

Голові спеціалізованої вченої ради
ДФ 64.707.050
Національного університету
цивільного захисту України,
доктору технічних наук, професору
Олексію БАСМАНОВУ

ВІДГУК
офіційного опонента

доцента кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, кандидата технічних наук, доцента Товаряньського Володимира Ігоровича на дисертаційну роботу Поліванова Олександра Геннадійовича «Підвищення ефективності пожежогасіння за рахунок дискретної подачі вогнегасних речовин», подану до захисту в разову спеціалізовану вчену раду ДФ 64.707.050 Національного університету цивільного захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 26 Цивільна безпека, за спеціальністю 261 Пожежна безпека

Актуальність теми дисертаційної роботи. Ефективність дій пожежно-рятувальних підрозділів під час пожежі в громадських будівлях залежить від часу її розповсюдження. Кожна хвилина від моменту виникнення пожежі і аж до початку її гасіння призводить до нелінійного збільшення її площі та матеріальних збитків, що зумовлює необхідність залучення значної кількості сил та засобів.

Для ліквідації пожежі в будівлях громадської забудови найчастіше використовується вода або змочувальний розчин, які подаються на гасіння після оперативного розгортання. Оперативне розгортання пожежно-рятувальних підрозділів при гасінні пожеж потребує часу від 5 до 25 хвилин в залежності від поверху, де виникла пожежа. Для зменшення часу від моменту прибуття до моменту початку локалізації використовуються альтернативні методи або дистанційні методи, в яких час оперативного розгортання зменшується, а тому розробка та створення таких засобів є важливим актуальним завданням.

Одним з таких дистанційних методів є метод дискретної подачі вогнегасної речовини. Але на сьогодні відсутні подібні наукові розробки та не існує обґрунтувань характеристик балістики і параметрів контейнерів для подачі вогнегасної речовини. Саме тому питання підвищення ефективності пожежогасіння шляхом дискретної подачі вогнегасних речовин є актуальним науково-прикладним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційне дослідження проводилося в рамках науково-дослідної роботи «Дослідження ефективності процесу пожежогасіння за рахунок використання контейнерної (капсульної) доставки вогнегасних речовин» (№ державної реєстрації 0120 U000001), де здобувач був відповідальним виконавцем.

Огляд змісту роботи. У *вступі* наведено актуальність теми дисертації, показано її зв'язок із науковими програмами, приведено мету і завдання дослідження, визначені наукова новизна та практична цінність одержаних результатів дослідження, приведені дані щодо апробації результатів дисертації.

У *першому розділі* дисертаційної роботи проведено аналіз розвитку пожеж, використання вогнегасних речовин та способів їх доставки для цілей пожежогасіння багатоповерхових будівель в містах України. Проведено аналіз ефективності застосування технічних засобів пожежогасіння та способів доставки вогнегасних речовин. Вказане дозволило автору визначити спектр подальших досліджень і оптимізувати їх об'єм. Встановлено, що контейнерний спосіб з дискретною подачею найкраще реалізує метод для гасіння пожеж. Як один із напрямів вирішення питання щодо гасіння пожеж у багатоповерхових будівлях запропоновано використовувати установки дискретної подачі вогнегасних речовин у контейнерах (капсулах) в осередок пожежі за рахунок пневматично-імпульсного способу подачі.

У *другому розділі* для досягнення мети та вирішення завдань було розглянуто конструкцію, основні елементи, технічні характеристики установки для дискретної подачі вогнегасних речовин, визначені основні переваги застосування установки дискретної (капсульної) подачі вогнегасних речовин у контейнері. Побудовано скінчено-елементну модель контейнера у формі кулі та проведені дослідження впливу ударного навантаження, визначено критичні рівні швидкостей падіння контейнера, при якому відбувається руйнування. Проведено динамічний аналіз за допомогою методу скінчених елементів. Для цього було побудовано геометричну та скінчено-елементну моделі. Проаналізовано стан контейнера при падінні з різною швидкістю (10 м/с та 30 м/с). Розглядалися три розрахункові моделі з урахуванням заповнення контейнера водою, порошком та без наповнення. Встановлено максимальні напруження при варіюванні швидкості падіння та заповненості контейнера. Також здобувачем було змодельовано модель шибки вікна для проведення дослідження її руйнації при влученні в неї контейнера, та встановлено, що навіть при початковій швидкості контейнера виникають такі напруження, що перевищують межу міцності шибки.

Здобувачем коректно виконано комп'ютерне моделювання моделі контейнера, зокрема: побудовано геометричну модель контейнера з заданими фізичними властивостями його матеріалу; побудовано сітку скінчених елементів; задані крайові умови.

У *третьому розділі* результати проведених експериментальних досліджень. Експериментальні дослідження проводились у три етапи: на 1-му етапі були проведені та опрацьовані експериментальні дослідження при дискретній подачі вогнегасного порошку в осередок пожежі у вогневому модулі контейнерного типу, за рахунок чого суттєво знижується температура пожежі; на 2-му етапі були проведені експериментальні дослідження та визначено параметри купності влучання контейнером у ціль та експериментально доведено, що запропоноване устаткування характеризується достатньо високими параметрами купності влучання в мішень; на 3-му етапі проводились експериментальні дослідження щодо перевірки дальності подачі вогнегасних засобів, і запропонований метод достовірніше описує результати порівняно з існуючими методами доставки контейнера з вогнегасною речовиною.

У *четвертому розділі* були розглянуті практичні рекомендації використання способу дискретної подачі вогнегасної речовини та розрахункова частина, яка необхідна для розрахунку зовнішньої балістики доставки контейнера до верхніх поверхів будівлі. Складено *maple*-програму для перевірки отриманих залежностей шляхом побудови траєкторій доставки засобами комп'ютерної графіки. Отримано мінімальні початкові швидкості контейнера, описано траєкторію доставки контейнера (капсули) до вікна заданої висоти над рівнем землі за умови відомої відстані від зрізу ствола установки до стіни будівлі. В розділі також розраховано та описано процес моделювання впливу швидкості і напрямку вітру на зовнішню балістику та отримано математичні моделі. Щодо практичних рекомендацій, в розділі наведено алгоритм дій оператора при застосуванні ним запропонованого устаткування, яке реалізує спосіб дискретної доставки вогнегасної речовини.

Достовірність отриманих результатів. Дисертаційна робота виконана на достатньому науковому рівні. Для вирішення поставлених наукових завдань у роботі були використані теоретичні та експериментальні методи, які дали змогу виконати дослідження критичних швидкостей та навантажень на контейнер; побудовано геометричну модель шибки та проведено дослідження руйнації шибки при влученні в неї контейнера; експериментально досліджено та встановлено ефективність використання вогнегасної речовини шляхом дискретної подачі.

Наукова новизна результатів дослідження.

1. *Вперше* запропоновано спосіб дискретної (капсульованої) подачі вогнегасної речовини в осередок пожежі, що дозволяє зменшити час її вільного розвитку.

2. *Вперше* запропоновано і експериментально підтверджено ефективне застосування контейнерів (капсул), споряджених вогнегасним порошком, для дистанційної локалізації осередків пожеж класу А в багатоповерхових будівлях.

3. *Удосконалено* теоретичний опис зовнішньої балістики контейнера (капсули) для доставки вогнегасних речовин в осередок пожежі на верхні поверхи багатоповерхових будівель.

Практичне значення отриманих результатів. Наведено результати статистичних даних, які характеризують процес гасіння пожеж у багатоповерхових будівлях аварійно-рятувальними підрозділами міст. У результаті дослідження було проведено поділ міських населених пунктів на відповідні групи за чисельністю населення та площею території із використанням методів кластерного аналізу. Отримані статичні дані свідчать, що площа пожежі та час локалізації збільшується в середньому від 3,5 до 6 разів (для 3–9 поверхів порівняно з першим), що зумовлює необхідність зменшення часу локалізації за рахунок зменшення часу вільного розвитку пожежі шляхом подачі вогнегасних речовин у контейнерах (капсулах) ззовні будівель.

Результати роботи впроваджено у практичну діяльність ГУ ДСНС України у Дніпропетровській, Луганській та Вінницькій областях, ТОВ «Промислова компанія «Пожмашина» та у навчальний процес здобувачів вищої освіти спеціальності 261 Пожежна безпека Національного університету цивільного захисту України.

Зауваження щодо змісту дисертації:

1. В роботі згадується про комп'ютерне моделювання, проте не відзначено, яке програмне забезпечення використовувалось для 3D-візуалізації моделей розподілу величин напружень на контейнер для дискретної доставки вогнегасної речовини.

2. В процесі виконання досліджень з імовірнісного моделювання руйнування контейнера у формі сфери дані напружень для трьох випадків були апроксимовані поліномом 2-го степеня, проте для кращої точності результатів доцільніше було б застосувати модель 3-го степеня.

3. Автором розроблено дослідний зразок ствола для дискретної подачі вогнегасних речовин. Але не обґрунтовано, чому для його роботи використовувався насадок зі сталі діаметром саме 70 мм.

4. В розділі 3 зустрічається повторення інформації, що стосується зокрема створення контейнера (капсули) та з якого матеріалу він складається. Оскільки така інформація вже зазначалася в розділі 2, то, на думку опонента, було б доцільним виконати більш ґрунтовний опис інформації щодо результатів, отриманих за використаною методикою.

5. Автором не обґрунтовано, чому під час проведення експерименту було здійснено подавання лише 29 контейнерів з вогнегасним порошком в осередок пожежі.

6. В процесі експериментального визначення параметрів купності влучення контейнером у ціль не цілком зрозуміло, чому для кожної із трьох серій пострілів їхня кількість відрізнялася: у першому випадку – 27, другому – 37, а третьому – 35 пострілів.

Наведені вище зауваження не знижують практичну цінність та наукове значення проведених досліджень.

Підтвердження опублікування основних результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи опубліковані в 7 наукових статтях у фахових виданнях (в тому числі з яких 2 входять до наукометричної бази SCOPUS), 15 тезах доповідей на конференціях. Отримано 2 патенти України на корисну модель.

Загальні висновки. Дисертаційна робота Поліванова Олександра Геннадійовича є завершеною кваліфікаційною науковою працею, в якій представлено вирішення актуального науково-практичного завдання – підвищення ефективності гасіння пожеж класу А в багатоповерхових будівлях шляхом зменшення часу вільного розвитку пожежі за рахунок дискретної подачі вогнегасних речовин в осередок пожежі. Автором представлено результати роботи, що цілком підтверджуються її науковою новизною та практичною цінністю.

Загалом вважаю, що дисертаційна робота «Підвищення ефективності пожежогасіння за рахунок дискретної подачі вогнегасних речовин», відповідає вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 року №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертацій» (зі змінами від 12.07.2019 року) та Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор, Поліванов Олександр Геннадійович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 26 Цивільна безпека, за спеціальністю 261 Пожежна безпека.

Офіційний опонент:

доцент кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності

кандидат технічних наук, доцент


Володимир ТОВАРЯНСЬКИЙ

