

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне і практичне значення результатів дисертації ЗАЇКИ Наталії Петрівни на тему «Удосконалення методу розрахункової оцінки вогнестійкості сталевих балок із вогнезахисним облицюванням гіпсокартоном», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека»

1. Обґрунтування вибору теми дослідження та її зв'язок із планами наукових робіт університету.

Дисертація виконана в межах, окреслених розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19.08.2015 № 844-р «Про схвалення Стратегії розвитку системи технічного регулювання на період до 2020 року», відповідно до п. 17 розділу 2 «Плану наукової і науково-технічної діяльності ДСНС України на 2021 рік», а також розділу 2 «Плану наукової і науково-технічної діяльності Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України на 2021 рік». Дослідження проведені в рамках виконання науково-дослідної роботи в Черкаському інституті пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України «Удосконалення експериментально-розрахункової бази оцінювання вогнестійкості залізобетонних будівельних конструкцій при випробуваннях їхніх малогабаритних фрагментів», державний реєстраційний номер НДР – 0123U101399, де здобувачка була виконавцем.

Актуальність теми дисертації. Для забезпечення пожежної безпеки у більшості випадків елементи сталевих каркасів будівель мають облаштовуватися надійним вогнезахистом, це стосується, зокрема, сталевих балок, які безумовно є відповідальним елементом даних сталевих каркасів. На даний час пропонується велика кількість ефективних технічних рішень щодо улаштування систем вогнезахисту сталевих балок із використанням облицювальних матеріалів, серед яких можна виділити, як один з найбільш поширених та технологічних, вогнестійкі гіпсокартонні плити.

Одним з основних способів підвищення надійності будівель в умовах пожежі є забезпечення нормованої межі вогнестійкості сталевих балок з гіпсокартонним вогнезахисним облицюванням, а найбільш ефективним підходом щодо прогнозування вогнестійкості сталевих балок є метод розрахункової оцінки їх вогнестійкості, який заснований на математичних моделях розрахункових методів. Передумовою для застосування цього підходу є вивчення закономірностей температурних показників нагрівання сталевих балок при тепловому впливі стандартного температурного режиму пожежі та під час вогневих випробувань, а також закономірності впливу конструктивних параметрів сталевих балок на умови утворення дефектів та наскрізних отворів у гіпсокартонному вогнезахисному облицюванні, що є частиною початкових даних для прогнозованої оцінки вогнестійкості

сталевих балок під час пожежі.

Мета роботи полягає у розкритті закономірностей утворення наскрізних отворів у вогнезахисному гіпсокартонному облицюванні сталевих балок при локальному руйнуванні внаслідок пожежі і пов'язаної із цим втратою його вогнезахисної здатності залежно від часу перебігу пожежі як наукового підґрунтя удосконалення методу розрахункового оцінювання їхньої вогнестійкості.

Для досягнення поставленої мети було поставлено наступні науково-технічні задачі:

1. Здійснити аналіз статистичних показників щодо кількості та особливостей зафіксованих в Україні пожеж за останній час, а також здійснити аналіз нормативної бази, що встановлює основні вимоги щодо основних аспектів нормування вогнестійкості сталевих балок із гіпсокартонним вогнезахистом.

2. Розробити методику виконання експериментальних досліджень сталевих балок з гіпсокартонним вогнезахисним облицюванням шляхом проведення вогневих випробувань з метою вивчення температурних показників їхнього нагрівання при тепловому впливі пожежі.

3. Розробити методику та здійснити з її використанням визначення температурних залежностей теплофізичних характеристик гіпсокартонного облицювання на основі експериментально одержаних результатів вогневих випробувань зразків, що є фрагментами сталевих конструкцій і виявити закономірності часу нагрівання до критичних температур, використовуючи отримані теплофізичні характеристики у залежності від параметрів конструкції сталевих балок.

4. Розробити методику математичного моделювання процесу утворення наскрізних дефектів у гіпсокартонному вогнезахисному облицюванні із можливістю порушення його цілісності в умовах теплового впливу пожежі із стандартним температурним режимом з використанням явного методу інтегрування рівнянь динаміки сукупно із методом скінченних елементів.

5. Із використанням розроблених методик вивчити закономірності залежності часу утворення наскрізних дефектів, які приводять до втрати вогнезахисної здатності гіпсокартонного вогнезахисного облицювання сталевих балок, від їхніх конструктивних параметрів.

6. Розробити методику розрахункового оцінювання вогнестійкості сталевих балок із гіпсокартонним вогнезахисним облицюванням із врахуванням можливості втрати вогнезахисної здатності при утворенні наскрізних дефектів в умовах теплового впливу пожежі із стандартним температурним режимом.

Об'єкт досліджень – процеси нагрівання, деформування та руйнування гіпсокартонного вогнезахисного облицювання сталевих балок при тепловому впливі стандартного температурного режиму пожежі.

Предмет досліджень – вплив конструктивних характеристик сталевих балок із гіпсокартонним вогнезахисним облицюванням на час утворення наскрізних дефектів у вогнезахисному гіпсокартонному облицюванні під впливом стандартного температурного режиму пожежі.

Методи дослідження. При аналізі статистичних даних щодо кількості та особливостей пожеж, а також огляду результатів наукових досліджень цього напрямку використовувався аналітичний метод. Для отримання температурних показників та теплофізичних характеристик гіпсокартонного облицювання виконувалися вогневі випробування, а отримані результати вимірювань даних випробувань були відповідним чином оброблені за допомогою стандартизованих математичних методів. Для виконання моделювання процесів деформування та руйнування вогнезахисного гіпсокартонного облицювання сталевих балок залучені математичні методи, які ґрунтуються на явному методі інтегрування загальних рівнянь динаміки у комбінації із методом скінченних елементів для описання напружено-деформованого стану. Для обґрунтування математичної моделі, що описує закономірності залежності часу руйнування гіпсокартонного вогнезахисного облицювання було виконано повний факторний числовий експеримент. Дослідження достовірності та адекватності розрахункових та експериментальних результатів дослідження сталевих балок з гіпсокартонним вогнезахистом в умовах впливу стандартного температурного режиму пожежі застосовані методи аналізу статистичних гіпотез.

Наукові положення, розроблені особисто дисертантом, та їх новизна проведених досліджень у дисертації полягає у розкритті закономірностей залежності часу втрати вогнезахисної здатності гіпсокартонного вогнезахисного облицювання внаслідок появи наскрізних дефектів у ньому від конструктивних параметрів сталевих балок із даним типом вогнезахисту. Виявлені закономірності є науковим підґрунтям щодо удосконалення методів розрахункового оцінювання вогнестійкості сталевих балок із гіпсокартонним вогнезахисним облицюванням. При цьому вперше:

- виявлено залежність часу нагрівання вогнезахисних сталевих балок до критичної проектної температури у вигляді регресії $U = 10.903 + 1.648 \cdot d_p + 0.018 \cdot \theta_{кр} + 9.545 \cdot 10^{-4} d_p \cdot \theta_{кр}$ від величини критичної температури $\theta_{кр}$ та товщини d_p вогнезахисного гіпсокартонного облицювання і з використанням виявленої залежності побудована номограма для здійснення експрес-методу розрахунку часу досягнення критичної температури;

- виявлено залежність часу втрати вогнезахисної здатності гіпсокартонного вогнезахисного облицювання сталевих балок унаслідок утворення наскрізних дефектів в умовах теплового впливу пожежі із стандартним температурним режимом від коефіцієнту перерізу сталеві балки A/V_m , товщини гіпсокартонного облицювання d_p та величини навантаження μ_f , яка має відповісти залежності $t_c = 136.14 - 0.119 \cdot A/V_m + 0.879 \cdot d - 111,742 \mu_f - 0,8 \cdot 10^3 \cdot A/V_m \cdot d - 0,0071 \cdot A/V_m \mu_f + 0,961 \cdot d \cdot \mu_f + 1,9 \cdot 10^{-4} \cdot A/V_m \cdot d \mu_f$

– обґрунтовано удосконалений метод розрахункового оцінювання вогнестійкості сталевих балок із гіпсокартонним вогнезахисним облицюванням на основі виявлених закономірностей впливу конструктивних характеристик та рівня навантаження на час втрати вогнезахисної здатності гіпсокартонного вогнезахисного облицювання внаслідок утворення наскрізних дефектів у ньому в умовах впливу стандартного температурного режиму пожежі.

Набуло подальшого розвитку передумови використання розрахункових методів оцінювання вогнестійкості сталевих балок з вогнезахисним облицюванням для обґрунтування відповідних проектних даних для будівельних об'єктів різного призначення при забезпеченні їхньої пожежної безпеки.

Удосконалено науково-методичну базу для приведення у відповідність вогнестійкості сталевих будівельних конструкцій до нормативних вимог щодо пожежної безпеки шляхом улаштування вогнезахисту.

Рівень теоретичної підготовки здобувача, рівень обізнаності дисертанта з результатами наукових досліджень інших учених.

Здобувач володіє високим рівнем теоретичної підготовки та вміння опановувати сучасні інформаційні технології. Здобувач добре орієнтується в сучасних досягненнях вітчизняних та закордонних вчених за напрямом роботи.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці удосконаленого методу розрахункового оцінювання вогнестійкості сталевих балок з гіпсокартонним вогнезахисним облицюванням при тепловому впливі стандартного температурного режиму пожежі, що дозволяє визначити відповідність сталевих балок із вогнезахистом до необхідного класу вогнестійкості. Даний метод дозволяє уникнути помилок, що можуть виникати при неврахуванні утворення дефектів у вогнезахисному облицюванні, які є причиною втрати їхньої вогнезахисної здатності. Запропонована номограма для встановлення часу втрати вогнезахисної здатності гіпсокартонного вогнезахисного облицювання внаслідок утворення наскрізних дефектів дозволяє точніше оцінити вогнестійкість при застосуванні відомих методів розрахунку.

Запропонований удосконалений метод розрахункового оцінювання вогнестійкості сталевих балок із гіпсокартонним вогнезахисним облицюванням впроваджено при здійсненні науково-дослідної діяльності в Інституті державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту при аналізі пожежної безпеки будівельних конструкцій, у навчальний процес Національного університету цивільного захисту України під час викладання навчальної дисципліни «Пожежна безпека будівель та споруд» та практичну діяльність приватного підприємства «ПроектБудСтар» шляхом використання методик оцінювання вогнестійкості сталевих балок із вогнезахистом при аналізі пожежної безпеки об'єктів будівництва.

Повнота викладу матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок здобувача в публікації. Особистий внесок здобувача та результати дисертації повною мірою викладені в зазначених публікаціях.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Заїка Н. Аналіз сучасного стану щодо вогнезахисних систем сталевих балок на основі облицювальних матеріалів. Збірник наукових праць Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. Черкаси. Том 8 № 2. 2024. С. 206-217. – 1.

<https://fire-journal.ck.ua/index.php/fire/article/view/217/208>.

2. Заїка Н. Закономірності розподілу температури сталеві балки з вогнезахистом з гіпсокартону від часу впливу пожежі. Scientific Journal «Problems of Emergency Situations». Черкаси. № 40. 2024. С. 17-30. – 1.

<https://doi.org/10.52363/2524-0226-2024-40-2>

3. Заїка Н. Дослідження теплових властивостей гіпсокартонного вогнезахисного облицювання сталевих балок в умовах пожежі. Механіка та математичні методи, 2025.Т. VII. № 1. с. 138–151. – 1.

<https://doi.org/10.31650/2618-0650-2025-7-1-138-151>

4. Рудешко І., Заїка Н., Куліца О., Сідней С. Дослідження ребристої залізобетонної панелі покриття за умовами стандартного температурного режиму пожежі. Збірник наукових праць Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. Черкаси. 2022. Том 6 № 2. С. 95-101. – 0.5.

Здобувачка особисто розробила методiku розрахунку температури нагрівання сталевих елементів плити в умовах пожежі та науково обґрунтувала її основні положення

<http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/21192>

5. Сідней С., Кобко В., Федченко С., Змага М., Заїка Н. Удосконалення зонного методу перевірки вогнестійкості пустотної плити. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація: зб. наук. праць. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України. 2022. Т. 6. № 1. С. 95–103. – 0.5.

<https://fire-journal.ck.ua/index.php/fire/article/view/124/104>

Здобувачка особисто провела літературний огляд щодо методів врахування теплового впливу відповідного режиму пожежі на умови нагріву елементів будівельних конструкцій

Статті у наукових фахових виданнях України та інших країн, у тому числі, що входять до міжнародних наукометричних баз:

6. Трошкін С.Е., Куліца О.С., Поздєєв С.В., Костенко Т.В., Землянський О.М., Заїка Н.П. Дослідження процесу тепломасопереносу у вертикальних кабельних тунелях атомної електричної станції за умов реальних пожеж. Східноєвропейський журнал корпоративних технологій «Eastern-European Journal of Enterprise Technologies». 2023. Том 5 № 10 (125). С. 34-42. – 1.

<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.289291>.

Здобувачка особисто опрацювала отримані дані в ході проведення експериментальних досліджень температурних режимів пожежі та нагрівання будівельних конструкцій в даних умовах

7. Поздєєв С., Некора О., Федченко С., Заїка Н., Шналь Т., Субота А., Несух М. Дослідження адекватності результатів ідентифікації міцнісних характеристик бетону залізобетонного ригеля при нагріві в умовах пожежі. Східноєвропейський журнал корпоративних технологій «Eastern-European Journal of Enterprise Technologies». 2023. Том 3 № 7 (123). С. 26-36. – 1.

<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.282205>.

Здобувачка особисто узагальнила отримані дані температурних показників при рішенні теплової задачі у досліджуваних балках.

Стаття в періодичному науковому виданні іншої держави

8. Perehin A., Nuianzin O., Zaika N., Vedula S. Technique for creating the prototype of a compact fire plant for tests to determine the fire resistance of reinforced concrete structures. The scientific heritage, Budapest, Hungary. 2021. Vol. 78. P. 37-43. – 0.5.

Здобувачка особисто провела аналіз методів врахування теплового впливу відповідного режиму пожежі на умови нагріву елементів будівельних конструкцій в умовах експериментальної установки

Список публікацій, які засвідчують апробацію дисертації:

9. Заїка Н.П., Некора В.С., Неділько І.А. Дослідження цілісності вогнезахисної системи сталеві балки на основі гіпсокартонного облицювання в умовах пожежі. Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених. Харків: НУЦЗ України, 2022. С. 32-34.

<https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/science/konferentsii/2022/3.pdf>

Здобувачка особисто розробила методологію розрахункового оцінювання цілісності вогнезахисного гіпсокартонного облицювання в умовах пожежі

10. Поздєєв С., Некора О., Нуянзін О., Борсук О., Заїка Н. Комп'ютерне моделювання поведінки сталевих балок із мінераловатним вогнезахисним покриттям при нагріванні. Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022. С. 178-179.

<https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/science/konferentsii/2022/6.pdf>

Здобувачка особисто розробила метод температурного розподілу у сталевій балці із вогнезахисним облицюванням

11. Некора О., Заїка Н., Некора В. Дослідження показників вогнестійкості гофрованої сталеві балки із використанням вогнезахисту. Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2022. С. 51-53.

<https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/29.pdf>.

Здобувачка особисто розробила метод розрахунку температурного розподілу у гофрованій сталевій балці із вогнезахисним облицюванням

12. Заїка Н. Розподіл температури сталевій балки з вогнезахистом від часу впливу пожежі. Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2024. С. 65-67.

<https://indico.ldubgd.edu.ua/event/59/attachments/202024.pdf>

2. Оцінка мови і стилю дисертації.

Мова та стиль викладення відповідає критеріям науковості: логічність викладення положень, об'єктивність, послідовність. Структуру роботи загалом можна схарактеризувати як таку, що логічно підпорядковується поставленій меті. Структура розділів відповідає послідовності конкретних завдань, що успішно вирішуються. Основні теоретичні положення та висновки роботи не є суперечливими, оскільки вони аргументовані й підкріплені доречними прикладами.

3. Відповідність змісту дисертації спеціальності з відповідної галузі знань, з якої вона подається до захисту.

Робота повністю відповідає вимогам, що ставляться до дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 «Пожежна безпека», а саме: вона виконана на актуальну тему, сформульовані в ній наукові положення, висновки та рекомендації є обґрунтованими, достовірними, містять наукову новизну та мають практичну значущість.

4. Дотримання нормативних вимог щодо оформлення дисертації.

Дисертація подана за традиційною схемою, викладена українською мовою, складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел з 130 найменувань, містить 192 сторінки друкованого тексту, 29 таблиць, 62 рисунки, 2 додатки., що дозволило автору запропонувати ряд наукових положень, висновків і рекомендацій, отриманих на основі вивчення цієї значної кількості наукової літератури з даної проблематики.

5. Рекомендації дисертації до захисту.

Дисертація ЗАЇКИ Наталії Петрівни на тему «Удосконалення методу розрахункової оцінки вогнестійкості сталевих балок із вогнезахисним облицюванням гіпсокартоном» є завершеним науковим дослідженням, виконаним самостійно автором на актуальну тему. Робота містить теоретичні розробки та практичні пропозиції, спрямовані на вирішення важливої науково-практичної задачі в галузі пожежної безпеки – розкриття закономірностей залежності часу втрати вогнезахисної здатності гіпсокартонного вогнезахисного

облицювання внаслідок появи наскрізних дефектів у ньому від конструктивних параметрів сталевих балок із даним типом вогнезахисту.

Дисертація відповідає спеціальності 261 «Пожежна безпека» та відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01. 2022 року № 44 та може бути рекомендована для захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Т.в.о. начальника кафедри пожежної профілактики
у населених пунктах навчально-наукового інституту
пожежної безпеки Національного університету
цивільного захисту України, д.т.н., професор

Юрій ОТРОШ

