

## РЕЦЕНЗІЯ

доктора технічних наук, професора, професора кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки Національного університету цивільного захисту України Кириченко Оксани Вячеславівни на дисертацію Майбороди Романа Ігоровича за темою «Забезпечення стійкості монолітних залізобетонних будівель до прогресуючого обвалення внаслідок пожежі та дефлаграційного вибуху» поданою на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 - пожежна безпека.

**Актуальність роботи.** Пожежі можуть супроводжуватися дефлаграційними вибухами газо- або пилоповітряних сумішей, які створюють короточасні імпульсні навантаження. Поєднання ударно-імпульсної дії та високих температур призводить до локальних руйнувань, втрати зв'язків у вузлах і зниження несучої здатності елементів, що підвищує ризик настання прогресуючого обвалення будівель. Найвищий ризик характерний для промислових об'єктів, де наявні горючі гази, легкозаймисті рідини та вибухонебезпечний пил. Актуальність теми зростає через поширення монолітного залізобетонного будівництва, для таких споруд критичними є надійність вузлів, здатність конструкції до перерозподілу зусиль і забезпечення альтернативних шляхів передачі навантажень у разі локального пошкодження.

Тому проведення відповідних досліджень й розробка заходів для забезпечення стійкості монолітних залізобетонних будівель до прогресуючого обвалення внаслідок пожежі та дефлаграційного вибуху, є важливим науково-практичним завданням в галузі пожежної безпеки.

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

1. Вперше розроблено математичну модель прогнозування поведінки монолітних залізобетонних конструкцій в умовах пожежі та дефлаграційного вибуху, яка на відміну від існуючих враховує нелінійні теплофізичні характеристики матеріалів, температурні режими пожеж, нелінійність законів

деформування матеріалів конструкцій, вплив навантаження від дефлаграційного вибуху.

2. Вперше розроблено математичну модель розподілу температурних полів у системі «залізобетонна колона-перекриття» при пожежі, яка побудована на базі рівнянь нестационарної теплопровідності, теплового випромінювання, конвективного теплообміну, враховує просторову сумісну теплову взаємодію конструктивних елементів, тепловий контакт у зоні вузла та механізм взаємного опромінювання поверхонь.

3. Вперше розроблено методику забезпечення стійкості монолітних залізобетонних будівель до прогресуючого обвалення внаслідок пожежі та дефлаграційного вибуху, яка базується на розроблених математичних моделях та передбачає визначення напружено-деформованого стану конструктивної системи під впливом пожежі та вибуху, визначення зруйнованих елементів, вжиття конструктивних рішень або інженерно-технічних заходів з метою недопущення прогресуючого обвалення будівель.

4. Удосконалено комп'ютерну модель стійкості монолітних залізобетонних будівель до прогресуючого обвалення, яка забезпечує програмну реалізацію розробленої методики.

### **Практичне значення дисертаційних досліджень.**

Запропонована методика забезпечення стійкості монолітних залізобетонних будівель до прогресуючого обвалення за умов пожежі та дефлаграційного вибуху є інноваційним інструментом. Вона дає можливість формувати раціональні проєктні рішення та обирати ефективні конструктивні й інженерно-технічні заходи, спрямовані на збереження цілісності конструктивної системи при одночасній дії комбінованих аварійних навантажень. Удосконалена комп'ютерна модель, забезпечує автоматизовану оцінку стійкості будівлі, дозволяє виконувати покрокове дослідження напружено-деформованого стану елементів і вузлів та встановлювати найбільш уразливі ділянки, де можуть формуватися критичні пошкодження. Це робить комп'ютерну модель та

методику практично корисною як на етапі проєктування нових споруд, так і під час обстеження, підсилення чи реконструкції існуючих об'єктів.

**Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій** підтверджується розв'язанням поставленої задачі з використанням результатів чисельних досліджень; використанням у розрахунках фундаментальних закономірностей будівельної механіки, опору матеріалів, методів розрахунку будівельних конструкцій за допомогою сучасних розрахункових комплексів які використовують метод скінченних елементів; задовільною збіжністю власних результатів комп'ютерного моделювання з експериментальними результатами натурних випробувань у тому числі закордонних, даними комп'ютерного моделювання роботи конструкцій, статистичною обробкою отриманих результатів, а також відповідною апробацією та практичним впровадженням отриманих результатів у ході проведених досліджень.

**Повнота викладення основних результатів в опублікованих наукових працях.** Основні результати виконаних досліджень було оприлюднено, обговорено та позитивно оцінено на всеукраїнських, міжнародних наукових конференціях: міжнародна науково-практична конференція «Problems of Emergency Situations», м. Харків, НУЦЗ України (2022 р., 2023 р., 2024 р., 2025 р.); вебінар «Запобігання надзвичайним ситуаціям та їх ліквідація», м. Харків, НУЦЗ України, (2022 р.); міжнародна науково-практична конференція молодих учених «Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту», м. Харків, НУЦЗ України, (2023 р.); круглий стіл (вебінар) «Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, реагування та ліквідація їх наслідків», м. Харків, НУЦЗ України, (2023 р., 2024 р.); XIII Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист» (м. Черкаси, 2023 р., 2024 р.); науково-практична конференція «Актуальні проблеми інженерної механіки», (м. Одеса, 2023 р., 2024 р., 2025 р.).

Результати досліджень, які висвітлено у дисертації опубліковані в 16 наукових працях, з них 5 статей у фахових виданнях України, 1 публікація у

закордонному фаховому виданні, 2 статті у виданнях, які включено до міжнародних наукометричних баз Scopus та 8 тез доповідей на конференціях.

**Коротка характеристика роботи.** У першому розділі проаналізовано актуальні наукові публікації та вимоги нормативних документів для забезпечення стійкості будівель до прогресуючого обвалення, сформульовано мету та завдання дисертації.

У другому розділі представлено розроблену математичну модель прогнозування поведінки монолітних залізобетонних конструкцій в умовах пожежі та дефлаграційного вибуху та математичну модель розподілу температурних полів у системі «залізобетонна колона-перекриття» при пожежі.

У третьому розділі наведена методика, яка побудована на запропонованих математичних моделях та дозволяє проводити розрахунки й прогнозувати стійкість монолітних залізобетонних будівель до прогресуючого обвалення за умов високотемпературного впливу пожежі та динамічного навантаження, зумовленого внутрішнім дефлаграційним вибухом. Виконано за методикою в програмному комплексі ЛПРА-САПР розрахунок монолітної залізобетонної шести поверхової виробничої будівлі на її стійкість до прогресуючого обвалення при комбінованій дії пожежі та вибуху.

У четвертому розділі проведена перевірка достовірності розроблених математичних моделей шляхом порівняння результатів чисельного розрахунку з експериментальними даними випробувань на вогнестійкість монолітних залізобетонних конструкцій. Відносна похибка не перевищила 10 %. Виконаний розрахунок кошторису доцільності застосування розробленої методики.

**Оцінка оформлення дисертації.** Робота містить анотацію, зміст, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. Загальний обсяг дисертації складає 233 сторінки, з яких 175 сторінки основного тексту, містить 69 рисунків та 26 таблиць. Список використаних джерел складається зі 118 найменувань.

Дисертація за змістом відповідає спеціальності 261 - пожежна безпека. Обсяг та оформлення дисертації є такими, що відповідають вимогам наказу МОН

України «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» від 12.01.2017 р. №40 (зі змінами). Перелік опублікованих праць за темою дослідження в повному обсязі відображає зміст дисертаційної роботи.

**Відсутність порушення академічної доброчесності.** За результатами аналізу дисертації та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту відсутні.

**Зауваження та дискусійні положення:**

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

- при застосуванні сучасних технологій бетонування використовують спеціальні добавки, які впливають на фізико-механічні та теплофізичні властивості бетону при нагріванні, а також підвищують ймовірність його крихкого руйнування, тому доцільно було б проаналізувати їхній вплив на поведінку конструкцій при нагріванні;

- доцільно було б деталізувати вид матеріалу конструкцій реальних будівель, на які можна розповсюджувати розроблену методику та пропозиції;

- при розгляді умов втрати несучої здатності залізобетонних конструкцій за умови впливу високих температур доцільно було б розглянути крихке руйнування;

- з роками експлуатації залізобетонних будівель відбуваються незворотні процеси старіння, які носять ймовірнісний характер, стохастичність якого зростає з роками експлуатації. Чи урахований цей факт в дослідженнях автора?;

- у роботі присутні орфографічні помилки.

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

**Висновки.** Дисертація характеризується єдністю змісту, а також актуальністю теми; має достатній рівень теоретичних досліджень, наукову новизну і практичну цінність, а зазначені зауваження не впливають на цінність

представлених результатів. Дисертація Майбороди Романа Ігоровича «Забезпечення стійкості монолітних залізобетонних будівель до прогресуючого обвалення внаслідок пожежі та дефлаграційного вибуху» відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» (зі змінами) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44). Дисертація може бути представлена для офіційного захисту в разовій спеціалізованій вченій раді, а її автор Майборода Роман Ігорович заслуговує на присудження ступеня йому доктора філософії за спеціальністю 261 - пожежна безпека.

**Рецензент:**

Професор кафедри пожежної і  
техногенної безпеки об'єктів та  
технологій навчально-наукового  
інституту пожежної та техногенної  
безпеки Національного університету  
цивільного захисту України,  
доктор технічних наук, професор  
«08» \_\_\_\_\_ 2026 р.



Оксана КИРИЧЕНКО

