

Голові спеціалізованої вченої ради
Д 26.880.01 Державної екологічної академії
післядипломної освіти та управління
03035, м. Київ, вул. Митрополита Василя
Липківського, 35, корп. 2

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, старшого наукового співробітника Чумаченка Сергія Миколайовича на дисертаційну роботу Баланюка Володимира Мірчовича за темою «Наукові основи зменшення впливу на довкілля пожеж на їх початковій стадії дією ударних хвиль», яку подано на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальностями 21.06.01 – екологічна безпека та 21.06.02 – пожежна безпека

Актуальність теми дисертаційного дослідження, її зв'язок з науковим програмами, планами, темами. Не дивлячись на те, що питаннями розроблення автоматичних установок аерозольного пожежогасіння, генераторів вогнегасних аерозолів, аерозольотворювальних сумішей, займалися достатньо багато дослідників, а саме Баратов А.М., Копилов М.П., Агафонов В.В., Корольченко Д.О., Антонов А.В., Ковалишин В.В., Тарадайко В.П., Андреев В.А., Цариченко С.Г., Коростильов В.Г., Мишак Ю.А., а також українські вчені Даценко Д.Ф., Забуга В.В., Жартовський В.М., Булгаков Ю.Ф., Тропінов О.Г., Апанович В.М., Радченко С.О., Сізіков О.О., Баланюк В.М., закордонні вчені Zhigang Liu, Andrew K. Kim, G. Doig, Z., Johnson and R. Mann. Також відомі дослідження та розробки з питань гасіння лісових пожеж ударними вибуховими хвилями Реви Г.В., Гузенко В.А., Копылова М.П., Сушкиної О.Ю. Захматова В.Д. та інш. Але незважаючи на вагомий перелік дослідників поза їх увагою залишились питання фізичного та комбіновано фізико-хімічного гасіння ударними хвилями та вогнегасними речовинами об'ємної дії. Відповідно розкриття особливостей впливу чинників на процеси припинення горіння серіями ударних хвиль та їх комбінацій з хімічними вогнегасними засобами є актуальною науково – технічною задачею, розв'язання якої є науковим

підґрунтям зменшення впливу на довкілля пожеж та вогнегасних засобів на їх початковій стадії дією ударних хвиль та підвищення ефективності гасіння ними.

Ця дисертаційна робота виконана у межах реалізації «Програми забезпечення пожежної безпеки на період до 2010 року, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 01.07.2002 року № 870», та Державної цільової соціальної програми забезпечення пожежної безпеки на 2012 – 2015 роки за перспективним планом науково-дослідної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності МНС України за темою: «Підвищення ефективності вогнегасного аерозолу на основі неорганічних солей калію імпульсною акустичною ударною хвилею» (№ ДР 0111 У 008548), в якій здобувач був відповідальним виконавцем, а також науково-дослідної роботи УкрНДЦЗ «Провести дослідження з розкриття особливостей процесів припинення горіння горючих речовин під час застосування сучасних вогнегасних речовин та технологій їх подавання» (“Припинення горіння”) (№ ДР 0111 У 006565), в якій здобувач був виконавцем.

Відповідність мети, об’єкту, предмету та завдань дослідження паспорту спеціальності. Метою дисертаційної роботи було створення наукових основ зменшення негативного впливу пожеж на довкілля, які враховують особливості та закономірності дії чинників на ефективність припинення горіння горючих середовищ на початковій стадії розвитку пожеж ударними хвилями, у тому числі за комбінованого їх застосування з екологічно прийнятними газовими та аерозольними вогнегасними речовинами.

Об’єктом дослідження є процеси припинення горіння горючих середовищ внаслідок дії екологічно прийнятних фізичних і хімічних чинників.

Предметом дослідження є вплив чинників на ефективність припинення процесів горіння горючих середовищ дією ударних хвиль, у тому числі за їх комбінованого застосування з екологічно прийнятними газовими та аерозольними вогнегасними речовинами, а також на зменшення негативних наслідків пожеж на довкілля.

Для досягнення мети були поставлені та вирішені такі 10 завдань:

- проаналізувати світову та національну статистику пожеж, сучасних засобів пожежогасіння та виявити шляхи зменшення їх негативного впливу на довкілля;
- обґрунтувати методологію, методи та методики досліджень;
- теоретично обґрунтувати можливість застосування ударних хвиль для припинення горіння горючих середовищ;

- розробити методики і програми проведення експериментальних досліджень
- процесів припинення горіння дією ударних хвиль і їх комбінацій з екологічно прийнятними вогнегасними речовинами в лабораторних та полігонних умовах;
- провести експериментальні дослідження з виявлення ефективності дії ударних хвиль на процеси припинення горіння горючих середовищ;
- провести експериментальні дослідження з виявлення ефективності дії ударних хвиль на процеси припинення горіння горючих середовищ дією ударних хвиль та їх комбінованого застосування з екологічно прийнятними газовими вогнегасними речовинами та вогнегасними аерозолями;
- обґрунтувати схемні рішення, розробити та виготовити технічні засоби, які реалізують технологію припинення горіння на початковій стадії розвитку пожежі застосуванням ударних хвиль або їх комбінацій із екологічно прийнятними вогнегасними речовинами об'ємної дії, що забезпечує запобігання поширенню горіння та зменшення забруднення довкілля;
- провести полігонні випробування з перевірки теоретичних припущень та ефективності розроблених технічних засобів гасіння пожеж, які реалізують технологію припинення горіння на початковій стадії розвитку пожежі застосуванням ударних хвиль або їх комбінацій із екологічно прийнятними вогнегасними речовинами об'ємної дії, що забезпечує запобігання поширенню горіння та зменшення забруднення довкілля;
- розробити рекомендації та технічні документи щодо застосування екологічно прийнятної технології пожежогасіння із застосуванням ударних хвиль.

За метою, об'єктом, предметом та завданнями досліджень дисертаційна робота повною мірою відповідає формулі та паспорту спеціальності 21.06.01-екологічна безпека та 21.06.02 – пожежна безпека.

Аналіз змісту дисертації. Дисертаційна робота виконана на 356 сторінках друкованого тексту, що містить 55 таблиць, 92 рисунки. Список використаних джерел містить 372 найменування. У відповідності до вимог вона складається з анотації, вступу, шести розділів з викладом основних результатів, висновків, загальних висновків, списку використаних джерел та 3 додатків.

Зміст дисертації послідовно і логічно висвітлює етапність наукових досліджень, з викладенням методик дослідження та узагальненням результатів викладених у висновках до відповідних розділів.

У **вступі** наведено актуальність роботи, її зв'язок з науковими програмами, планами, темами, мету і завдання досліджень, наукову новизну, реалізацію та практичне впровадження результатів дисертаційної роботи,

наведено відомості щодо публікацій результатів дисертаційних досліджень та їх апробації.

У першому розділі дисертації «Аналіз статистики пожеж, їх негативного впливу на довкілля та сучасних засобів пожежогасіння» було проведено аналіз причин більшості аварій і пожеж на промислових об'єктах з зберіганням та обертанням горючих рідин та газів показав, що основними з них є: порушення правил техніки безпеки та пожежної безпеки, неякісний монтаж і ремонт електрообладнання, порушення технологічного режиму. З таких причин виникає близько 77% пожеж та вибухів. Встановлено причини утворення пожежонебезпечних та вибухонебезпечних ситуацій на промислових об'єктах що викликають пожежі, вибухи і аварійну загазованість, які полягають у використанні несправного обладнання 59,1%, порушення технологічного режиму 26,8%, пуску несправної технологічної лінії 7,5%, порушенні правил ремонтних робіт 4,7%, недотримання правил зупинки технологічної установки 1,9%. Наведено порівняльні дані вогнегасних речовин, їх переваги та недоліки.

Проаналізовано переваги та недоліки існуючих вогнегасних засобів. Обґрунтовано, що більшість пожеж, які виникають на промислових об'єктах із значним пожежним навантаженням, гасіння більшості пожеж відбувається на стадії, коли пожежа розвинулась та завдала значних матеріальних збитків, які призводять до зупинки виробничого процесу у 95% випадків. Порівняно вогнегасні концентрації аерозольних засобів та встановлено, що вогнегасні аерозолі мають високу вогнегасну ефективність, а генератори вогнегасного аерозолу відносно прості у виготовленні і мають високу надійність протягом тривалого терміну зберігання, що дозволяє зробити висновок про можливість їх подальшого вдосконалення та створення на їх основі вискоефективних швидкодіючих комбінованих систем попередження та гасіння газових горючих середовищ екологічно прийнятними вогнегасними системами.

У другому розділі «Методологія і методи проведення досліджень» автором розроблено методологію досліджень, яка включала в себе визначення основних параметрів вогнегасних систем на основі ударних хвиль, аналіз вітчизняних та зарубіжних наукових джерел, сучасне трактування процесів припинення горіння, сучасний стан розроблення та застосування засобів пожежогасіння, показано світову та національну статистику пожеж та їх негативних наслідків, сформовано ідеї, мету, задачі та вибір методів та методик проведення досліджень а також методи і методики проведення досліджень. Крім цього автором в методологію було включено теоретичне обґрунтування застосування ударних хвиль для припинення горіння горючих середовищ та відповідно зменшення викидів вогнегасних засобів. В 2-му розділі автором описано розроблено лабораторні установки, програми та методики проведення

експериментальних досліджень процесів припинення горіння із застосуванням ударних хвиль та вогнегасних речовин об'ємної дії.

У третьому розділі «Теоретичне обґрунтування застосування ударних хвиль та їх комбінацій з газовими та аерозольними вогнегасними речовинами для припинення горіння» автором було наведено обґрунтування застосування ударних хвиль та їх комбінацій з газовими та аерозольними вогнегасними речовинами для припинення горіння. Теоретично обґрунтовано підвищення ефективності об'ємного гасіння ударною хвилею, та описано процес проходження УХ через аерозольне середовище. Сформульовано гіпотезу, що при проходженні ударної хвилі через газоаерозольне середовище відбувається реалізація ряду чинників, які призводять до значного підвищення ефективності гасіння і відповідно зменшення викидів вогнегасної речовини в оточуюче середовище та зменшення часу гасіння пожежі що веде до зменшення викидів в атмосферу продуктів горіння. Автором на схемі зображені ймовірні умови початку фрагментації полум'я при дії ударної хвилі на полум'я в середовищі газової вогнегасної речовини, а також схематично зображено дію ударної хвилі на дифузійне полум'я, що дає можливість більш повно розуміти процес проходження ударної хвилі гасіння через дифузійне полум'я та його подальше гасіння.

У четвертому розділі «Експериментальні дослідження з визначення ефективності припинення горіння ударними хвилями у комбінації з газовими вогнегасними речовинами-розріджувачами та вогнегасними аерозолями» наведено результати експериментів з визначення вогнегасної ефективності в логічному порядку її зростання від вогнегасної ефективності самого аерозолу, його бінарних систем з газами – діоксидом вуглецю та азотом, далі одинарних ударних хвиль їх серій та комбінованих систем на їх основі а саме одинарних та серій ударних хвиль з вогнегасними газами та аерозолями. З метою звуження області досліджень було проведено математичне планування експерименту для проведення досліджень для визначення тривалості часу гасіння пожежі ударними хвилями та їх комбінаціями з CO_2 та N_2 .

Найбільш вогнегасно-ефективними виявились комбіновані системи які складались з вогнегасного аерозолу, газів та серій ударних хвиль з частотою 8-12 Гц. Моменти гасіння ударними хвилями автор реєстрував відеокамерою з швидкістю відеофіксації 1200 к/секунду що дало змогу виявити поведінку полум'я під час гасіння. Таким чином автор виявив основні чинники що приводять до його гасіння - а саме - розширення та подальшої фрагментації полум'я що приводить до його гасіння. Логічним висновком 4-му розділі стала таблиця з результатами вогнегасної ефективності ударних систем та комбінованих систем на їх основі.

У п'ятому розділі «Обґрунтування схемних рішень та розробка технічних засобів, які реалізують технологію пожежогасіння із застосуванням ударних хвиль» було описано технічні характеристики та описано результати полігонних випробувань пристроїв комбінованого гасіння (ПКГ) розроблених на основі залежностей та явищ, які були виявлені та встановлені попередньо. Також автором наведено узагальнені вогнегасні співвідношення отримані в результаті полігонних випробувань. Автором наведено тактико-технічні характеристики розроблених пристроїв та їх будову на рисунках.

У шостому розділі «Впровадження результатів досліджень» представлені дані щодо впровадження результатів досліджень. На зазначені пристрої та способи автором було отримано 2 патенти України на винахід та 2 патенти на корисну модель. На генератори вогнегасного аерозолі, автономну систему гасіння було розроблено технічні умови проведено сертифікаційні випробування та отримано сертифікати відповідності.

Розроблено рекомендації щодо застосування створених пристроїв, які забезпечують реалізацію технології швидкого гасіння пожежі на основі комбінованої дії ударних хвиль та вогнегасних речовин об'ємної дії (аерозольотворюючих сполук та газових вогнегасних речовин-розріджувачів) за умови їх правильного розташування в захищеному середовищі.

Варіанти розташування пристроїв комбінованого гасіння показані на рис. 6.1. - 6.5. Також автором в таблиці 6.4 показана орієнтовна питома вартість захисту об'єму захищеного об'єкта яка виявилась конкурентною з іноземними та вітчизняними вогнегасними пристроями.

Найбільш суттєві наукові результати, які отримані автором.

До найбільш суттєвих результатів дисертаційної роботи слід віднести саме роботи полягає у створенні наукових основ зменшення негативного впливу пожеж на довкілля, які враховують особливості та закономірності дії чинників на ефективність припинення горіння горючих середовищ на початковій стадії розвитку пожеж ударними хвилями, у тому числі за комбінованого їх застосування з екологічно прийнятними газовими та аерозольовими вогнегасними речовинами. При цьому:

вперше:

- встановлено, що дія на дифузійне полум'я серій ударних хвиль у діапазоні частот від 8 до 12 Гц, критичний тиск гасіння яких порівняно з одинарною ударною хвилею менший до 30 % призводить до припинення горіння, при цьому у всіх випадках відбувається фрагментація полум'я;
- виявлено синергетичний ефект інтенсифікації процесу припинення горіння газового горючого середовища внаслідок одночасної дії на нього вогнегасних речовин та ударних хвиль, який проявляється у зменшенні проміжку часу

припинення горіння та зменшення їх вогнегасної концентрації порівняно з їх індивідуальними значеннями. При цьому вогнегасна концентрація аерозолі, зменшується до 5 разів, вогнегасна концентрація газових вогнегасних речовин зменшується до 6 разів, а вогнегасна концентрація компонентів бінарних газоаерозольних систем зменшується до 10 разів за одночасної дії на дифузійне гомогенне полум'я ударних хвиль з тиском у фронті від 360 Па до 5 кПа та частотою в діапазоні від 8 до 12 Гц;

- обґрунтовано комбінований спосіб припинення горіння шляхом одночасної комбінованої дії на полум'я фізичних (ударні хвилі з визначеними параметрами) та хімічних чинників (вогнегасні газові речовини, вогнегасні аерозолі та їх бінарні суміші) які забезпечують виключення або зменшення обсягів утворення шкідливих для довкілля речовин під час гасіння пожежі;

- науково обґрунтовано параметри та створено технічні засоби, які реалізують технологію припинення горіння на початковій стадії розвитку пожежі застосуванням ударних хвиль або їх комбінацій із екологічно прийнятними вогнегасними речовинами об'ємної дії, що забезпечує запобігання поширенню горіння та зменшення забруднення довкілля. При цьому, тривалість емісії та обсяги шкідливих для довкілля речовин внаслідок пожеж значно зменшуються, що призводить до підвищення ефективності забезпечення екологічної безпеки населення і територій України;

удосконалено:

– номенклатуру технічних засобів пожежогасіння, методи досліджень та випробувань, а також довідкові дані щодо їх застосування;

- системи протипожежного захисту об'єктів з можливістю виникнення пожеж шляхом застосування технічних засобів пожежогасіння які реалізують комбінований спосіб припинення горіння з використанням ударних хвиль та вогнегасних засобів об'ємної дії;

- інформаційно-довідкову та навчально-методичну бази щодо застосування екологічно прийнятної технології пожежогасіння із застосуванням ударних хвиль.

набуло подальшого розвитку:

– уявлення щодо ефективності застосування автоматичних систем пожежогасіння на початковій стадії розвитку пожеж задля зменшення їх негативного впливу на довкілля;

– способи припинення горіння технічними засобами пожежогасіння які, реалізують комбінований спосіб припинення горіння шляхом одночасної дії на полум'я екологічно прийнятних фізичних та хімічних чинників;

Ступінь обґрунтованості наукових положень та рекомендацій підтверджується ґрунтовним аналізом вітчизняних та закордонних

літературних джерел, відповідністю застосованих методів і методик поставленими в роботі меті і задачі досліджень, застосуванням статистичних методів і доказів адекватності, достатнім об'ємом експериментального матеріалу, отриманого з використанням стандартних методик, в лабораторних і полігонних умовах метрологічно-атестованого обладнання і повірених засобів вимірювальної техніки, задовільною збіжністю результатів, а також їх поширеною апробацією з практичним впровадженням.

Достовірність результатів наукових досліджень. Достовірність наукових положень дисертації підтверджується прийнятним збігом теоретичних досліджень та результатів отриманих дисертантом в ході експериментальних, експертно-аналітичних досліджень та математичного моделювання із застосуванням сучасних апробованих методів дослідження. Достовірність результатів дисертаційних досліджень забезпечено адекватним використанням для їх вирішення сучасного математичного апарату аналітичного та емпіричного підходів та оцінювання екологічних ризиків, ентропійного методу моделювання складних систем.

Практичне значення роботи одержаних результатів полягає в розробленні довідково-інформаційних та технічних документів на виготовлення дослідних партій технічних засобів комбінованого гасіння та попередження пожежі, отриманні на окремі зразки розроблених модельних рядів сертифікатів відповідності органів сертифікації України, впровадженні результатів досліджень в науково - навчальних процесах вишів ДСНС. З метою підтвердження вогнегасної Проведені полігонні випробування з перевірки теоретичних припущень підтвердили ефективність розроблених технічних засобів гасіння пожеж, які реалізують технологію припинення горіння на початковій стадії розвитку пожежі застосуванням ударних хвиль або їх комбінацій із екологічно прийнятними вогнегасними речовинами об'ємної дії.

За результатами досліджень виготовлено дослідно-промислову партію аерозольних генераторів та пристроїв комбінованого гасіння. Встановлено, що зазначений спосіб гасіння забезпечуватиме зменшення викиду парникового газу - діоксиду вуглецю у 3 рази порівняно з його індивідуальною вогнегасною концентрацією, а у комплексі з вогнегасними аерозолями до 6 разів.

Результати досліджень впроваджено у навчально-науковий процес ЛДУ БЖД та Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, зокрема, під час викладання дисциплін «Екологічна безпека», «Промислова екологічна безпека», «Теорія розвитку та припинення горіння», «Теоретичні основи пожежо-вибухонебезпечності», про що є відповідні акти впровадження.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 42 наукові

роботи у вітчизняних, наукометричних та закордонних виданнях, серед них 1 монографія, 3 статті у виданнях що входять в науково-метричну базу Scopus, 8 статей у виданнях які входять в іноземні фахові видання та науково-метричні бази IndexCopernicus, CrossRef, PИHЦ, WorldCat, Ulrich's Periodicals Directory, BASE, ResearchBib, Directory Indexing of International Research та інш., 21 стаття у виданнях, які входять до переліку фахових видань, 6 праць у інших виданнях, 2 патенти України та 2 патенти України на корисну модель, 17 тез доповідей на міжнародних та національних науково-практичних конференціях.

Зміст автореферату повністю відповідає основним положенням дисертації, яка являє собою одноосібно написану кваліфікаційну наукову роботу.

Дисертаційна робота написана ясною та зрозумілою для фахівців в галузі екологічної та пожежної безпеки сучасною українською технічною мовою, грамотно та акуратно оформлена. Наприкінці кожного розділу роботи зроблено конкретні, обґрунтовані висновки. Стиль, мова, оформлення дисертації та автореферату відповідають вимогам до докторських дисертацій та демонструють вміння автора стисло, ясно і чітко викладати теоретичні та практичні результати наукової роботи. Дисертація за обсягом не перевищує встановлених норм.

За основними позиціями а також отриманими результатами дисертаційна робота «Наукові основи зменшення впливу на довкілля пожеж на їх початковій стадії дією ударних хвиль» відповідає паспортам спеціальностей 21.06.01. – екологічна безпека та 21.06.02 – пожежна безпека.

За дисертаційною роботою є наступні зауваження:

до автореферату:

1. В авторефераті не наведено результати експерименту з аерозольними генераторами з акустично – ударною активацією аерозолію при гасінні вогнищ класу А;
2. В авторефераті не показано яка кількість вогнегасних речовин викидається в навколишнє середовище в Україні.

до дисертаційної роботи:

3. В розділі 1 не проведено аналізу щодо забруднень продуктами горіння в результаті пожеж та не вказано яким чином зменшиться викид в довкілля газових вогнегасних засобів.
4. В розділі 2 не наведено параметрів газового аналізатора, та не вказано як проводилось підключення зарядів до пристрою моделювання електричних імпульсів.

5. В розділі 4 не показано чи можуть серії ударних хвиль кількістю більше 3-х ще підвищити вогнегасну ефективність як самих УХ так і їх комбінації з вогнегасними речовинами об'ємної дії.
6. За текстом дисертації допущено окремі невдалі вирази, наприклад, «інгібуючий вплив»;
7. Окремі висновки за розділами сформульовано не зовсім вдало. Хоча загальні висновки сформульовано значно коректніше.

Проте, зазначені вище недоліки не є принциповими і в цілому не принижують наукової та практичної цінності дисертаційного дослідження.

Загальний висновок по дисертаційній роботі. Дисертаційна робота Баланюка Володимира Мірчовича на тему «Наукові основи зменшення впливу на довкілля пожеж на їх початковій стадії дією ударних хвиль» є завершеною науковою працею, в якій отримано нові обґрунтовані результати, які в сукупності розв'язують актуальну наукову задачу яка полягає у зменшенні негативного впливу на довкілля пожеж шляхом застосування на початковій стадії їх розвитку ударних хвиль або їх комбінації з газовими та аерозольними вогнегасними речовинами.

За актуальністю теми, науковою новизною результатів, їх практичною цінністю і повнотою публікування дисертаційна робота повністю відповідає формулі та паспортам спеціальностей 21.06.01 – екологічна безпека та 21.06.02. – пожежна безпека а також п. 9, 10, 12 - 14 положення про «Порядок присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567 із змінами, а її автор, Баланюк Володимир Мірчович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальностями 21.06.01 – екологічна безпека та 21.06.02. - пожежна безпека.

Офіційний опонент

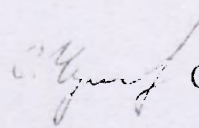
доктор технічних наук,

старший науковий співробітник.

Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки,

завідувач кафедри інформаційних систем

Національного університету харчових технологій

 С.М. Чумаченко

*Підпис доктора технічних наук
Чумаченка С.М. засвідчує,
голова списку Д.26.880.01
02.05.2019р.*



Антонов А.В.