

РЕЦЕНЗІЯ

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

Детальний аналіз дисертаційної роботи Даурова Михайла Костянтиновича на тему «Робота сталевих каркасів багатоповерхових будівель при пожежі із посиленням живучості» та розгляд його наукових публікацій дозволяє сформулювати наступні висновки, а також надати загальну оцінку виконаного дослідження.

Актуальність теми дисертації. Дисертаційна робота Даурова Михайла Костянтиновича присвячена розвитку методів оцінки та посилення живучості сталевих каркасів багатоповерхових будівель, застосування яких в умовах післявоєнної відбудови України стає вкрай актуальним з огляду на такі безумовні переваги як час зведення, гнучкість планування та оборотність життєвого циклу.

Тема дисертації відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки України та переліку пріоритетних тематичних напрямків наукових досліджень та наукових розробок. Актуальність вибору теми дослідження підтверджується також її зв'язком із науково-дослідною роботою, що виконується на кафедрі металевих та дерев'яних конструкцій КНУБА, на тему: «Розвиток теорії вибору раціональних ресурсозберігаючих конструкцій сталевих рам з використанням ефективних двотаврових профілів енергоекономічних будівель» (номер держреєстрації: 0121U111715), що виконується на підставі наказу КНУБА від 03.06.2021 № 243.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, а також достовірність отриманих теоретичних результатів забезпечується строгістю використання основних положень механіки деформівного твердого тіла, коректністю формулювання фізико-механічних моделей досліджуваного класу конструкцій (застосуванням фізико-математичних моделей сталевих каркасів багатоповерхових будівель, які відображають дійсні умови їх роботи при дії пожежі), логічною відповідністю методів дослідження стосовно сформульованої мети та задач дослідження, а також використанням сучасних програмних комплексів та скінчено-елементних моделей досліджуваного класу конструкцій та перевіркою збіжності результатів розрахунків.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у такому:

– *вперше* визначена залежність необхідних коефіцієнтів використання несучої здатності в елементах сталевих каркасів багатоповерхових будівель для посилення живучості від геометричних розмірів каркасу;

– *вперше* доведена залежність живучості сталевих каркасів багатоповерхових будівель при пожежі від форми перерізів балок і колон;

– *вперше* визначені рішення вузлів кріплення аутригерних систем у сталевих каркасах багатоповерхових будівель для посилення живучості.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблені здобувачем методика розрахунків живучості сталевих каркасах багатоповерхових будівель при пожежі та практичні рекомендації з посилення живучості досліджуваного класу конструкцій можуть бути використані науково-дослідними, проектними та конструкторськими організаціями. Результати дисертаційної роботи Даурова М. К. апробовані та впроваджені при реконструкції будівлі класу наслідків ССЗ, розташованій у Подільському районі м. Києва.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації в опублікованих працях. Наукові результати дисертації висвітлені у 9 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у періодичних наукових виданнях, включених до наукових фахових видань України категорії «А» та проіндексованих у базі даних Web of Science; 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України категорії «Б»; 4 роботи представлені як тези доповідей у національних та міжнародних науково-технічних конференціях.

Таким чином, наукові результати, отримані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

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

Представлена на рецензію дисертаційна робота написана українською мовою та оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації». Дисертація складається з переліку скорочень та позначень, вступу, п'яти розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг дисертації складає 216 сторінки, у тому числі основна частина складає 205 сторінок, список використаних джерел викладений на 11 сторінках.

У вступі обґрунтовується актуальність теми дисертаційного дослідження, наведено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, мета та завдання дослідження, об'єкт, предмет і методи дослідження, а також наукова та практична новизна отриманих результатів. Описано особистий внесок здобувача та представлена інформація щодо апробації результатів дисертаційних досліджень та публікацій.

У першому розділі «Огляд існуючих підходів до живучості сталевих каркасів багатоповерхових будівель при пожежі» автором проаналізовано випадки прогресуючого (непропорційного) обвалення сталевих каркасів багатоповерхових будівель, зокрема і внаслідок пожежі та виконано огляд існуючих підходів до розрахунку живучості досліджуваного класу конструкцій. Виконано огляд вимог нормативних документів щодо забезпечення живучості та опору на прогресуюче (непропорційне) обвалення залежно від класу наслідків будівлі. На основі виконаного огляду сформульовані висновки, які підтверджують визначені цілі та завдання дисертаційної роботи.

У другому розділі «Робота сталевих каркасів багатоповерхової будівлі при пожежі» розглянуті різні стратегії забезпечення живучості сталевих каркасів багатоповерхових будівель шляхом недопущення локального руйнування внаслідок пожежі. На основі прийнятої моделі дослідження (рамного ортогонального каркасу) розглянуті різні сценарії пожежі, що різняться розташуванням по поверхнях та розміщенням у плані. Дія пожежі моделювалась з урахуванням вогнезахисту сталевих конструкцій, параметричних температурно-часових залежностей для пожежі, розрахунку каркасу на дію температурних навантажень.

У третьому розділі «Дослідження роботи елементів сталевих каркасів багатоповерхових будівель при пожежі» за різного розташування джерела пожежі досліджено роботу несучих елементів каркасу багатоповерхової будівлі до моменту виникнення явища, віднесеного до першого граничного стану. Проаналізовано зміну навантаженості у часі для різних несучих елементів каркасу за різного розташування джерела пожежі, різних типів вузлів примикання ригелів до колон каркасу, різних початкових коефіцієнтів використання несучої здатності несучих елементів; за умови пружної чи пружно-пластичної деформації ригелів каркасу. На підставі виконаних розрахунків зроблені висновки за розділом.

У четвертому розділі «Формування методики посилення живучості сталевих каркасів багатопверхових будівель при пожежі» з метою розробки методики посилення живучості досліджуваного класу конструкцій при пожежі були виконані розрахунки живучості сталевих каркасів багатопверхових будівель. Було проведено дослідження роботи моделі сталевих каркасів до першого руйнування (критерієм руйнування розглядався утворення шарніру пластичності), під час самого руйнування, після першого руйнування до прогресуючого (непропорційного) обвалення. При цьому критерієм живучості при пожежі прийнято час живучості – часовий діапазон від моменту виникнення першого шарніру пластичності до прогресуючого (непропорційного) обвалення будівлі.

Доведено вплив різниці коефіцієнтів використання несучої здатності ригелів та колон сталевих каркасів на живучість досліджуваного класу конструкцій при пожежі. Виявлено вплив форми поперечного перерізу несучих елементів на живучість сталевих каркасів багатопверхових будівель при пожежі. Проведено порівняння живучості при пожежі сталевих каркасів багатопверхових будівель з шарнірними та жорсткими примиканнями ригелів до колон. Виявлено, що у каркасах із жорсткими вузлами при пожежі може відбутися руйнування несучих елементів, які не підлягають прямому впливу температурних навантажень.

Як захід посилення живучості сталевих каркасів багатопверхової будівлі розглянуто влаштування Х-подібних аутригерних систем на верхніх поверхах будівлі. Визначені умови для використання аутригерних систем для досліджуваного класу конструкцій як захід посилення живучості при пожежі.

У п'ятому розділі «Практичне застосування методики посилення живучості сталевих каркасів багатопверхових будівель при пожежі на конкретному об'єкті» проведено апробацію розробленої методики посилення живучості при пожежі при проектуванні реконструкції сталевих каркасів семиповерхової будівлі. Були досліджені різноманітні

варіанти посилення живучості досліджуваного каркасу будівлі при пожежі зі зміною конструктивної схеми, із введенням аутригерних систем та без їх застосування. Запропоновані конструктивні заходи дозволили суттєво підвищити живучість сталевих каркасів будівлі при пожежі (збільшити час від моменту першого руйнування до прогресуючого обвалення будівлі).

Встановлено, що запропонована у дисертаційній роботі методика, яка розроблена для плоскої моделі сталевих каркасів багатоповислової будівлі, може бути застосована і для просторової розрахункової схеми каркасу.

У загальних висновках сформульовано основні наукові результати дослідження відповідно до поставлених завдань.

Дискусійні положення та зауваження по дисертаційній роботі. У процесі аналізу змісту й структури дисертації виникли такі зауваження змістовного характеру:

1. Використання здобувачем терміну «прогресуюче руйнування» не є коректним. Краще дотримуватись термінології, запровадженої у нормах проектування, зокрема термінів «непропорційне руйнування», «лавиноподібне обвалення».

2. При формуванні аварійного сполучення навантажень здобувачем не враховувалось снігове навантаження на будівлю з квазіпостійним розрахунковим значенням, яке відноситься відповідно до п. 4.12 ДБН В.1.2-2:2006 зі змінами №1 та №2 до тимчасових тривалих навантажень і повинно враховуватись у складі аварійної комбінації.

3. Несуча здатність елементів досліджуваного класу конструкцій у роботі оцінювалась за допомогою коефіцієнтів використання несучої здатності відповідно до (3.1) для балок та (3.2) для позацентрових стиснутих колон. Проте при жорсткому примиканні ригелів до колон у сталевих каркасах багатоповислих будівель, ригелі працюють в умовах стиску зі згином. Для оцінки їх несучої здатності необхідно було навести коефіцієнт використання несучої здатності стиснуто-зигнутих ригелів рам.

4. У формулі (3.1) при обчисленні коефіцієнту несучої здатності елементів, які підлягають згину, не врахована можливість розвитку обмежених пластичних деформацій. Це не узгоджується із прийнятою у роботі гіпотезою, коли в якості критерія виникнення явища, віднесеного до першого граничного стану, розглядається утворення пластичного шарніру.

5. На жаль, у роботі докладно не представлено як перевірялась місцева стійкість елементів перерізів (стінок та полиць) несучих елементів сталевих каркасів багатопверхових будівель, хоча ці перевірки віднесені здобувачем до складу коефіцієнтів використання несучої здатності (див. формули (3.1) і (3.2)). Вбачається логічним при розгляді аварійної комбації навантажень дозволити виникнення явища втрати місцевої стійкості та відповідно подальшу роботу несучих елементів каркасу будівлі у закритичній стадії. При такому підході перевірки місцевої стійкості стінок перерізів несучих елементів досліджуваного класу конструкцій можна (і потрібно) було б не розглядати у складі коефіцієнтів використання несучої здатності, а перевірки міцності та загальної стійкості для випадку виникнення явища втрати місцевої стійкості формулювати з врахуванням зменшеної площі поперечного перерізу елемента.

Вказані зауваження не знижують позитивної оцінки роботи, і можуть розглядатись як рекомендації для подальшої роботи в даному напрямку досліджень. Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Оцінка відповідності освітньо-науковій програмі підготовки. Протягом виконання дисертаційних досліджень Дауров Михайло Костянтинович провів власне наукове дослідження, оформлене у вигляді дисертації, та опублікував основні його наукові результати.

Аналіз змісту дисертації та підсумків впровадження її результатів засвідчив, що кваліфікаційна наукова робота здобувача Даурова Михайла

Костянтиновича повністю відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КНУБА для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня підготовки фахівців за спеціальністю 192 – Будівництво і цивільна інженерія.

Відповідність дисертації вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії...». Дисертація Даурова Михайла Костянтиновича «Робота сталевих каркасів багатоповерхових будівель при пожежі із посиленням живучості» відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в пп. 5 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії...», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Дотримання принципів академічної доброчесності. Дисертаційна робота Даурова Михайла Костянтиновича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Загальний висновок про дисертаційну роботу

У підсумку до викладеного вище можна стверджувати про високий рівень виконання здобувачем поставленого наукового завдання та глибоке оволодіння методологією наукової діяльності.

Вважаю, що кваліфікаційна наукова праця «Робота сталевих каркасів багатоповерхових будівель при пожежі із посиленням живучості», подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія є завершеною і самостійно виконаною науковою працею, містить нові науково обґрунтовані теоретичні та практичні результати та відповідає вимогам пп. 5 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії...», затвердженого постановою Кабінету Міністрів

України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор, Дауров Михайло Костянтинович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Рецензент:

Професор кафедри

металевих та дерев'яних конструкцій

Київського національного університету

будівництва та архітектури,

доктор технічних наук, професор

Віталіна ЮРЧЕНКО

«Підпис В. В. Юрченко засвідчую»

Вчений секретар Вченої ради КНУБА

к. т. н., доцент

Микола КЛИМЕНКО

Проректор з наукової роботи

та інноваційного розвитку

к. т. н., доцент



Олександр КОВАЛЬЧУК