

ВІДГУК

офіційного опонента

доктора технічних наук, професора Шевченка Володимира Георгійовича
на дисертаційну роботу Клімова Даниїла Геннадійовича на тему
«Підвищення ефективності фільтрувальних засобів індивідуального захисту
для умов надзвичайних ситуацій», подану на здобуття ступеня доктора
філософії за спеціальністю 263 – цивільна безпека, галузь знань 26 – цивільна
безпека

Відгук складено на основі вивчення дисертаційної роботи, наукових праць, що опубліковані здобувачем та документів, які свідчать про реалізацію й впровадження результатів проведених досліджень.

1. **Актуальність обраної теми досліджень.** Слабким місцем фільтрувальних респіраторів з природною подачею повітря є висока ймовірність проникнення забрудненого повітря через щілини між півмаскою і обличчям користувача через створене розрідження у підмасковому просторі під час процесу вдихання-видихання. Поява щілин між обличчям і поверхнею півмаски пов'язано з антропометричними відмінностями обличчя користувача, рухами головою, послабленням притискних зусиль наголів'я тощо. Вважається, що у ЗІЗОД відповідного типу просочування в підмасковий простір забрудненого повітря, що вміщує шкідливих речовини, можуть сягати до 20 % від загального об'єму повітря, що вдихається. Тому, захист органів дихання працівників підприємств зі шкідливими умовами виробництва, рятувальників та цивільного населення під час виникнення надзвичайних ситуацій: техногенних аварій, розповсюдження небезпечних вірусних інфекцій, бойових дій, терористичних актів, пожеж різної етимології, особливо в умовах наявності невідомого складу токсикантів у повітрі - є надзвичайно важливою і актуальною задачею. Одним із шляхів її вирішення є розробка ефективних ЗІЗОД з примусовою подачею повітря, що відповідають наступним вимогам: багатофункціональність, простота конструкції, мінімальний час підготовки пристрою і користувача до

експлуатації, контроль експлуатаційних параметрів захисної роботи пристрою.

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

До дисертаційної роботи увійшли результати досліджень, які виконані згідно з тематичними планами науково-дослідних робіт НТУ «Дніпровська політехніка» МОН України та Фізико-хімічного інституту захисту навколишнього середовища і людини МОН України та НАН України за темами: «Ресурсозберігаюча геотехнологічна і гідродинамічна параметризація видобутку малопотужних запасів мінеральної сировини у техногенно навантаженому середовищі» (№ держреєстрації 0117U006753, 2017 р.); «Розробка універсальних засобів індивідуального захисту пролонгованої дії подвійного призначення» (№ ДР 0117U000376, 2017-2018 рр.) у яких автор брав участь як виконавець.

3. Аналіз змісту роботи, наукової новизни, практичної вагомості, достовірності та обґрунтованості отриманих результатів

Структура та обсяг дисертації.

Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списків використаних джерел (196 найменувань) на 147 сторінках. Загальний обсяг дисертації – 206 сторінок, у тому числі 52 рисунків та 42 таблиці.

Зміст дисертації відповідає її назві.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими темами, сформульовано мету роботи, завдання та методи дослідження, висвітлено наукову новизну і практичне значення роботи, а також наведено відомості щодо апробації роботи, її структури та обсягу, публікацій.

1. У першому розділі дисертації «АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ» виконано аналіз літературних даних щодо розробки, освоєння виробництва, впровадження, експлуатації та зберігання моторованих респіраторів, що дозволило виявити їх недоліки:

низьку ефективність вентилятора через значний опір потоку повітря, який виникає у повітропроводі через незначні розміри повітряних каналів; неефективну роботу системи управління, яка у випадках різкого підвищення витрати повітря (більше 300 л/хв.) при виконанні важкої роботи, вмикає вентилятор із запізненням; низьку усмоктувальну спроможність відцентрованого вентилятора, що не дозволяє його використання в атмосфері забрудненій декількома різними шкідливими речовинами а також виконано аналіз літературних джерел щодо кількості потенційно небезпечних об'єктів в Україні, небезпечних факторів для здоров'я людини при настанні надзвичайних ситуацій. Також в розділі наведені дані щодо джерел ураження цивільного населення та відомих засобів індивідуального захисту, їх розробки, освоєння виробництва, впровадження та особливостей експлуатації фільтрувальних респіраторів, які використовуються при евакуації людей із зон надзвичайних ситуацій.

У другому розділі дисертації «ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОЕКТУВАННЯ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ» обґрунтовано відповідний термін захисної дії проти газових і протипилових фільтрів та уникнення як отруєнь користувачів через потрапляння шкідливих аерозолів у підмасковий простір фільтрувального ЗІЗОД, так і надмірного фізичного виснаження через зростання перепаду тиску на фільтрах, за рахунок оснащення моторованих ЗІЗОД спеціальними індикаторами для визначення забруднення повітря та величини перепаду тиску, також для підвищення надійності захисту користувачів оснащення фільтрувальних респіраторів функціями оперативного контролю опору диханню, розміщення наголів'я для контролю виникнення можливих зазорів за смугою обтюрації при виконанні різних виробничих операцій та встановлення реального терміну захисної дії фільтрів.

У третьому розділі «РОЗРОБКА ІМПРЕГНОВАНОГО ВОЛОКНИСТОГО ХЕМОСОРБЕНТУ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЄ НОРМОВАНІ

ВИМОГИ ДЛЯ ПРОТИГАЗОВИХ ФІЛЬТРІВ КЛАСУ E1 (ДІОКСИД СІРКИ) ДЛЯ СПОРЯДЖЕННЯ ЗІЗОД» розроблені імпортозамінюючі імпрегновані волокнисті хемосорбенти (ІВХС), що забезпечують нормовані вимоги для протигазових фільтрів класу E1 (діоксид сірки); ІВХС кислих газів з візуальною індикацією “спрацювання” динамічної поглинальної ємності (ІВХС-І). ІВХС та ІВХС-І впроваджені на практиці та використовуються для виготовлення протигазових елементів ЗІЗОД.

У четвертому розділі дисертації «РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ЗІЗОД З ПРИМУСОВОЮ ПОДАЧЕЮ ПОВІТРЯ» на основі запропонованих теоретичних основ проектування респіраторів розроблена нова конструкція фільтрувального ЗІЗОД з примусовою подачею повітря, в якому введений новий елемент - блок контролю параметрів повітряного потоку (об’єм, швидкість, температура, вологість), який надходить у підмасковий простір для забезпечення необхідного об’єму повітря у підмасковому просторі фільтрувального ЗІЗОД за рахунок управління кількістю обертів вентилятора у заданому діапазоні з врахуванням частоти та глибини дихання користувача в залежності від фізичного навантаження. Це дозволило обґрунтувати вибір його складових частин: хемосорбентів пролонгованої дії кислих газів; маски, яка забезпечує відповідну щільність прилягання до обличчя користувача та характеризується відповідним рівнем безпечності і комфорту; вентилятора для забезпечення подачі необхідної кількості повітря у підмасковий простір з урахуванням опору фільтрів та ємності акумулятору для підтримки заданого терміну працездатності системи у відповідності до четвертого кроку алгоритму розробки засобів індивідуального захисту органів дихання – контролю захисних властивостей елементів конструкції респіратора на етапі розробки макету.

У п’ятому розділі «ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗІЗОД З ПРИМУСОВОЮ ПОДАЧЕЮ ПОВІТРЯ» проведені лабораторні випробування з визначення захисної ефективності фільтрувальних респіраторів з примусовою подачею повітря на

випробувачах. Встановлено, що осереднений коефіцієнт захисту випробуваних зразків коливався в межах від 99,93 до 99,97, що відповідає вимогам стандарту.

Робота викладена грамотно послідовно і логічно, є завершеною науковою працею. Оформлення роботи відповідає вимогам ДСТУ 3008-95. Назва роботи відповідає її змісту. Обсяг дисертації відповідає встановленим нормам.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в:

- установлені закономірності руху повітря через блок очищення ЗІЗОД, що дозволяє виявляти і контролювати заданий об'єм повітряного потоку, який потрапляє в підмасковий простір пристрою до органів дихання користувача, показано, що за опору потоку в діапазоні від 1 до 7,5 мБар залежність об'єму повітряного потоку і від частоти обертання крильчатки є лінійною.
- отримані математичні залежності для визначення конструктивних параметрів фільтруючої коробки респіратору з гранульованим активованим вугіллям при рівномірному розподілі маси сорбенту, що дозволяють врахувати вологість повітря і швидкість
- установлені закономірності процесу хемосорбції діоксиду сірки водними розчинами тауратів калію та моноетаноламонію на основі яких розроблені імпрегновані волокнисті хемосорбенти пролонгованої дії з пасивною індикацією “спрацьовування” динамічної поглинальної ємності, що дозволяє уникнути отруєнь користувачів через потрапляння шкідливих речовин у підмасковий простір.
- удосконаленні конструкції фільтрувального ЗІЗОД з примусовою подачею повітря шляхом введення блоку контролю параметрів повітряного потоку, який надходить у підмасковий простір фільтрувального ЗІЗОД, що дає можливість змінювати режими подачі повітря в залежності від фізичного навантаження користувача.

Практичне значення полягає в удосконаленні алгоритму проектування засобів індивідуального захисту органів дихання за рахунок додавання додаткового кроку контролю захисних властивостей елементів конструкції

респіратора на етапі розробки макету. Також відпрацьовані режими роботи моторованого респіратора, які дозволяють контролювати об'єм і якість очищеного повітря, що вдихається з урахуванням частоти і глибини дихання користувача при виконанні фізичного навантаження, а також захисні властивості фільтрувальних елементів пристрою. Пріоритет та новизна запропонованих технічних рішень та їх практичне значення підтверджено патентами України на корисну модель.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі підтверджується коректністю постановки і вирішення задач та використанням достовірних вихідних даних, що отримані за результатами теоретичних і експериментальних досліджень, використанням сучасного, апробованого математичного апарату, обґрунтованим коректним вибором використаних загальних показників і критеріїв математичних моделей, збігом результатів теоретичних і експериментальних досліджень, що не перевищує 15 %; результатами дослідно-конструктивних розробок півмасок та фільтрувальних коробок, досвідом практичного втілення пропозицій з розробки конструкцій півмасок; результатами експериментальних випробувань удосконалених конструкцій респіраторів та нових, що пропонуються, наявністю ясного фізичного трактування отриманих результатів та позитивними результатами впровадження результатів роботи.

5. Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях. Усього за результатами дисертаційних досліджень опубліковано 17 робіт з них: 1 у міжнародному журналі з високим індексом цитування, 1 – у міжнародному журналі та 6 у фахових журналах, 3 – патенти України на корисну модель, 4 у тезах наукових конференцій і 2 у інших виданнях.

Опубліковані наукові праці написані зрозуміло для фахівців в галузі засобів індивідуального захисту органів дихання. Стиль оформлення наукових праць відповідає вимогам до дисертації та демонструють вміння автора стисло, ясно і чітко викладати теоретичні результати наукової роботи.

6. Зауваження до дисертаційної роботи та дискусійні положення

1. У формулюванні мети слід було б вказати на наукову складову дослідження (встановлення закономірностей та обґрунтування параметрів ...) та зв'язати її з предметом дослідження.

2. Присутні деякі розбіжності в загальній характеристиці роботи. В розділі вступу «Публікації» вказується 17 робіт, в яких опубліковано результати дисертації, в той час список публікацій здобувача за темою дисертації містить 16 робіт. У вступі формулюється 6 задач, у висновках по першому розділу - 7.

3. В формулі (1.1) (підрозділ 1.6) параметр D характеризує з одного боку ймовірність виявлення дефекту, з іншого – можливість виявлення небезпечного психосоціального стану. Не ясно, як пов'язані різні трактування даного параметра?

4. Не наведено вимоги до вибору експертів при проведенні оцінювання ризику моторованих ЗІЗОД методом «FMEA».

5. Розділ 1 доцільно було б доповнити підрозділом, який містив би аналіз суто наукових результатів в галузі моделювання, встановлення закономірностей, обґрунтування параметрів та розробки ЗІЗОД.

6. В підрозділі 2.1 запропоновані етапи алгоритму розробки масок. Чи не дублюють один одного етап 4 «Перевірка захисних властивостей фільтрувальних ЗІЗОД» та етап 5 «Вибір фільтрувальних матеріалів, виготовлення та тестування макетів»?

7. Потребує більш детального розкриття методика проведення експерименту та визначення закономірностей процесів хемосорбції SO_2 водними розчинами таурату калію та таурату моноетаноламонію (розділ 3).

8. Потребує більш детального пояснення робота та реалізація блоку перевірки аварійних ситуацій алгоритму роботи блока управління фільтрувального ЗІЗОД з примусовою подачею повітря (рис. 4.6, підрозділ 4.1).

9. При описі режимів роботи користувачів, значення подачі повітря необхідно було б співставити з реальними виробничими умовами праці та експлуатації ЗІЗОД, характеристиками користувачів (антропометричними даними, віком, стажем роботи тощо).

10. При описі результатів підрозділів 5.1, 5.3 необхідно було б врахувати, що основним показником фізичної активності людини є питомі витрати енергії, та навести залежність зміни таких витрат при різних об'ємних витратах повітряних потоків на фазах дихального циклу та пов'язати результати досліджень з ефективністю забезпечення захисту органів дихання при евакуації із небезпечних зон при виникненні різного роду надзвичайних ситуацій.

7. Відсутність наявності порушення академічної доброчесності

При вивченні результатів дисертаційної роботи порушень академічної доброчесності та її принципів не було виявлено.

8. Загальний висновок по дисертаційній роботі

Дисертаційна робота написана грамотною технічною мовою, логічно побудована та викладена. Отримані в ході досліджень наукові результати є новими та оригінальними.

Загальні недоліки та зауваження щодо дисертаційної роботи не носять принципового характеру та не впливають на її позитивну оцінку. В цілому робота представляє самостійне, завершене наукове дослідження, а її основні результати є науково обґрунтованими, достовірними та корисними в теоретичному й практичному аспектах.

Вважаю, що дисертаційна робота Клімова Даниїла Геннадійовича на тему «Підвищення ефективності фільтрувальних засобів індивідуального захисту для умов надзвичайних ситуацій», задовольняє вимогам, що визначені наказом Міністерства освіти та науки від 12.07.2017 р № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та постановою Кабінету

Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії...» (пункти 5, 6, 8).

За вирішення актуального наукового завдання з обґрунтування параметрів моторованого засобу індивідуального захисту користувачів на основі побудови імітаційної моделі з визначення терміну захисної дії відповідно до характеру фізичного навантаження користувача з підтриманням належного рівня захисних властивостей пристрою, через постійний моніторинг ключових параметрів, Клімов Даниїл Геннадійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 26 - цивільна безпека, за спеціальністю 263 – Цивільна безпека.

Офіційний опонент:

Учений секретар, завідувач відділу

Інституту геотехнічної механіки

ім. М.С. Полякова НАН України

докт. техн. наук, проф.

В.Г. Шевченко