

**ВІДГУК**  
**офіційного опонента на дисертаційну роботу**  
**Щербака Сергія Миколайовича**

на тему «Підвищення ефективності гасіння пожеж в житлових будівлях шляхом удосконалення характеристик системи внутрішнього водопостачання», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека

Дисертаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел з 118 найменувань, містить 130 сторінок друкованого тексту, 8 таблиць, 35 рисунків, 4 додатки.

**Актуальність теми дисертаційної роботи**

Виникнення пожеж у висотних будівлях, як правило, супроводжується істотними складнощами при організації їх ефективного гасіння. Це пов'язано з критичною недостатністю спеціальної техніки для реалізації оперативних заходів щодо зовнішнього пожежогасіння, необхідністю проведення стадії розгортання сил та засобів у надважких умовах. Сам процес гасіння пожеж на зазначених об'єктах супроводжується збільшенням збитків за рахунок використання води в кількості, що значно перевищує необхідну.

Тематика дисертаційного дослідження Щербака С.М., яка присвячена вирішенню проблеми підвищення ефективності гасіння пожеж у висотних житлових будівлях шляхом удосконалення характеристик системи внутрішнього водопостачання, є актуальною як в науковому, так і в прикладному плані.

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

Про актуальність виконаних здобувачем дисертаційних досліджень свідчить те, що вони відповідають засадам державних наукових програм:

- Концепція Державної цільової програми забезпечення пожежної безпеки на 2011–2015 роки (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 29.12.2010 р. № 2348 р.);
- Державна програма забезпечення пожежної безпеки (Постанова Кабінету Міністрів України від 01.07.2002 року № 870).

Дисертаційна робота виконувалась згідно з програмою науково-дослідної роботи за темою «Підвищення ефективності гасіння пожеж в житлових будівлях шляхом удосконалення системи внутрішнього водопостачання» (№ держреєстрації 0115U002033), в якій автор приймав участь в якості відповідального виконавця.

## **Аналіз основного змісту дисертаційної роботи**

У вступі наведена актуальність теми дисертації, показаний її зв'язок із державними науковими програмами, обґрунтовано мету і завдання досліджень, визначені наукова новизна та практична цінність одержаних результатів, приведені дані щодо апробації результатів дисертації.

**В першому розділі** дисертаційної роботи проведено аналіз складових та основних конструктивних характеристик пожежних кран-комплектів (ПКК) відповідно до вимог вітчизняних та міжнародних нормативних документів. Відмічена сформульована необхідність збільшення проектної витрати води на внутрішнє пожежогасіння у висотних будівлях при розробці норм проектування таких об'єктів. Визначене складне технічне завдання, пов'язане із забезпеченням необхідної кількості води на верхніх поверхах висотної будівлі.

Невідповідність характеристик ПКК за такими позиціями, як тип рукава, може мати принципове значення при використанні ПКК в житлових висотних будівлях через гідравлічні характеристики системи водопостачання, на якій вони встановлюються. Це означає, що фактичний напір перед ПКК може змінюватися в десятки разів. При цьому, в найгірших умовах розміщення ПКК (верхні поверхи будівлі при нижній розводці або нижні – при верхній), якщо використовувати обладнання з максимальним опором, може виявитися, що кількість води від ПКК з напівжорстким рукавом або плоскозгорнутим не може забезпечити відведення такої кількості тепла, яке виділяється при пожежі.

До переваг ПКК відносять: невеликі габарити, пристрій досить компактно складається, буде непомітним в інтер'єрі і не порушить дизайн приміщення. Застосування спеціальних насадок розпорошувачів дозволяє створювати дрібнодисперсний струмінь води, який не пошкоджує предмети інтер'єру та побуту. Гнучкий рукав комплексу дозволяє обійти всі предмети меблювання, що зустрічаються на шляху. Установка запірнього пристрою дозволяє перервати роботу в будь-який момент і відновити її за необхідності. Вартість вогнегасної речовини – води, як і самої установки, – незначна.

**Другий розділ** присвячено експериментальному визначенню параметрів складових пожежних кран-комплектів. Для прийняття обґрунтованого рішення щодо характеристик складових ПКК в залежності від умов їх використання на стадії проектування та експлуатації експериментально (з використанням теорії планування експерименту) визначено фактичну кількість води з ПКК при всіх можливих варіантах його підключення та оснащення.

Показано, що експериментально визначені фактичні витрати води з ПКК змінюються в діапазоні  $0,04 \div 3,56$  л/с. Найбільший вплив на величину витрат має тиск в мережі, до якої приєднаний ПКК. Для забезпечення необхідної довжини компактної частини струменя величина тиску повинна бути не менш 0,6 МПа, або характеристики складових ПКК повинні забезпечувати найменший опір, тобто мати максимальний діаметр рукава та насадку розпорошувача, мінімальну довжину рукава, що не для всіх квартир забезпечить зрошення кожної точки від ПКК.

**Третій розділ** присвячено визначенню необхідної кількості води для успішного гасіння пожежі від пожежних кран-комплектів. Необхідні витрати води при застосуванні ПКК залежать від характеристик пожежного навантаження (нижча теплота згорання, приведена масова швидкість вигорання, лінійна швидкість розповсюдження полум'я), часу вільного розвитку пожежі та часу подачі вогнегасної речовини на гасіння пожежі, а також кількості теплоти, що відводиться водою. Для ефективного гасіння пожежі в житлових будівлях при використанні пожежних кран-комплектів час початку їх застосування повинен бути мінімальним, тоді для звичайного пожежного навантаження житлових будівель подача необхідної кількості води буде забезпечена існуючою водопровідною мережею.

Автором запропоновано математичну модель визначення мінімально припустимої довжини рукава пожежного кран-комплекту на етапі проектування. В тому випадку, якщо отримана довжина не перевищує стандартну довжину рукава ПКК, рукав може бути дещо укорочено, що призведе до зменшення втрати напору і, відповідно, більш високої інтенсивності подачі води та більш швидкої ліквідації пожежі. В тому ж випадку, коли довжина рукава ПКК буде замалою, необхідно приймати додаткові рішення, що пов'язані з проектуванням даного приміщення.

**В четвертому розділі** розроблено пропозиції щодо умов використання ПКК у житлових будівлях. На підставі виконаних досліджень необхідних та фактичних витрат води з ПКК запропонований алгоритм вибору обладнання пожежних кран-комплектів для конкретних умов його використання, який складається з трьох блоків.

Три частини запропонованого програмного комплексу «ПКК» дозволяють визначити обладнання ПКК для конкретних умов його використання; виконати дослідження достатньої кількості води з ПКК із заданими характеристиками в порівнянні з необхідною кількістю води для конкретних умов використання цього ПКК при змінах часу гасіння пожежі (часу подачі води); виконати порівняльний аналіз фактичних витрат води з ПКК за наперед заданими характеристиками.

В результаті роботи з програмним комплексом можливо робити висновки про доцільність використання ПКК для гасіння пожежі або про умови, за яких ПКК не зможуть забезпечити успішне гасіння пожежі.

### **Наукова новизна одержаних результатів**

Оцінюючи найважливіші здобутки дисертаційного дослідження, варто вказати на наступні результати, що мають вагому наукову новизну:

- вперше отримано регресійні моделі фактичних витрат води в залежності від тиску в водопроводі, довжини та ступеню розгортання рукава, діаметра випускного отвору розпоршувача для різних типів ПКК;
- вперше запропоновано математичну модель для визначення мінімально припустимої довжини рукава ПКК для забезпечення подавання води до кожної точки приміщення довільного планування;

- вперше запропоновано методику визначення характеристик ПКК в залежності від умов його експлуатації, застосування якої забезпечує підвищення ефективності гасіння пожежі;
- удосконалено модель визначення часу початку гасіння пожежі за допомогою пожежного кран-комплекту.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані у дисертації**

Детальне ознайомлення з текстом дисертації Щербака С.М. дає підстави стверджувати, що підхід здобувача до вирішення теоретичних та експериментальних проблем, пов'язаних з підвищенням ефективності гасіння пожеж у висотних житлових будівлях шляхом удосконалення характеристик системи внутрішнього водопостачання, відзначається фундаментальністю та ґрунтовністю дослідження. Автором були використані:

- аналіз роботи елементів систем внутрішнього водопостачання, які використовуються для гасіння пожеж у житлових висотних будівлях, напрямків удосконалення і способів підвищення ефективності гасіння таких пожеж;
- регресійний аналіз;
- статистичний аналіз.

Слід відзначити досить широку експериментальну базу дисертаційної роботи, яку склали результати низки кількісних та якісних досліджень, а саме:

- визначення факторів, що впливають на ефективність застосування пожежних кран-комплектів для конкретних умов експлуатації, експериментальним шляхом отримання моделей фактичних витрат води в залежності від даних факторів для різних типів ПКК та внутрішнього водопроводу;
- проведення дослідження стосовно обґрунтування мінімально припустимої довжини рукава ПКК для забезпечення подавання води до кожної точки приміщення довільного планування;
- адаптування існуючих моделей визначення необхідної кількості води для успішного гасіння пожежі на початковому етапі, терміну часу введення і тривалості подавання води, доцільності застосування ПКК в залежності від характеристик приміщень, параметрів пожежі та ПКК;
- розробка методики розрахунку і рекомендацій щодо визначення характеристик складових ПКК, які забезпечують підвищену ефективність гасіння пожеж; оцінка ефективності гасіння пожеж в житлових висотних будівлях на початковому етапі для ПКК, характеристики яких обґрунтовано на основі запропонованої методики.

**Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному:**

- здобувачем розроблені пропозиції для проєктних організацій щодо використання пожежних кран-комплектів у житлових будівлях з визначенням параметрів складових таких приладів;
- запропонований алгоритм визначення складових ПКК, реалізуючи роботу якого можна визначити характеристики обладнання (діаметр та довжину рукава, діаметр випускного отвору розпорощувача);
- представлений спосіб визначення витрат води з пожежних кран-комплектів висотних житлових будівель оформлено у вигляді патенту України на корисну модель (Пат.121788);
- запропоновані математичні моделі та створений на їх основі пакет прикладних програм дозволяють обрати аргументовані параметричні характеристики пожежних кран-комплектів та запроектувати удосконалену систему внутрішнього протипожежного водопостачання.

**Особистий внесок здобувача в отриманих результатах**

Дисертація є самостійною роботою автора.

Особистий внесок здобувача полягає в:

- одержано та проаналізовано моделі визначення витрат напору в плоскозгорнутих рукавах, які входять до складу пожежних кран-комплектів, та витрат води, що можна фактично одержати з них;
- одержано модель витрат напору в плоскозгорнутих рукавах, які входять до складу пожежних кран-комплектів, залежно від діаметра рукава, тиску в мережі та відстані точки підключення рукава до точки розташування ствола;
- досліджено характеристики водопровідної мережі при подачі води на пожежогасіння висотного житлового будинку, визначено межі часу вільного розвитку пожежі в умовах квартири, встановлено його вплив на кількість води, необхідну для ліквідації пожежі;
- визначено витрату, яку може забезпечити водопровідна мережа в залежності від її діаметра і швидкості руху води, встановлено площу пожежі, яку можна локалізувати за допомогою пожежного кран-комплекту з заданими характеристиками;

- проведено дослідження діаметру насадку розпорошувача пожежного кран-комплекту при фіксованих значеннях довжини рукава і ступеню його розгортання, розрахунки виконано для різних значень гарантованого тиску в мережі та витрат води, що необхідні для успішного гасіння пожежі;
- проведено дослідження характеристик ПКК (діаметру насадку розпорошувача ПКК при фіксованих значеннях довжини рукава та середньому значенні ступеню розгортання рукава) для різних значень витрат води при гарантованому тиску в мережі;
- запропоновано спосіб визначення фактичних витрат води з пожежного кран-комплекту, встановленого в квартирі або на сходовій клітині висотної житлової будівлі;
- запропоновано математичну модель для розрахунку мінімально припустимої довжини рукава пожежного кран-комплекту для ліквідації пожежі на початковій стадії в приміщенні довільного планування.

### **Оцінка змісту та завершеності дисертації**

Варто відзначити добру структурованість та якісне оформлення роботи, логічність викладу та застосування сучасного наукового апарату при проведенні теоретичних та експериментальних досліджень.

Справляє позитивне враження список використаної літератури; видання, включені до переліку, свідчать про ґрунтовне опрацювання проблеми, високий рівень наукової підготовки здобувача, його наукову зрілість.

Завершується робота досить розгорнутими висновками, які впливають зі змісту роботи, є логічними і слугують віддзеркаленням основних результатів дисертаційного дослідження.

Виходячи з аналізу основної частини дисертації, доходжу висновку, що мета дисертаційної роботи в ході виконання дослідження була досягнута, а дисертація є завершеною науковою кваліфікаційною працею.

### **Значення одержаних результатів для науки й практики та рекомендації щодо їх можливого використання**

Результати дисертаційного дослідження характеризуються теоретичною та практичною значущістю.

Вони можуть бути використані:

- для подальшого теоретичного та експериментального дослідження проблеми підвищення ефективності гасіння пожеж шляхом удосконалення характеристик систем внутрішнього водопостачання;

- у виборі обґрунтованих характеристик пожежних кран-комплектів та проектуванні удосконаленої системи внутрішнього водопостачання, яка забезпечить підвищену ефективність гасіння пожежі;
- у навчальному процесі при викладанні відповідних дисциплін.

### **Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації в опублікованих працях. Апробація роботи**

Основні положення та висновки дисертаційної роботи викладено у 22 опублікованих наукових працях, з яких 6 статей у наукових фахових виданнях України, 2 публікаціях у закордонних виданнях, 13 тезах доповідей на конференціях, 1 патенті України на корисну модель. Їх кількість та науковий рівень повністю відповідає вимогам до кандидатських дисертацій.

Таке представлення результатів наукової роботи є більш ніж достатнім. Кількість публікацій, обсяг, якість, повнота висвітлення результатів та розкриття змісту дисертації відповідає вимогам ДАК України. Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації.

Основні положення дисертації оприлюднені, висвітлені і обговорені, тобто апробовані на науково-технічних семінарах та науково-практичних конференціях, серед яких: всеукраїнська науково-практична конференція «Наукове забезпечення діяльності оперативно-рятувальних підрозділів (теорія та практика)» (НУЦЗУ, 2015 р.); XVII та XVIII Міжнародна науково-практична конференція курсантів та студентів «Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту» (НУЦЗУ, 2015 р., 2016 р.); міжнародная научно-практическая конференция молодых ученых «Нурлы жол - путь в будущее»: Научное обеспечение безопасности жизнедеятельности населения» (Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2015 г.); всеукраїнська науково-практична конференція «Забезпечення пожежної та техногенної безпеки» (НУЦЗУ, 2015 р.); II Всеукраїнська студентська науч.-практ. конф. «Безопасность жизнедеятельности в XXI веке» (Днепропетровск: ПГАСА, 2016 г.); VII міжнародна науково-практична конференція «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій» (Черкаси: ЧАПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2016 р.); II науково-практична інтернет-конференція з міжнародною участю «Надійність та безпека об'єктів будівництва» (Черкаси: ЧАПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2016 р.); міжнародна науково-практична конференція «Проблеми пожежної безпеки (Fire Safety Issues)» (НУЦЗУ, 2016 р.); міжнародная научно-практическая конференция молодых ученых: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов «Проблемы гражданской защиты: управление, предупреждение, аварийно-спасательные и специальные работы» ( г. Кокшетау, 2017 г.); VIII Міжнародна науково-практична конференція «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації

надзвичайних ситуацій» (Черкаси: ЧАПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2017 р.); Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastert EuropeНаука без границ развитие в 21 веке-2017 ( Будапеште, 2017); XVII Міжнародна наукова практична конференція «Удосконалення процесів обладнання харчових і хімічних виробництв» (Одеса, ОНАХТ – 2018 р.); II Международная научно-практическая конференция адъюнктов, магистрантов, курсантов и студентов «Исторические аспекты, актуальные проблемы и перспективы развития гражданской обороны» (Кокшетау, 2019 г.); Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastert Europe. Наука без границ развитие в 21 веке. (Budapest, 2019).

Спрямованість науково-практичних конференцій, де відбувалася апробація дисертаційного дослідження, характер статей здобувача, в яких відображено положення дисертації і результати проведених досліджень, повною мірою розкривають науково-практичну проблему підвищення достовірності результатів випробувань напірних пожежних рукавів при наявності в них прихованих дефектів.

Загалом вважаю, що дисертація пройшла належну апробацію, є самостійною науковою працею, має завершений характер і належне впровадження.

### **Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.**

Ознайомлення з текстом автореферату дисертації дає підстави стверджувати про відповідність структури та зміст вимогам, що ставляться МОН України. У тексті автореферату відображено основні положення, зміст, результати і висновки дисертаційного дослідження. Зміст автореферату та основні положення дисертації є ідентичними.

### **Дискусійні положення та зауваження.**

Позитивно оцінюючи здобутки автора, вважаю за необхідне зазначити наступні дискусійні положення, зауваження та недоліки до поданої дисертаційної роботи:

1. В роботі використовуються величини, які мають одиниці вимірювання, що не входять до системи СІ:
  - для тиску – м (с. 21, 24, 26, 29,  
– 33, 42, 51, 108),
  - для витрат води – л/с (с. 33, 47, 93),
  - для довжини – мкм, мм (с. 33, 47, 93).



2. В роботі для позначення одного й того ж параметра одночасно використовуються поняття тиску та напору, при цьому одиниці виміру наводяться в МПа (с. 43) або в м (с.21, 24, 26, 29, 33, 42, 51, 108).
3. В роботі використовуються наступні назви розпорошеного струменя:
  - розпорошений (с. 27),
  - розпилений (с. 33, 38),
  - подрібнений (с. 33).
4. В таблиці 2.1 (с. 27, 28) наведене посилання на EN 671-1:2017, але на момент виходу ДБН В.2.5-64:2012 та ін., на які робиться посилання, наведений EN 671-1:2017 не був введений в дію.
5. В розділі 1.2 в якості критеріїв ефективності використання ПКК для гасіння пожеж в житлових будівлях розглядаються інтенсивність подавання вогнегасної речовини (с. 29-33) та використання розпорошеного струменя (с.33), але в подальшій роботі ці параметри не розглядаються.
6. При плануванні експерименту використовуються величини з різним ступенем точності (зоряне плече на с. 44 приймається 1,41, а на с. 45 та 46 – 1,41421). До того ж не зрозуміло чим пояснюється та як фактично вимірюється наведена точність наступних величин:
  - діаметр насадки розпорошувача 4,8 – 13,2 мм;
  - тиск в мережі 1,8 – 85,4 м.
7. Доцільно було б навести умовні позначення та скорочення, що використовуються в роботі, до того ж деякі величини позначаються неоднаково (наприклад, тиск (напір) при плануванні експерименту позначений Н, а при створенні рекомендацій – Р).
8. В роботі не обґрунтовано використання продукту «Планування експерименту» (с. 48) для планування матриці проведення дослідів, обробки та оцінювання результатів.
9. Формулюючи назву та мету роботи, автор вказує на «підвищення ефективності гасіння пожеж у житлових висотних будівлях на початковому етапі шляхом удосконалення характеристик пожежних кран-комплектів». Але з подальшого тексту зрозуміло, що удосконалення досягається за рахунок вибору комплектації ПКК, а не зміни його характеристик.

10. Однією з задач роботи являється необхідність «адаптувати існуючі моделі», але з тексту не зрозуміло, про які саме моделі йде мова. Крім того, взагалі автор стверджує, що проблема до цього практично не розглядалася.

Загалом, висловлені зауваження не ставлять під сумнів отримані наукові результати та повністю можуть бути виправленими у подальшій науковій роботі здобувача.

**Загальний висновок.** Дисертаційна робота на тему «Підвищення ефективності гасіння пожеж шляхом удосконалення характеристик внутрішнього водопостачання», подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека, є завершеною, самостійно підготовленою кваліфікаційною науковою працею. В ній отримані нові науково обґрунтовані та практично цінні результати, що вирішують важливу задачу, що полягає у підвищенні ефективності гасіння пожеж шляхом удосконалення характеристик внутрішнього водопостачання.

Актуальність обраної теми дисертації, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, новизна та повнота викладу в опублікованих працях повністю відповідають вимогам до кандидатських дисертацій.

Наведені зауваження не знижують наукове значення роботи, не ставлять під сумнів отримані здобувачем результати і мають сприяти його подальшій науковій роботі.

Вважаю, що дисертаційна робота на тему «Підвищення ефективності гасіння пожеж шляхом удосконалення характеристик системи внутрішнього водопостачання» відповідає паспорту спеціальності 21.06.02 – пожежна безпека, а її автор – Щербак Сергій Миколайович – заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Офіційний опонент:  
консультант ПП «НПП «Спецпожтехніка»»  
д.т.н., доцент



С.В.Росоха

