

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Даурова Михайла Костянтиновича
на тему: «Робота сталевих каркасів багатоповерхових будівель
при пожежі із посиленням живучості»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 19 – Архітектура та будівництво
за спеціальністю 192 – будівництво та цивільна інженерія

Детальне вивчення дисертації Даурова Михайла Костянтиновича «Робота сталевих каркасів багатоповерхових будівель при пожежі із посиленням живучості» дозволяє визначити результати щодо загальної оцінки роботи, оцінки їх наукового рівня, зокрема актуальності, обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, наукової новизни, практичного значення.

Актуальність обраної теми

Питання захисту багатоповерхових будівель від прогресуючого руйнування, яке може бути спричинене різними, непередбаченими проектом факторами, в умовах військового стану набули особливо гострої актуальності. Одним із таких руйнівних факторів є пожежа, кількість випадків виникнення якої значно зросла у зв'язку з повномасштабною війною. Захист багатоповерхових будівель від прогресуючого руйнування, викликаного впливом пожежі актуальне і закордоном. Чинні нормативні документи вимагають здійснювати розрахунок будівель, що належать до класу наслідків відповідальності СС3. Проте відсутні рекомендації щодо цього. Сучасні наукові дослідження на тему руйнування будівельних конструкцій при пожежі присвячені багатьом локальним питанням, таким як робота окремих вузлів або елементів при пожежі. Проте відсутня узагальнена методика, в якій були б вказівки щодо посилення живучості при пожежі для

конструкцій з різними геометричними розмірами, поверховістю, різних перерізів елементів.

Дисертаційне дослідження Даурова М.К. «Робота сталевих каркасів багатоповерхових будівель при пожежі із посиленням живучості» порушує описану проблему та фокусує увагу наукового співтовариства на сталевих конструкціях багатоповерхових будівель. Важливою особливістю наукового інтересу здобувача є дослідження впливу пожежі на конструкції, що працюють під навантаженням та мають різну завантаженість, одночасної зміни фізико-механічних характеристик сталі, жорсткостей, зусиль.

Отже, актуальність теми дисертаційного дослідження Даурова Михайла Костянтиновича обумовлена наявною потребою будівельної галузі в нових наукових підходах до оцінки живучості несучих сталевих конструкцій багатоповерхових будівель, які найбільше вразливі до військових дій та перспективні в післявоєнній відбудові.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації забезпечується логічною послідовністю методів дослідження стосовно сформульованої мети та конкретних завдань, використанням аналізу та синтезу, врахуванням під час чисельних експериментів змін навантаження, зусиль, жорсткостей, фізико-механічних характеристик матеріалу в розрахункових моделях, визначенням числових показників, таких як коефіцієнт використання несучої здатності, що є функцією від геометричних розмірів каркасів, перерізу, жорсткості, внутрішніх зусиль.

Достовірність основних положень дисертації підтверджується:

- 1) обґрунтованим визначенням передумов і припущень щодо розрахунку конструкцій на живучість
- 2) використанням рівнянь, що описують напружено-деформований стан конструкцій та графіків роботи матеріалів за різних температур, що наведені в чинних нормативних документах;

- 3) достатнім за обсягом чисельних експериментальних досліджень;
- 4) підтвердженням положень методики на розрахунок просторової моделі конструкцій реального об'єкта.

Наукова новизна одержаних результатів

До найбільш важливих досягнень дисертаційної роботи, що мають вагому наукову новизну, слід віднести наступні:

- визначення заходів посилення живучості СКББ при пожежі;
- визначенням залежності роботи елементів СКББ при пожежі від розташування джерел пожежі, типу вузлів з'єднання балок з колонами;
- визначенням найбільш небезпечного механізму руйнування каркасів;
- створення залежності коефіцієнтів використання несучої здатності (КВНЗ) в елементах сталевих каркасів багатопверхових будівель (далі СКББ) для посилення живучості від геометричних розмірів каркасу;
- встановлення залежності живучості СКББ при пожежі від форми перерізів балок і колон;
- визначення рішень вузлів кріплення аутригерних систем в СКББ для посилення живучості.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що розроблена методика розрахунків живучості СКББ при пожежі та запропоновані практичні рекомендації з її використання для інженерів-проектувальників, фахівців в галузі чисельного моделювання. Ця методика та рекомендації можуть бути застосовані у практиці проектування СКББ.

Повнота викладення матеріалів опублікованих працях

Основні результати, наукові положення, висновки та рекомендації достатньо відображено у 9 працях, опублікованих протягом 2019-2023 рр. Серед опублікованих робіт: 2 статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України категорії «А», яке цитується у реферативній базі

Web of Science, 3 статті опубліковані в наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України категорії «Б» та 4 тез міжнародних конференцій.

Оцінка змісту, стилю та мови дисертації, її завершеності, оформлення

На рецензію представлена дисертація, що складається з анотацій українською та англійською мовами, списку скорочень та позначень, вступу, п'ятих розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (96 найменувань). Загальний обсяг роботи становить 216 сторінок.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, поставлено мету і основні завдання дослідження, визначено об'єкт та предмет дослідження, приведені використані методи, визначено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів. Вказано відомості щодо особистого внеску здобувача, апробації, опублікованих результатів. Визначені структура та обсяг роботи.

У **першому розділі** виконано детальний огляд сучасних наукових досліджень, що стосуються теми даного дослідження. Проаналізовано дослідження вітчизняних та закордонних науковців. Проведено аналіз нормативних документів та їх вимоги та рекомендації щодо живучості СКББ при пожежі. Наведено випадки аварій реальних об'єктів в Україні та світі, що виникли внаслідок пожежі. Визначено, що відсутність чітких рекомендацій щодо посилення живучості СКББ у вимогах чинних норм та сучасних наукових досліджень потребує виконання наукових досліджень в цьому напрямі.

У **другому розділі** проведено чисельне дослідження впливу пожежі на модель СКББ в залежності від розташування джерел її виникнення. Розглянуто різні способи забезпечення живучості, які перешкоджають локальному руйнуванню елементів. Способи порівняні між собою з точки зору металоємності та економічної доцільності.

У **третьому розділі** проаналізовано роботу СКББ при пожежі «першого руйнування» елементу. Змінними параметрами були представлені розташування

пожежі, різні вузли каркасу. Визначено залежності потенційного механізму руйнування від цих параметрів.

У четвертому розділі досліджена робота СКББ при пожежі до і після «першого руйнування». Визначені заходи підвищення живучості СКББ при пожежі, на основі аналізу сценаріїв руйнування, отриманих в результаті чисельних дослідженнях. Сформована методика посилення живучості СКББ при пожежі.

У п'ятому розділі запропонована методика була використана в розрахунку реального об'єкту. Основні положення методики були підтверджені на підставі чисельного дослідження просторової скінчено-елементної моделі каркасу будівлі. Досліджено вплив вертикальних в'язей між колонами на перерозподіл зусиль в елементах каркасу обумовлений нагріванням частини конструкцій під час пожежі. Проведено порівняння напружено-деформованих станів сталевих каркасу з початковими та модифікованими згідно запропонованої в роботі методики конструктивними рішеннями. Результати порівняння результатів показали, що конструктивні рішення, які були прийняті на підставі розрахунків, виконаних згідно розробленої методики, виявилися більш ефективнішими з точки зору надійності та економічної доцільності.

У загальних висновках узагальнено результати досліджень з наукового вирішення задачі живучості сталевих каркасів багатоповерхових будівель при пожежі шляхом визначення конструктивних заходів посилення живучості та розробки відповідної методики. Визначена цінність результатів наукової праці з погляду підвищення безпеки людської життєдіяльності в час стрімкого розвитку науки і техніки.

Теоретичне значення дисертаційного дослідження полягає у встановленні закономірностей між показниками, що відображають різні рівні завантаженості та геометричні розміри СКББ. Визначено необхідні значення різниці коефіцієнтів використання несучої здатності (далі КВНЗ) для різних співвідношень геометричних розмірів СКББ. Ці закономірності унікальні для різних розмірів СКББ, різних значень КВНЗ, різних співвідношень жорсткостей елементів КВНЗ,

різних типів суцільних перерізів елементів КВНЗ. Визначено вплив форми перерізу на живучість СКББ. Визначено важливість включення в роботу елементів аутригерних систем лише на етапі потенційного руйнування колон з огляду на особливості перерозподілу зусиль в СКББ при нагріванні.

Результати дисертаційної роботи створюють підґрунтя для подальшого розвитку нормативних документів України щодо живучості несучих конструкцій багатоповерхових будівель та підвищення значення сталевих конструкцій в будівництві.

В процесі детального ознайомлення з текстом дисертації виникли наступні зауваження.

1. В тексті дисертації відсутні порівняння результатів виконаних чисельних досліджень з працями інших авторів, які виконували аналогічні дослідження. Чи проводилися здобувачем відповідні порівняння та їх аналіз?

2. Всі чисельні дослідження плоских та просторових каркасів, окрім вузлових з'єднань, виконані в програмному комплексі SAP 2000v21. Для підтвердження достовірності розрахунків, в т.ч. конструкцій, запроектованих згідно рекомендацій розробленої здобувачем методики, доцільно було виконати дублюючий розрахунок з використанням інших ПК, які працюють на базі МСЕ, та дозволяють моделювати фізичну та геометричну нелінійність конструкцій.

3. В тексті дисертації зустрічається термін «перше руйнування» елементу. Наскільки усталеним з точки зору використання в науковій чи технічній літературі є цей вираз?

4. В дисертаційній роботі наведені результати лише чисельних експериментів без прив'язки до реальних об'єктів. З точки зору апробації отриманих результатів було б доречно чисельно змоделювати сценарії натурних аварій будівель з металевим каркасом, що трапилися внаслідок пожежі, та виконати порівняльний аналіз отриманих результатів.

Висловлені зауваження не зменшують важливості наукових результатів і можуть бути враховані автором в подальших дослідженнях.

