

ВІДГУК

Офіційного опонента

доктора технічних наук, старшого наукового співробітника
заступника директора навчально-наукового інституту будівництва,
землеустрою та цивільної інженерії

Харківського національного університету міського господарства
ім. О.М. Бекетова, МОН України
КЛЮЧКИ Юрія Павловича

на дисертаційну роботу **КОВАЛИШИНА Богдана Михайловича**
«Підвищення ефективності запобігання поширенню пожежі ззовні будівель
протипожежними карнизами»

Актуальність обраної теми

Сучасні підходи до обмеження поширення фасадних пожеж ґрунтуються на комплексі інженерних рішень, включаючи конструктивне виконання фасаду, використання вогнестійких матеріалів та інтегровані системи протипожежного захисту. Ці заходи спрямовані на зменшення ризику вертикального та горизонтального поширення вогню по зовнішніх огорожувальних конструкціях будівлі. Як правило, їх поєднують у єдину систему забезпечення протипожежного захисту.

Протипожежні карнизи застосовуються, як один із найефективніших засобів обмеження поширення пожежі по зовнішніх огорожувальних конструкціях будівель. Простота конструкції протипожежного карнизу та відносно недорога вартість його влаштування дозволяє широко використовувати даний тип фасадної протипожежної перешкоди в сучасних технологіях будівництва. Разом із тим, аналіз попередніх досліджень демонструє, що пряма форма протипожежного карниза створює передумови для виникнення негативних явищ, пов'язаних із характером поширення полум'я на вищерозташовані поверхи. Таким чином постає питання розглянути перспективні напрями підвищення ефективності обмеження пожежі по зовнішніх огорожувальних конструкціях шляхом застосування протипожежних карнизів, які можуть не тільки обмежувати пожежу та її небезпечні чинники, але і відводити їх від площини фасаду у простір.

Більшість наукових досліджень фокусуються на закономірностях поширення зовнішніх пожеж залежно від пожежної небезпеки облицювальних матеріалів, площі та конфігурації світлових прорізів, а також впливу вітрових та інших зовнішніх чинників. Водночас, у цих роботах не розглядалося питання впливу форми протипожежних карнизів на ефективність запобігання

вертикальному поширенню пожежі та на захист різних функціональних зон будівлі. На сьогодні вимоги до протипожежних карнизів регламентуються лише через державні будівельні норми та національні стандарти, які не передбачають альтернативних конструктивних рішень та не дозволяють використовувати карнизи різної форми для ефективного обмеження поширення зовнішньої пожежі у різних функціональних зонах будівлі.

Враховуючи вищенаведене, розкриття закономірностей впливу параметрів протипожежних карнизів на запобігання поширенню пожежі ззовні будівлі на вище розташовані поверхи та різні функціональні зони будівлі є актуальним науково-технічним завданням, що дасть змогу суттєво підвищити пожежну безпеку багатфункціональних будівель та споруд.

Дисертація виконана згідно з основними напрямками наукової діяльності Інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України в рамках переліку науково-технічних (експериментальних) розробок в рамках виконання державного замовлення на найважливіші науково-технічні (експериментальні) розробки та науково-технічну продукцію у 2025-2026 роках, затверджених розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.01.2025 року № 38-р, Програми робіт з національної стандартизації на 2025 рік затвердженої наказом ДП «УкрНДНЦ» від 26.02.2025 № 29, Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Стратегії розвитку системи технічного регулювання на період до 2025 року, затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.11.2020 № 443, замовленнями Департаменту запобігання надзвичайним ситуаціям ДСНС України на науково-дослідні роботи «Обґрунтування параметрів прогнозування можливості запобігання поширенню пожежі зовнішніми огорожувальними конструкціями будівель» (ДР № 0122U200790), де дисертаційне дослідження є складником технічного завдання науково-дослідної роботи.

**Відповідність мети, об'єкту, предмету та завдань дослідження
галузі знань та паспорту спеціальності**

Метою дисертаційного дослідження є розкриття закономірностей впливу параметрів протипожежних карнизів на запобігання поширенню пожежі ззовні будівлі на вище розташовані поверхи та різні функціональні зони будівлі, як наукове підґрунтя для удосконалення вимог їх пожежної безпеки.

Для реалізації поставленої мети в дисертаційній роботі сформульовано та розв'язано такі завдання:

1. Проведено аналіз пожеж, які супроводжувалися зовнішнім поширенням полум'я уздовж фасаду та обґрунтовано напрями підвищення їх ефективності щодо обмеження вертикального поширення вогню.

2. Розроблено математичну модель горіння фасадних систем, що дозволяє врахувати конструктивні параметри протипожежних карнизів для дослідження умов досягнення точки балансу тиску і швидкості теплового потоку та уникнення утворення точки повторного приєднання полум'я до фасаду.

3. На основі газо-гідродинамічної моделі, що основана на рівняннях теплообміну проведено дослідження закономірностей впливу конструктивних параметрів протипожежних карнизів на ефективність запобігання вертикального поширення пожежі за визначеними критеріями оцінювання.

4. Проведено експериментальні дослідження та визначено відносну обмежувальну ефективність протипожежних карнизів в залежності від їх типу та конструктивного виконання.

5. Розроблено методику підбору протипожежних карнизів для захисту різних функціональних зон будівлі та перешкоджання вертикальному поширенню полум'я ззовні фасаду.

Об'єкт дослідження – процеси вертикального поширення пожежі зовні будівлі на вище розташовані поверхи та функціональні зони будівель.

Предмет дослідження - конструктивні параметри протипожежних карнизів у процесах запобігання поширення пожежі зовні будівлі.

За метою, об'єктом, предметом та завданнями дослідження дисертаційна робота відповідає галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека».

Аналіз змісту дисертації. Дисертація складається з анотації, змісту, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел та 2 додатків. Загальний об'єм дисертації становить 206 сторінок та включає 68 рисунків, 16 таблиць та 127 джерел використаної літератури.

У вступі сформульовано ідею, актуальність, мету та завдання дослідження, визначено об'єкт і предмет роботи. Обґрунтовано наукову новизну та практичне значення результатів, окреслено проблему ефективності протипожежних перешкод на фасадах будівель. Наведено загальну характеристику роботи, особистий внесок автора, дані апробації, публікації, структуру й обсяг дисертації.

У першому розділі проаналізовано статистику пожеж і особливості поширення вогню по фасадах різних конструктивних систем, а також вплив типів фасадних протипожежних перешкод на інтенсивність зовнішньої пожежі. Проведено критичний аналіз існуючих методів оцінювання їх ефективності та виявлено недоліки підходів. Обґрунтовано доцільність застосування удосконалених протипожежних карнизів і сформульовано мету та завдання дослідження.

У другому розділі систематизовано теоретичні підходи до моделювання поширення зовнішньої пожежі фасадом та визначено чинники, що впливають на її інтенсивність. Запропоновано математичну модель траєкторії полум'я з урахуванням тиску та швидкості потоку й обґрунтовано умови запобігання повторному приєднанню полум'я до фасаду. Розроблено критеріальну базу оцінювання ефективності протипожежних карнизів різних типів.

У третьому розділі описано методологію комп'ютерного моделювання поширення пожежі фасадом із використанням обчислювальної газо-гідродинаміки та розроблено типові моделі протипожежних карнизів. Підтверджено вплив форми й конструктивних параметрів карнизів на ефективність обмеження поширення вогню та вперше встановлено відповідні залежності для різних геометричних форм. Узагальнено критерії оцінювання та запропоновано удосконалення програми натурних експериментів.

У четвертому розділі наведено результати натурних вогневих випробувань, що підтвердили найбільшу ефективність карнизу форми «вінглет» за показниками тиску, температури та площі критичного прогріву. Встановлено зниження температурного впливу до 35% порівняно з фасадом без карнизу та прийнятну розбіжність із результатами моделювання (до 14%). Сформовано систему критеріїв і відносних показників ефективності протипожежних карнизів.

У п'ятому розділі розроблено методологію вибору типу протипожежного карнизу для різних функціональних зон будівлі з урахуванням локалізації пожежі та захисту верхніх поверхів. Запропоновано алгоритм підбору конструктивного рішення та наведено його економічне обґрунтування на прикладі висотної громадської будівлі. Доведено можливість зменшення прямих збитків від зовнішньої пожежі до 29% порівняно з традиційними підходами.

У висновках узагальнено основні отримані результати дослідження у вигляді наукових положень, при цьому можна констатувати, що отримані

здобувачем інженерно-технічні рішення мають важливе теоретичне і практичне значення для будівель та споруд.

Зміст дисертації логічно та послідовно відображає етапи наукового дослідження, подає методи виконання роботи й узагальнення результатів, які наведено у висновках.

Зміст роботи відповідає чинним вимогам до оформлення дисертації з галузі знань 26 «Цивільна безпека», спеціальності 261 «Пожежна безпека».

Достовірність наукових положень, висновків

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечується: системним підходом до дослідження, науковою чесністю та точністю методів аналізу, з використанням достовірних вихідних даних, що отримані в результаті критичного аналізу теоретичних і експериментальних досліджень; доведеною збіжністю отриманих теоретичних результатів з результатами натурних вогневих досліджень; сукупністю науково обґрунтованих підходів, експериментальних підтверджень та незалежної апробації результатів; верифікацією результатів за допомогою сучасного програмного/математичного забезпечення; порівнянням отриманих закономірностей з Порівняння з відомими даними з аналогами в науковій літературі та результатами інших дослідників; публікацією результатів проведених досліджень у вітчизняних фахових та іноземних наукових виданнях, а також обговоренням результатів дослідження на міжнародних науково-практичних конференціях.

Наукова новизна роботи. Полягає у розкритті закономірностей впливу конструктивних характеристик протипожежних карнизів на процеси запобігання поширення пожежі ззовні будівлі на вище розташовані поверхи та функціональні частини будівлі.

Основні наукові результати:

1. Вперше розроблено математичну модель руху полум'я та розігрітих газів, утворених під час пожежі при взаємодії з протипожежним карнизом з багатограничними виступами, відмінністю якої є врахування впливу геометрії карнизу на параметри конвективного потоку, що забезпечує зниження його тиску та швидкості до 60 % і унеможливорює повторне приєднання полум'я до фасаду будівлі.

2. Вперше встановлено залежності впливу фасадних протипожежних перешкод заокругленої форми шириною 0,3–0,75 м на параметри висхідного конвективного потоку під час пожежі з питомим тепловим навантаженням 300–780 МДж/м², відмінністю яких є врахування формування зони підвищеного тиску та швидкості потоку, що забезпечує зниження температури на зовнішній поверхні стіни у 2,2–2,5 рази на висоті до 1,7 м.

3. Вперше розроблено експериментальну установку для дослідження процесів поширення пожежі по фасаді будівлі, відмінністю якої є відтворення фрагменту фасадної системи з імітацією вогневого осередку реальної пожежі та можливістю встановлення протипожежних карнизів різних конструктивних типів, що забезпечує визначення температурних режимів, параметрів висхідного конвективного потоку та оцінювання ефективності обмеження поширення пожежі.

4. Набула подальшого розвитку методика прогнозування поширення пожежі зовнішніми огорожувальними конструкціями будівель та її обмеження фасадними протипожежними перешкодами різних типів конструктивного виконання.

Практичне значення отриманих результатів

Практична цінність дисертаційних досліджень полягає в отриманні нових експериментальних даних та залежностей, які характеризують небезпеку поширення зовнішньої пожежі і дозволяють якісно переглянути підходи щодо забезпечення ефективного її обмеження поширення при застосуванні відповідних типів протипожежних карнизів для різних функціональних зон будівель.

Результати дисертаційного дослідження можуть бути використаними для удосконалення нормативної бази, а також проєктними установами та експертами у галузі пожежної безпеки об'єктів будівництва.

Результати досліджень стали теоретичною та практичною основою під час розроблення Зміни №1 до ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека», ДБН В.1.1-7:202X «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги», а також ДБН В.2.6-33:202X «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проєктування».

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях.

За результатами досліджень опубліковано 6 наукових праць, з яких 4 статей у виданнях, включених МОН України до переліку фахових, в тому числі 1 стаття у науковому журналі, що входить до бази даних Scopus та 1 стаття у науковому

журналі, що входить до бази даних Web of Science, а також 7 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях.

Подана до розгляду дисертаційна робота є одноосібно виконаним кваліфікаційним дослідженням. Дисертаційна робота характеризується логічною, послідовною та цілісною структурою викладення матеріалу. Зміст розділів взаємопов'язаний, а перехід від аналізу стану проблеми до теоретичних узагальнень, комп'ютерного моделювання, експериментальних досліджень і практичних рекомендацій є обґрунтованим і методично виваженим. Формулювання наукових положень, висновків і рекомендацій відзначається чіткістю, аргументованістю та відповідністю поставленим меті й завданням.

Автор демонструє належний рівень наукової зрілості, уміння систематизувати значний обсяг інформації, критично аналізувати отримані результати та робити обґрунтовані узагальнення. Наукові результати подано лаконічно, структуровано та у формі, придатній для практичного використання, що свідчить про високий рівень володіння методологією наукових досліджень і здатність чітко формулювати власні наукові здобутки.

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 окремі зауваження, які полягають у наступному:

1. В дисертації в якості граничного критерію, що характеризує не виконання умов обмеження поширення пожежі є значення температури 260 °С, що відповідає нормативній температурі руйнування конструкції вікна. Разом із тим, в роботі відсутнє обґрунтування критичного значення температури для захисту покрівлі, як окремої функціональної зони.

2. Під час проведення натурних вогневих досліджень, прийнята тривалість експерименту складає 30 хвилин. Разом із цим, аналіз випадків пожеж приведений у першому розділі роботи демонструє ряд випадків, коли пожежі могли тривати декілька годин.

3. В роботі доцільно було б розглянути сценарій пожежі, пов'язаний із можливим вибухом побутового газу, оскільки характер поширення полум'я тоді буде мати зовсім інші параметри.

4. Доцільно було розглянути для розробленої математичної моделі визначення траєкторії полум'я та умов приєднання/відсутності приєднання до фасаду будівлі наявність в будівлі систем протипожежного захисту, зокрема систем автоматичного пожежогасіння, які б могли впливати на інтенсивність розвитку пожежі, та відповідно оцінку потенційних наслідків.

Разом із тим, вищезазначені зауваження мають дискусійний характер та не применшують значний теоретичний, науково-методичний та прикладний рівень проведеного автором дослідження.

Висновки та рекомендації дисертації до захисту

Розглянута дисертаційна робота за темою «Підвищення ефективності запобігання поширенню пожежі ззовні будівель протипожежними карнизами» є закінченою науковою роботою, у якій вирішено актуальне наукове завдання у галузі пожежної безпеки. Дисертаційна робота відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» від 12 січня 2017 року № 40 та 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 січня 2022 року № 44, а її автор КОВАЛИШИН Богдан Михайлович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека».

Офіційний опонент:

Заступник директора навчально-наукового інституту будівництва, землеустрою та цивільної інженерії Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова
доктор технічних наук, с.н.с.

Юрій КЛЮЧКА

01.06.2026р.

Підпис	<i>Ю. Ключка</i>
Засвідчую:	<i>Ю. Ключка</i>
відд. кадрів	
"	"
	20
	р.



Ю. Ключка