

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Назаренко Сергія Юрійовича

на тему «Підвищення достовірності результатів випробувань напірних пожежних рукавів при наявності в них прихованих дефектів», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека

Дисертація складається з анотації, вступу, 4 розділів, загальних висновків по роботі, списку використаних літературних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 174 сторінки машинописного тексту, де основна частина обсягом 111 сторінок включає 67 ілюстрацій та 25 таблиць. Перелік використаних джерел становить 128 найменувань. Дисертаційна робота включає 7 додатків, що розміщені на 19 сторінках.

Актуальність теми дисертаційної роботи. Ефективність дій пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України, зокрема, успішне гасіння пожеж, в значній мірі залежить від безвідмовності їх технічного спорядження, до якого безпосередньо відносяться напірні пожежні рукави (НПР). Штатні гідравлічні випробування рукавів на герметичність за надлишковим тиском, що проводяться після ремонту, або під час планових перевірок, визначають лише їх цілісність і не дають можливості встановити наявність прихованих дефектів, які при подальшій експлуатації можуть призвести до відмови в екстремальних ситуаціях. Тому проведення досліджень щодо удосконалення методів випробувань напірних пожежних рукавів, розробка на їх основі способів та створення відповідних технічних засобів, що забезпечують експлуатаційну надійність рукавів за рахунок пошуку прихованих дефектів, є важливою, актуальною задачею, яка має практичну значущість.

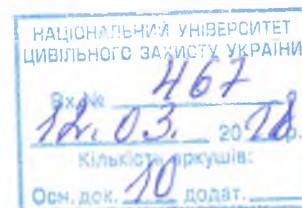
Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

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 «Розробка методики діагностування та прогнозування залишкового ресурсу напірних пожежних рукавів» (номер державної реєстрації - № ДР 0115 U002032), в якій здобувач був відповідальним виконавцем.



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 типів та конструкцій напірних пожежних рукавів, загальних вимог до їх виробництва, методів випробувань і особливостей експлуатації. Дослідженням стану рукавного господарства встановлено, що найбільш розповсюдженими в підрозділах ДСНС України є рукави типу «Т» із внутрішніми діаметрами 51 мм та 77 мм, що визначило їх як базові при виконанні досліджень.

Проведеним аналізом дефектних пожежних рукавів, а також розглядом відповідних першоджерел, здобувачем встановлено, що виникнення експлуатаційних дефектів рукавів в більшості випадків пов'язане з недотриманням нормативних вимог при їх транспортуванні та обслуговуванні, або на пожежах в умовах жорстких часових обмежень.

Аналізом характерних дефектів рукавів встановлено, що вони поділяються на:

- явні, які порушують герметичність рукава і визначаються при штатних випробуваннях надлишковим тиском;
- видимі порізи, потертості, пропали та хімічна корозія від забруднення паливно-мастильними матеріалами, які не порушують герметичності рукава, але знаходяться при зовнішньому огляді;
- приховані (непомічені порізи, розриви ниток силового каркасу тощо), які не порушують герметичність рукава.

Дослідження відмов показало, що лише 75 % дефектів виявляються в ході гідравлічних випробувань, а решта відмов (25 %) трапляється на пожежах, що призводить до збільшення часу ліквідації пожеж та збитків від них. Проведений здобувачем аналіз дозволив обґрунтувати необхідність і доцільність розробки способу і створення технічних засобів випробування пожежних напірних рукавів, що забезпечують їх експлуатаційну надійність за рахунок пошуку прихованих дефектів і сформулювати теоретичні та експериментальні задачі дисертаційного дослідження.

Для теоретичних досліджень оцінки напружено-деформованого стану (НДС) напірних рукавів здобувачем цілком доцільно обрано метод скінченних елементів, який надає можливість визначати особливості деформування НПП з урахуванням наявності дефекту.

Другий розділ присвячено теоретичному обґрунтуванню вибору критерію пошуку дефектів у напірних пожежних рукавах. У відповідності до конструктивних особливостей базових рукавів, здобувачем розроблена фізична модель, в якій рукав розглядається як одношарова гнучка циліндрична оболонка, що знаходиться під дією внутрішнього навантаження, яке спричинене гідравлічним тиском рідини всередині рукава. Коректність прийнятої фізичної моделі доведена наступними дослідженнями.

Оскільки діагностування наявності прихованих дефектів в НІР здобувач пропонує проводити шляхом механічних випробувань, то головною задачею розробки такої системи визначився розрахунковий пошук параметра діагностування та закономірностей його зміни в залежності від наявності дефекту і його характеристик. Тобто в ролі параметра діагностування наявності дефекту розглядається зміна механічного відгуку навантаженого рукава на додатково надані йому деформації. Пошук вказаних закономірностей визначив основну мету теоретичних досліджень.

Для оцінки НДС напірних рукавів здобувачем слушно використано метод скінченних елементів (МСЕ), що надав можливість розробити на основі прийнятої фізичної математичну модель пожежного рукава та визначити особливості його деформування за наявності дефекту.

Процес комп'ютерного моделювання коректно виконано за апробованою методикою, тобто побудовано геометричну модель частини рукава, сітку скінченних елементів, задано граничні умови і експериментально визначені фізичні властивості матеріалу і навантаження, які відповідають умовам подальших випробувань.

Аналіз результатів чисельного експерименту визначив в якості параметра діагностування кут закручування пожежного рукава під дією фіксованого моменту, як чинник, величина якого залежить від наявності та розмірів дефекту, що може бути використано для його пошуку. Відповідно до задачі дослідження на числовій моделі проведено розрахунки зміни кута закручування базових рукавів залежно від розміру і напряму відповідного дефекту.

Третій розділ присвячено експериментальним дослідженням. В умовах гасіння реальних пожеж здобувачем визначені навантаження (гідралічний тиск в рукавній лінії), що діють на напірні рукави в експлуатації. Статистична обробка результатів визначила силове навантаження у процесі числових розрахунків характеристик НДС пожежних рукавів як нових, так і з дефектами.

Для чисельних розрахунків НДС рукавів як цілих, так і з дефектами, здобувачем достатньо коректно проведено визначення механічних властивостей базових пожежних рукавів. З урахуванням особливостей фізичної моделі визначено модулі пружності при розтяганні матеріалу НІР у поздовжньому та поперечному напрямках, а також модуль пружності при зсуві з випробувань на кручення. Математична обробка результатів серії відповідних експериментів, які проведені в умовах статичного навантаження, дозволила прийняти для чисельних розрахунків стабілізовані (при практично лінійній залежності між навантаженням та деформацією) модулі пружності матеріалу фрагментів пожежних рукавів.

Відповідно до задач дисертації здобувачем розроблено обладнання, методика і проведено серію експериментальних досліджень пожежних рукавів з метою визначення впливу довжини дефекту та його напряму на кут

закручування рукава під дією фіксованого крутного моменту в залежності від тиску води в рукаві.

У процесі проведення досліджень та обробки отриманих результатів здобувачем доцільно і коректно використаний метод планування експерименту. За підсумками статистичної обробки результатів дослідження для базових рукавів отримані відповідні рівняння і побудовано поверхні відгуку залежності зміни кута закручування від довжини дефекту, його напрямку та тиску рідини в рукаві. Аналізуючи отримані зображення поверхонь відгуку здобувач цілком коректно робить висновок, що величина тиску не впливає на характер зміни кута закручування рукава від довжини та напрямку дефекту, тому для практичного застосування пропонується використовувати загальнозживаний тиск $P = 0,6$ МПа.

Адекватність фізичної та математичної моделей та допустимість припущень, які були зроблені при їх створенні доведені порівнянням результатів теоретичних розрахунків з даними натурних випробувань. Експериментально визначені залежності кутів закручування ділянок базових рукавів типу від довжини та напрямку дефектів при тиску $P = 0,6$ МПа під дією фіксованого моменту та аналогічні залежності, які отримані розрахунками на математичній моделі, збільшуються у разі зростання величини дефекту, тобто співпадають за характером, а кількісно відрізняються від 6,2 % до 14,2 %.

Аналіз розрахункових та експериментальних даних свідчить, що наявність дефекту призводить до збільшення кута закручування ділянки рукава на 16–28 %. Вказане доводить можливість застосування запропонованого методу для пошуку прихованих дефектів.

В четвертому розділі розроблено методика випробувань пожежних рукавів і пошуку місця розташування дефекту із застосуванням запропонованої установки.

Проведені автором теоретичні дослідження та чисельні розрахунки на математичній моделі НДС напірних пожежних рукавів як цілих, так і з дефектами встановили характерний параметр діагностування – кут закручування рукава під дією фіксованого моменту, який дає можливість експериментального визначення наявності та місця розташування прихованих дефектів. Вказане було підтверджено експериментальними дослідженнями, які були проведені за розробленою здобувачем методикою на відповідному пристрої, тобто була практично доведена можливість визначення наявності прихованих дефектів в рукавах.

Доцільність та ефективність запропонованого здобувачем методу випробувань пожежних рукавів для пошуку прихованих дефектів доведена шляхом спостереження за двома однаковими за основними характеристиками, термінами експлуатації та фірмами-виробниками групами НІР, що знаходились в оперативному розрахунку. Обидві групи після використання проходили штатне обслуговування, після якого рукави першої групи (експериментальної) проходили додаткову перевірку з використанням

запропонованої методики пошуку прихованих дефектів і, при необхідності, ремонтувалась. З рукавами другої групи (контрольної) така робота не проводилась. Обидві групи ставились в оперативний розрахунок. Подальший аналіз їх використання встановив, що рукави експериментальної групи мали на 12 % менше виходів із ладу на пожежах, ніж рукави контрольної групи (зриви головок не враховувались), що доводить доцільність та ефективність використання запропонованого методу випробувань НПР для пошуку прихованих дефектів.

Наукова новизна одержаних результатів. Оцінюючи найважливіші здобутки дисертаційного дослідження, варто вказати на наступні результати, що мають вагому наукову новизну:

- вперше досліджено рівень навантажень у напірних пожежних рукавах в умовах їх експлуатації на пожежі;
- вперше кількісно оцінено вплив наявності прихованих дефектів на механічні властивості напірних пожежних рукавів;
- вперше запропоновано спосіб, який дозволяє визначати наявність та місцезнаходження прихованих дефектів в напірних пожежних рукавах та розроблено пристрій для його реалізації;
- підвищена достовірність результатів випробувань з виявлення дефектів у напірних пожежних рукавах.

Таким чином елементи наукової новизни, їх кількість та кваліфікаційні ознаки відповідають нормативним вимогам.

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

Детальне ознайомлення з текстом дисертації **Назаренка С.Ю.** дає підстави стверджувати, що підхід здобувача до теоретичних та експериментальних проблем, пов'язаних з підвищенням достовірності результатів випробувань напірних пожежних рукавів при наявності в них прихованих дефектів відзначається фундаментальністю та ґрунтовністю дослідження. Автором були використані:

- чисельний аналіз деформованого стану напірних пожежних рукавів, який базувався на використанні методу скінчених елементів із застосуванням сучасних програмних комплексів;
- регресійний аналіз;
- статистичний аналіз.

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

- експериментальні визначення рівнів навантажень у напірних пожежних рукавах в умовах їх експлуатації при гасінні реальних пожеж;
- експериментальні методи визначення механічних властивостей матеріалів НПР;

- натурні дослідження деформацій напірних пожежних рукавів, які базувалися на повнофакторному експерименті.

Взагалі наукові результати, які отримані в дисертаційній роботі, є науково обґрунтованими, бо отримані при проведенні на сучасному науковому рівні чисельних та експериментальних досліджень, адекватність яких підтверджена порівнянням відповідних результатів з достатньою точністю.

Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному:

- здобувачем розроблено методику діагностування напірних пожежних рукавів для визначення наявності в них прихованих дефектів;

- створено експериментальний пристрій, підібрано комплект відповідного обладнання та сформульовано рекомендації з використання установки для діагностування НІР;

- представлений спосіб випробування напірних пожежних рукавів та пристрій для його здійснення оформлено у вигляді патенту України на корисну модель (Пат. № 108407);

- моделі процесів, що відбуваються в напірних пожежних рукавах, методика та засоби діагностування їх технічного стану використовуються в навчальному процесі НУЦЗ України під час викладання дисциплін: «Основи проектування та конструювання пожежно-технічних і спеціальних засобів» та «Інженерна та аварійно-рятувальна техніка» (акт впровадження від 12 грудня 2016 року);

- запропонований метод випробування НІР для визначення наявності в них прихованих або непомічених дефектів впроваджено для практичного використання в УкрНДЦЗ (акт впровадження від 16 лютого 2017 року).

Особистий внесок здобувача в отриманих результатах

Дисертація є самостійною роботою автора. Особистий внесок здобувача полягає в:

- проведенні аналізу конструкцій рукавів, особливостей їх використання, методів випробувань та можливих причин передчасного виходу з експлуатації;

- експериментальному визначенні рівнів навантажень напірних пожежних рукавів в умовах їх експлуатації при гасінні реальних пожеж;

- проведенні експериментального визначення механічних властивостей матеріалів базових рукавів при їх розтяганні в поздовжньому та поперечному напрямках та під час кручення;

- розробці фізичної та математичної моделей напірних пожежних рукавів із застосуванням методу скінченних елементів та сучасних програмних комплексів;

- проведенні чисельного експерименту з дослідження деформованого стану напірних пожежних рукавів та відповідного аналізу результатів;

- створенні необхідного устаткування для запропонованого автором способу випробування НПР;
- розробці рекомендацій щодо застосування відповідного устаткування випробування НПР;
- проведенні експериментальних досліджень деформації напірних пожежних рукавів з дефектом;
- проведенні науково обґрунтованого аналізу отриманих результатів;
- оформленні результатів дисертаційного дослідження.

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 джерельна база роботи. Видання, включені до списку використаної літератури, насамперед зарубіжної, 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, можемо дійти 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

На наш погляд, результати дисертаційного дослідження характеризуються теоретичною та практичною значущістю. Вони можуть бути використані:

- для подальшого теоретичного й експериментального дослідження проблеми підвищення достовірності результатів випробувань напірних пожежних рукавів при наявності в них прихованих дефектів;
- для наступних досліджень можливості прогнозування залишкового ресурсу напірних пожежних рукавів;
- у практиці конструювання та відповідних випробувань нових типів напірних пожежних рукавів;
- у навчальному процесі, а саме: у викладанні курсів в НУЦЗ України під час викладання дисциплін: «Основи проектування та конструювання пожежно-технічних і спеціальних засобів» та «Інженерна та аварійно-рятувальна техніка» і у споріднених вищих навчальних закладах.

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 7 статей у наукових фахових виданнях України, 3 публікації у закордонних виданнях, 10 тез доповідей на конференціях, 2 патенти 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: науково-технічних семінарах НУЦЗ України (м. Харків, 2013–2016); міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми цивільного захисту: управління, попередження, аварійно-рятувальні та спеціальні роботи» (НУЦЗУ, м. Харків, 2–3 жовтня 2014); міжнародній науково-практичній конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій» (ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, м. Черкаси, 19–20 травня 2016 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Пожежна та техногенна безпека. Теорія, практика, інновації» (ЛДУ БЖД, м. Львів, 20–21 жовтня 2016 р.); 9-й та 10-й міжнародних науково-практичних конференціях молодих учених, курсантів (студентів), слухачів магістратури та ад'юнктів «Забезпечення безпеки життєдіяльності: проблеми і перспективи» (КП МНС Республіки Білорусь, м. Мінськ, 2015–2016 рр.); міжнародній науково-практичній конференції «Надзвичайні ситуації: теорія, практика, інновації» (ГП МНС Республіки Білорусь, м. Гомель, 19–20 травня 2016 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми цивільного захисту: управління, попередження, аварійно-рятувальні та спеціальні роботи» (КТІ КНС МВС Республіки Казахстан, м. Кокшетау, 17 березня 2017 р.).

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

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації

Ознайомлення з текстом автореферату дисертації дає підстави стверджувати, що за структурою та змістом він відповідає 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.

Пропозиції та зауваження

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

1. Науково цінними, на нашу думку, є проведені автором теоретичні та експериментальні дослідження проблеми підвищення достовірності результатів випробувань напірних пожежних рукавів при наявності в них прихованих дефектів, однак вважаємо, що робота значно б виграла, якби здобувач доповнив її дослідженнями не тільки статичних, але й динамічних процесів при експлуатації рукавів з наступним прогнозуванням їх залишкового ресурсу.

2. У дисертаційній роботі автор пропонує спосіб, який дозволяє визначати наявність і місцезнаходження прихованих дефектів в напірних пожежних рукавах та пристрій і методика для його практичної реалізації. На наш погляд, це призведе до суттєвого ускладнення нормативних вимог і збільшення обсягу та часу обслуговування рукавів. Автору варто було б зосередити увагу на спрощенні або механізації відповідного процесу.

3. Дисертаційна робота базується на досить широкій експериментальній базі, охоплює кількісні та якісні дослідження, проте в роботі не конкретизовані умови реальних пожеж при визначенні рівня навантажень у напірних пожежних рукавах при гасінні.

4. При визначенні механічних властивостей матеріалів базових рукавів не конкретизовані умови при яких проводились зазначені випробування, технічні характеристики обладнання, строк служби рукавів.

5. Порівняння кількості виходів із ладу на пожежах рукавів експериментальної та контрольної груп є досить відносним, як в наслідок невеликої вибірки (2 групи по 30) рукавів, так і можливо не тотожними умовами їх використання.

6. Є деякі зауваження до оформлення дисертаційної роботи, зокрема до табличного представлення кількісної інформації (С.126, 128, 129, 134).

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 достовірності результатів випробувань напірних пожежних рукавів при наявності в них прихованих дефектів», подану 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 достовірності результатів випробувань напірних пожежних рукавів в пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України при гасінні пожеж за рахунок визначення їх механічних властивостей за наявності прихованих дефектів.

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.

Вважаємо, що дисертаційна робота на тему «Підвищення достовірності результатів випробувань напірних пожежних рукавів при наявності в них прихованих дефектів», яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – «пожежна безпека», відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року, а її автор – Назаренко Сергій Юрійович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри пожежної тактики
та аварійно-рятувальних робіт
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності

 В.В. Ковалишин

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ:
Начальник
відділу
персоналу
"07" 03 2018 р.

