

ВІДГУК

офіційного опонента

**на дисертаційну роботу Остапова Костянтина Михайловича
«Дистанційне подавання вогнегасних речовин з гелеутворюючими
складовими», яка подана до захисту в спеціалізовану вчену раду
Д64.707.01 у Національному університеті цивільного захисту України на
здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
21.06.02 – пожежна безпека**

Вивчення дисертаційної роботи та праць здобувача, опублікованих за темою дисертації, дало можливість зробити наступні висновки щодо проведеного дослідження на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Актуальність теми дослідження

У зв'язку з тим, що за останні роки кількість пожеж в Україні, а також заподіяні ними прямі та побічні збитки мають тенденцію до зростання, питання підвищення ефективності пожежогасіння залишається важливою задачею Державної служби з надзвичайних ситуацій України, яка далека від свого вирішення. Для гасіння більшості пожеж необхідна безперервна подача води. Це призводить до заливання та псування матеріальних цінностей водою. Особливих збитків використання води завдає на об'єктах житлового комплексу, об'єктах зберігання хімічних реактивів, добрив. Після пожеж на таких об'єктах вода з продуктами горіння та розчиненими хімічно активними речовинами потрапляють до ґрунту та стічних вод, що погіршує екологічну ситуацію. На сьогоднішній день багато наукових робіт присвячені проблемі підвищення ефективності вогнегасних засобів на основі води. Одним з шляхів підвищення вогнегасної ефективності води є використання гелеутворюючих складів (ГУС). З метою забезпечення ефективності гасіння та оперативного вогнезахисту з використанням гелеутворюючих складів для ліквідації пожежі, актуальним завданням є проведення досліджень щодо розробки та/або вдосконалення конструкції стволів-розпилювачів, що здійснюють дистанційну подачу компонент ГУС, а також розробки тактики їх використання при пожежогасінні.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційне дослідження проводилося в рамках науково-дослідної роботи, відповідно до пріоритетних напрямів фундаментальних та прикладних досліджень вищих навчальних закладів та НДР ДСНС України на

Зх. №	1137
01.06.	2018 р.
Кількість аркушів:	
од. док.	2 додат.

2015-2017 роки (НДР на замовлення Національного університету цивільного захисту України – № 0116U002011, в якій автор приймав участь у якості відповідального виконавця).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Наукові положення, висновки та рекомендації є достатньо обґрунтованими як з точки зору постановки задачі, так з точки зору її розв'язання. Висновки дисертації, науково обґрунтовані та отримані на основі результатів експериментальних досліджень з використанням математичного планування експерименту.

Достовірність положень підтверджується: методами фізичного моделювання руху струменів ГУС, методами теорії прийняття рішень і планування експерименту; балістичним трасування бінарного руху струменів вогнегасної речовини аналітично за допомогою функцій Ламберта та наближено апроксимаційними поліномами; практичним впровадженням з перевіркою працездатності запропонованих технічних рішень та прийомів подачі ГУС; довідками про впровадження; апробацією на науково-практичних конференціях; публікаціями у фахових виданнях; патентами України.

Інформаційною базою роботи стали 121 літературних джерела, які включають праці провідних науковців з проблематики, що досліджувалась.

Характеристика дисертації

Структура дисертації і послідовність викладу матеріалу виправдані логікою дослідження. Дисертація загальним обсягом 203 стор. складається із анотацій, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатку, у який внесені документи, що підтверджують впровадження результатів роботи.

У вступі дисертант цілеспрямовано розкриває загальну характеристику роботи, формулює мету дослідження, окреслює наукові та прикладні задачі, розв'язання яких забезпечує реалізацію мети роботи, наводить інформацію про апробацію та публікації результатів досліджень.

У першому розділі визначено, що хоча пожежогасіння на основі використання традиційних конструкцій пожежних стволів з насадками для створення водяних струменів є головним способом боротьби з пожежами, воно супроводжується великими втратами вогнегасних речовин внаслідок стікання з вертикальних та похилих поверхонь.

Автор робить висновок про необхідність використання компактних та розпиленних струменів водних розчинів, які містять добавки, що підвищують вогнегасні властивості води.

Проведений аналіз установок, що здійснюють пожежогасіння аерозольними струменями води і води з добавками, показав, що можливості ефективного застосування води, як вогнегасної речовини, далеко не вичерпані і можуть бути істотно розширені шляхом використання гелеутворюючих сполучень, хімічна взаємодія між якими дозволить утримати вогнегасну суміш на вертикальних та похилих поверхнях.

З'ясована особлива обставина, що вимагає розробки способу дистанційного бінарного подавання гелеутворюючих складів до осередку пожежі, для реалізацій якого необхідно створити як технічні засоби, що забезпечать подачу такої вогнегасної речовини (ВР) на потрібну відстань, так і відповідні тактичні прийоми дій пожежних.

У **другому розділі** відмічено, що дистанційна подача гелеутворюючих складів повинна передбачати одночасну подачу двох плоско-радіальних струменів з компонентами суміші на відстань не менше 6 метрів таким чином, щоб не допустити передчасного або запізненого змішування компонент ГУС.

Технічне забезпечення дистанційного пожежогасіння гелеутворюючими складами включає в себе запатентовану мобільну установку, що забезпечує цілеспрямовану дистанційну подачу струменів новими стволами-розпилювачами, особливістю яких є наявність змінних кришок зі спеціальним «П»-подібним вирізом, таким чином, щоб забезпечити накриття поверхні об'єктів, що горять, шарами гелю.

Проведений аналіз осьових траєкторій, що отримані за допомогою функції Ламберта, руху струменів гелеутворюючих складів дозволяє визначити параметри прицільної бінарної подачі розробленими стволами-розпилювачами

Було показано, що в основу тактико-технічного забезпечення прицільної подачі навісних і «прямо» спрямованих бінарних потоків гелеутворюючих сполучень необхідно положити розташування стволів-розпилювачів для подачі вогнегасних компонентів симетрично відносно площини наведення на відстані $2a$ один від одного та подачі ВГР під однаковими кутами нахилу до горизонту $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ та однаковими відхиленнями $\psi_1 = -\psi_2$, забезпечивши при цьому перетинання розпилених потоків струменів над/перед осередком пожежі.

У **третьому розділі** показано, що з надійністю 0,95 для проведення досліджень щодо ефективності бінарної подачі гелеутворюючих складів до осередку пожежі можна використовувати підфарбовану воду.

Для забезпечення ефективної подачі плоско-радіальних струменів гелеутворюючих складів визначені основні конструктивні параметри ствола-розпилювача (виріз сектору жорсткої пластини $\phi_0=30^\circ$ при її товщині $b=1,5$ мм), який передбачається використовувати для подачі плоско-

радіальних струменів гелеутворюючих складів на відстані до 10 м, та насадка ствола (висота 3,3 мм та ширина 195,8 мм прямокутного отвору, що відповідає області раціональних геометричних параметрів) у разі пожежогасіння на більшій відстані.

Визначено, що з рівнем значимості $\alpha=0,05$, розрахованим за критерієм Стюдента, результати гасіння модельного вогнища за допомогою розробленого способу дистанційного пожежогасіння гелеутворюючими сполуками шляхом бінарної подачі вогнегасної речовини є кращими, ніж у випадку гасіння модельного вогнища за допомогою води, що підтверджує його ефективність.

У **четвертому розділі** виконана перевірка достовірності реалізації способу дистанційного пожежогасіння гелеутворюючими сполуками.

Вибір варіанту (навісної або «прямо» спрямованої) подачі гелеутворюючих складів здійснюється шляхом вибору рішення за допомогою граф-схеми, що якісно реалізує функції обраної цілі, з урахуванням ситуаційних обмежень, визначених в ході розвідки пожежі.

Визначено, що під час гасіння навісними струменями для потрапляння вогнегасної речовини у площину пожежі необхідно не допустити вихід осьових ліній струменів за зону вогнища пожежі, при цьому пожежогасіння з використанням гелеутворюючих складів є вдвічі ефективнішим у порівнянні з гасінням водою. Прийняття рішення керівником гасіння пожежі у випадку «прямоточної» подачі вогнегасної речовини ґрунтується на розробленій номограмі, в якій реалізовані обґрунтовані співвідношення між відстанню до епіцентру пожежі і кутом нахилу стволів-розпилювачів установки.

Висновки по дисертації містять узагальнену інформацію про результати проведеного дослідження.

В додатку до роботи наведені акти впровадження результатів дисертаційної роботи, патенти на корисні моделі та винахід, диплом за 3-тє місце на конкурсі винахідницьких та раціоналізаторських проектів і робіт у сфері цивільного захисту, пожежної та техногенної безпеки.

Загалом, дисертаційні дослідження справляють позитивне враження цілісної праці, виконаної на високому науково-практичному рівні кваліфікованим науковцем, який досконало розібрався у даній проблематиці

Науковий новизна одержаних результатів

Цінність дисертаційної роботи для науки полягає в тому, що:

– вперше розроблено спосіб дистанційного пожежогасіння гелеутворюючими сполуками шляхом бінарної подачі компонентів вогнегасної речовини новими стволами-розпилювачами;

– вперше обґрунтовано тактико-технічні прийоми подачі навісних і «прямо» спрямованих бінарних потоків гелеутворюючих сполук на гасіння пожежі за допомогою стволів-розпилювачів (насадків) для дистанційної подачі плоско-радіальних струменів вогнегасної речовини;

– уточнено математичні моделі дистанційної подачі рідкофазної вогнегасної речовини, відмінною особливістю яких є урахування фізичних властивостей гелеутворюючих сполук, що дозволило визначити технічні характеристики нових стволів-розпилювачів;

– набув подальшого розвитку спосіб фізичного моделювання процесу трасування струменів компонентів гелеутворюючих сполук, відмінною особливістю якого є подавання під час експериментальних досліджень на умовні осередки пожежі або захисту у якості вогнегасної речовини підфарбованої води, що дозволило наочно візуалізувати результати натурних випробувань.

Практична цінність і реалізація отриманих результатів

Розроблено основні принципи конструювання установок і пристроїв дистанційної бінарної подачі вогнегасних сполук ВГР/ГУС для гасіння твердих горючих матеріалів (ТГМ), а також для захисту сусідніх з ними об'єктів, що дозволяє підвищити ефективність оперативних дій підрозділів ДСНС України при пожежогасінні. Зазначені розробки у комплексі визнані патентним відомством України.

Виготовлені і запатентовані натурні зразки насадка та ствола-розпилювача для подачі плоско-радіальних струменів ВГР/ГУС на відстані до 10 м і на відстані понад 10 м. Стволи пройшли успішну апробацію в умовах полігону.

Комплексний підхід до практичного використання отриманих результатів дозволив виготовити в виробничих умовах фірми ПП НПП «СПЕЦПОЖТЕХНІКА» дослідну установку АУГГУС-М для її використання при гасінні пожеж гелеутворюючими складовими в будівлях різного функціонального призначення.

Розроблені принципи створення тактико-технічного забезпечення до нової автономної установки АУГГУС-М з дистанційною бінарною подачею компоненту ГУС для гасіння пожеж.

Дискусійні питання

1. Чим обумовлено використання 4-х факторного плану експерименту при дослідженні параметрів ствола та насадка, враховуючи взаємозалежність факторів X_1 та X_2 , X_3 та X_4 ?

2. З роботи не зрозуміло за яким критерієм проводилась оптимізація

параметрів ствола-розпилювача СР-10?

3. В роботі представлені результати розрахунку раціональних параметрів вихідного отвору насадка при одному робочому тиску в установці, було б доцільно провести такі розрахунки при різних тисках в системі.

4. Наскільки відрізняються результати гасіння звичайного модельного вогнища 1А та розглянутого в роботі вертикально розташованого модельного вогнища?

5. З роботи не зрозуміло, чи відрізняється параметри дистанційної подачі ГУС з установки АУГГУС-М від такої самої подачі, з тієї ж установки, але води.

Повнота викладення основних наукових результатів в опублікованих працях

Дана дисертація є самостійною роботою автора. Всі положення, винесені на захист, та результати їх застосування приведені в роботах [1-30]. в наукових роботах, що опубліковані у співавторстві, особистий внесок здобувача полягає у наступному.

В роботах [1, 12] здобувачем проведено докладний літературний огляд щодо стану питання про подачу водних розчинів ВГР і бінарних складових ГУС на вогнище пожежі стволами-розпилювачами. В роботах [2-6, 9, 15, 17, 21] проведено експериментальні дослідження, науково оброблені і систематизовано дані, щодо подачі ВГР/ГУС до об'єктів пожежогасіння. В роботах [3, 7, 10, 11, 13, 18, 29] запропоновано новий підхід до фізичного моделювання, що дав змогу сконструювати і виготовити дослідну установку АУГГУС-М. В роботах [2, 8, 12, 15, 16, 20, 23-27, 30] отримано результати вогневих випробувань створеної дослідної установки АУГГУС-М та тактико-технічного забезпечення до неї, що було прийнято до втілення на ПП НПП «СПЕЦПОЖТЕХНІКА».

Відповідність дисертації обраній спеціальності та профілю спеціалізованої вченої ради

Дисертація за своїм змістом відповідає спеціальності 21.06.02 «Пожежна безпека», за якою спеціалізованої вченій раді Д64.707.01 надано право проводити захист дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації

Автореферат повністю відображає основні положення, висновки і рекомендації дисертаційного дослідження і є ідентичним з результатами дисертації.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Остапова К.М. присвячена вирішенню актуального наукового завдання, яке полягає у забезпечення ефективності гасіння пожеж гелеутворюючими складовими.

Вважаю, що дисертаційна робота «Дистанційне подавання вогнегасних речовин з гелеутворюючими складовими» є завершеною актуальною науковою працею, в якій одержані нові науково обґрунтовані результати, що представляють вагомий внесок в розв'язанні науково-прикладної задачі забезпечення ефективності гасіння пожеж гелеутворюючими складовими за рахунок вдосконалення конструкції стволів-розпилювачів, що здійснюють дистанційну бінарну подачу компонентів ГУС, а також розробки тактики їх використання при пожежогасінні.

На підставі вищезазначеного вважаю, що дисертаційна робота Остапова Костянтина Михайловича «Дистанційне подавання вогнегасних речовин з гелеутворюючими складовими» є завершеним науковим дослідженням. Тема, об'єкт, предмет дослідження, зміст роботи та основні результати відповідають паспорту спеціальності 21.06.02 - пожежна безпека та всім вимогам чинних нормативних документів, у тому числі пунктам 9, 11-15 «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор, Остапов Костянтин Михайлович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Офіційний опонент -

заступник начальника кафедри наглядово-профілактичної діяльності факультету цивільного захисту

Національного університету цивільного захисту України

кандидат технічних наук,

старший науковий співробітник



О.В. Савченко

