дисертацію **Пурденка Романа Руслановича** за темою **«Оцінювання стійкості несучих сталевих вогнезахищених конструкцій до аварійних впливів пов'язаних із зовнішнім вибухом та пожежею»**, подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 «Пожежна безпека»

Актуальність роботи. Сталеві несучі конструкції широко застосовуються у будівлях промислового, складського, логістичного та інфраструктурного призначення. Для забезпечення їхньої стійкості в умовах пожежі застосовують вогнезахисні покриття, ефективність яких залежить від товщини шару, теплофізичних властивостей, адгезії до сталевих поверхні та здатності зберігати цілісність після механічного впливу.

У разі зовнішнього вибуху в конструктивній системі можуть виникати локальні деформації, пошкодження вузлів і порушення зчеплення вогнезахисного покриття зі сталеву основою. Подальша пожежа діє на конструкції зі зміненим післявибуховим станом, що впливає на температурний режим сталевих елементів, швидкість зниження механічних характеристик сталі та залишкову несучу здатність.

Наведені обставини підтверджують доцільність виконання дисертаційного дослідження, спрямованого на оцінювання стійкості несучих сталевих вогнезахищених конструкцій за послідовної дії зовнішнього вибухового навантаження та пожежі.

Новизна наукових положень та одержаних результатів полягає у тому, що:

1. Вперше розроблено математичну модель прогнозування напружено-деформованого стану несучих сталевих вогнезахищених конструкцій та динаміки відшарування вогнезахисного покриття в умовах вибуху, яка на відміну від існуючих, враховує сумісну роботу сталевих конструкцій й вогнезахисного покриття в умовах впливу вибуху та дозволяє визначати зони відшарування вогнезахисного покриття.

2. Вперше розроблено методику оцінювання стійкості несучих сталевих вогнезахищених конструкцій до впливу аварійних навантажень пов'язаних із зовнішнім вибухом та пожежею, яка дозволяє визначати напружено-деформований стан конструктивної системи будівлі в умовах зовнішнього вибухового навантаження з урахуванням можливого відшарування вогнезахисного покриття несучих сталевих конструкцій, яка базується на розробленій математичній моделі прогнозування напружено-деформованого стану несучих сталевих вогнезахищених конструкцій та відшарування вогнезахисного покриття в умовах вибуху та подальшого температурного впливу від пожежі, виявлення найбільш уразливих несучих конструкцій будівлі, вжиття

конструктивних рішень або інженерно-технічних заходів задля недопущення руйнувань.

3. Удосконалено комп'ютерну модель поведінки несучих сталевих вогнезахищених конструкцій до впливу зовнішніх вибухів та пожеж, яка забезпечує програмну реалізацію розробленої методики.

4. Набули подальшого розвитку підходи до забезпечення стійкості несучих сталевих вогнезахищених конструкцій до зовнішнього вибуху та пожежі.

Практичне значення дисертаційних досліджень полягає у можливості їх використання для оцінювання стійкості будівель зі сталевими несучими вогнезахищеними конструкціями за умов зовнішнього вибухового впливу та подальшої пожежі. Розроблена методика дає змогу враховувати післяаварійний стан конструктивної системи, можливі пошкодження вогнезахисного покриття та зміну несучої здатності сталевих елементів під дією високих температур.

Одержані результати можуть застосовуватися для аналізу технічного стану будівель, визначення уразливих конструктивних елементів, обґрунтування захисних заходів та підвищення стійкості будівель до комбінованих аварійних впливів.

Практичне впровадження результатів дисертаційної роботи підтверджується їх використанням у діяльності практичних підрозділів, у роботі профільної організації, а також в освітньому процесі підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю «Пожежна безпека».

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується коректною постановкою наукового завдання, аналізом сучасного стану досліджень за темою дисертації, використанням положень будівельної механіки, теорії напружено-деформованого стану, нестационарної теплопровідності, контактної взаємодії та чисельного моделювання.

Достовірність отриманих результатів забезпечується застосуванням апробованих розрахункових підходів, використанням скінченно-елементного моделювання, урахуванням фізико-механічних характеристик матеріалів, параметрів вибухового навантаження, температурного впливу пожежі та стану вогнезахисного покриття. Одержані результати узгоджуються з відомими теоретичними положеннями щодо роботи сталевих конструкцій за дії динамічних і високотемпературних впливів.

Обґрунтованість висновків і рекомендацій підтверджується послідовним зв'язком між розробленою математичною моделлю, методикою оцінювання стійкості, комп'ютерною реалізацією та підходами щодо підвищення стійкості несучих сталевих вогнезахищених конструкцій до зовнішнього вибуху та пожежі.

Повнота викладення основних результатів в опублікованих наукових працях. Основні результати дисертаційного дослідження були оприлюднені, обговорені та апробовані на всеукраїнських і міжнародних наукових конференціях, зокрема: Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення» (м. Львів, ЛДУБЖД, 2022 р.);

міжнародних конференціях серії «Проблеми пожежної безпеки» / «Fire Safety Issues» (м. Харків, НУЦЗ України, 2024 р.); Всеукраїнських науково-практичних конференціях з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист» (м. Черкаси, НУЦЗ України, 2024 р.); Міжнародних науково-практичних конференціях «Problems of Emergency Situations» (м. Харків, НУЦЗ України, 2023 р.; м. Черкаси, НУЦЗ України, 2026 р.); круглому столі (вебінарі) «Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, реагування та ліквідація їх наслідків» (м. Харків, НУЦЗ України, 2023 р.); XI Міжнародній науково-технічній конференції «Актуальні проблеми інженерної механіки» (м. Одеса, ОДАБА, 2025 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції «Технології безпеки: сучасні виклики та перспективи» (м. Черкаси, ЧДТУ, 2026 р.).

Результати дисертаційного дослідження також розглядалися на засіданнях кафедри державного нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки Національного університету цивільного захисту України у березні 2023 р., серпні 2023 р., березні 2024 р., серпні 2024 р., грудні 2024 р., березні 2025 р. та серпні 2025 р.

Результати дисертаційного дослідження опубліковано у 14 наукових працях, з них 7 статей – у фахових виданнях України, 1 публікація – у закордонному виданні та 6 тез доповідей – у матеріалах наукових конференцій. Зміст опублікованих праць відповідає основним положенням дисертації та підтверджує повноту викладення результатів дослідження у наукових публікаціях.

Коротка характеристика роботи. Структура дисертації побудована відповідно до логіки розв'язання поставлених наукових завдань. У вступній частині визначено основні вихідні положення дослідження: актуальність теми, мету, завдання, об'єкт, предмет, методи дослідження, наукову новизну, практичне значення результатів, особистий внесок здобувача, апробацію та публікації.

Перший розділ має аналітичний характер. У ньому розглянуто сучасні підходи до оцінювання роботи сталевих конструкцій за дії вибухових навантажень і високих температур, проаналізовано аварійні випадки, нормативні документи та наукові дослідження щодо ефективності вогнезахисту. За результатами аналізу встановлено недостатність наявних підходів для повного врахування послідовного сценарію «зовнішній вибух – пошкодження конструкцій і вогнезахисного покриття – пожежа».

Другий розділ присвячено розробленню математичної та комп'ютерних моделей. У ньому описано прогнозування напружено-деформованого стану сталевих вогнезахисних конструкцій і динаміки відшарування вогнезахисного покриття в умовах вибухового навантаження. Значну увагу приділено моделюванню контактної взаємодії між сталевим елементом і вогнезахисним шаром, а також перевірці адекватності розроблених моделей.

У третьому розділі сформовано методiku оцінювання стійкості несучих сталевих вогнезахисних конструкцій за комбінованої дії зовнішнього вибуху та пожежі. У межах методики передбачено визначення параметрів вибухового впливу, аналіз напружено-деформованого стану, урахування можливого

пошкодження вогнезахисного покриття, оцінювання подальшого температурного впливу та встановлення найбільш уразливих елементів будівлі.

Четвертий розділ містить практичну частину дослідження, у якій запропоновано підходи до забезпечення стійкості сталевих вогнезахисних конструкцій і проведено оцінювання ефективності розробленої методики. Наведена структура забезпечує послідовний перехід від аналізу проблеми до розроблення моделей, методики та практичних рекомендацій.

Дисертація викладена на 232 сторінках, містить 74 рисунки, 22 таблиці, список використаних джерел із 164 найменувань і додатки.

Оцінка оформлення дисертації. Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог, що висуваються до наукових кваліфікаційних праць. Структура роботи є послідовною і включає вступ, основні розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. Матеріал викладено у науковому стилі, із дотриманням логіки переходу від аналізу стану проблеми до розроблення моделей, методики, її реалізації та практичних рекомендацій.

Ілюстративний матеріал, таблиці та розрахункові результати використовуються для пояснення основних положень дисертації. Список використаних джерел відповідає тематиці дослідження та відображає сучасний стан наукових праць за обраним напрямом. Оформлення дисертації загалом відповідає встановленим вимогам.

Відсутність порушення академічної доброчесності. За результатами аналізу кваліфікаційної роботи та наукових публікацій автора ознак порушення академічної доброчесності не виявлено. У дисертації не встановлено фактів академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації результатів дослідження. Використані наукові джерела відображені у списку літератури та мають відповідні посилання в тексті роботи.

Зауваження та дискусійні положення:

Позитивно оцінюючи основні результати дисертаційної роботи в цілому, слід зробити певні зауваження, які полягають у наступному:

- дискусійним є питання вибору найбільш несприятливого сценарію зовнішнього вибуху;

- у методиці використано положення UFC 3-340-02 для визначення параметрів вибухової хвилі. Доцільно обґрунтувати коректність такого підходу для поставленої задачі;

- у роботі прийнято, що негативна фаза вибухової хвилі не враховується. Це положення потребує пояснення;

- у методиці передбачено коригування моделі після вибуху. Доцільно пояснити, які саме зміни вносяться до розрахункової схеми;

- варто уточнити, яким чином у методиці враховується кут падіння вибухової хвилі на поверхню конструкції.

Загалом, вищезазначені зауваження мають дискусійний характер та не применшують значний теоретичний, науково-методичний та прикладний рівень проведеного здобувачем дослідження.

Висновки. Кваліфікаційна наукова праця характеризується єдністю змісту, актуальністю теми, належним рівнем теоретичного та розрахункового

опрацювання, науковою новизною і практичною цінністю одержаних результатів. Зазначені у рецензії зауваження не знижують наукового та практичного значення дисертаційної роботи.

Дисертація Пурденка Романа Руслановича на тему «Оцінювання стійкості несучих сталевих вогнезахищених конструкцій до аварійних впливів, пов'язаних із зовнішнім вибухом та пожежею» відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» (зі змінами), а також вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44 (зі змінами).

Дисертаційна робота може бути представлена до офіційного захисту в разовій спеціалізованій вченій раді, а її автор, Пурденко Роман Русланович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 «Пожежна безпека».

Рецензент:

начальник науково-дослідного центру
нормативно-технічного регулювання
Інституту наукових досліджень
з цивільного захисту
Національного університету
цивільного захисту України,
доктор технічних наук, професор



Вадим НІЖНИК

«__» _____ 2026 р.

Підпис Кімкіна В.В.

ЗАСВІДЧУЮ



НАЧАЛЬНИК СЕКТОРУ ПЕРСОНАЛУ
ІНДЦЗ НУЦЗ УКРАЇНИ
ПОЛКОВНИК СЛ.Ц.З.
БОГДАН КОВАЛИШИН