

Відгук

рецензента кандидата технічних наук, доцента Шустова Олександра Олександровича на дисертаційну роботу Клімова Даниїла Геннадійовича «Підвищення ефективності фільтрувальних засобів індивідуального захисту для умов надзвичайних ситуацій», поданої на науковий семінар на предмет здобуття наукового 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.

Професійна діяльність фахівців цивільної безпеки спрямовується на досить широку предметну область (об'єкти підвищеної небезпеки, потенційно-небезпечні об'єкти тощо), кожний елемент якої в більшій мірі потребує розв'язання комплексних проблем та розробки заходів щодо мінімізації загроз та зниження ризиків смерті і захворювання цивільного населення на певній території. Зважаючи на збільшення кількості пожеж як в адміністративних та і промислових будівлях, які характеризуються забрудненням повітря токсичними аеродисперсними частинками різного походження (пил, дим, туман), газоподібними сполуками, виникає потреба в забезпеченні надійних засобів індивідуального захисту органів дихання для евакуації населення. Вважається, що у ЗІЗОД відповідного типу просочування в підмасковий простір забрудненого повітря, що вміщує шкідливі 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. Один із шляхів її вирішення – розробка ефективних ЗІЗОД з примусовою подачею повітря, що відповідають наступним вимогам: багатofункціональність, простота конструкції, мінімальний час підготовки пристрою і користувача до експлуатації, контроль експлуатаційних параметрів захисної роботи пристрою. Таким чином, обрана тема дисертаційного дослідження Клімовим Даниїлом Геннадійовичем є актуальною.

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» та Фізико-хімічного інституту захисту навколишнього середовища і людини 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, вірогідності та обґрунтованості отримання результатів.

Структура та обсяг дисертації.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (146) на 151 сторінці. Загальний обсяг дисертації – 178 сторінок, у тому числі 53 рисунки та 35 таблиць. Зміст дисертації відповідає її назві.

Характеристика розділів дисертації.

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.

У першому розділі дисертації «АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ» за інформаційними джерелами виконано аналіз літературних джерел щодо кількості потенційно небезпечних об'єктів в Україні та факторів для здоров'я людини при настанні надзвичайних ситуацій, 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. Показано, що до основних недоліків моторованих фільтрувальних засобів індивідуального захисту органів дихання відносять: 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.

У другому розділі дисертації «ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОЕКТУВАННЯ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ» обґрунтовано відповідний термін захисної дії проти газових фільтрів та уникнення отруєнь користувачів через потрапляння шкідливих аерозолів у підмасковий простір фільтрувального ЗІЗОД, так і надмірного фізичного виснаження через зростання перепаду тиску понад нормовані речовини за рахунок оснащення фільтрів спеціальними індикаторами для визначення забруднення повітря та величини перепаду тиску. В результаті моделювання впливу вологості повітря на термін захисної дії проти газових фільтрів встановлено, що у відповідному програмному середовищі, найбільше вплив на кількість уловлювання небезпечних аерозолів залежить від швидкості фільтрування та нерівномірності завантаження адсорберу за площею фільтра через різницю у вхідному і вихідному отворах, що пропонується зменшити завдяки застосуванню різних конструкцій решіток, які розміщуються відразу після вхідного отвору.

У третьому розділі дисертації «РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ЗІЗОД З ПРИМУСОВОЮ ПОДАЧЕЮ ПОВІТРЯ» розроблено конструкцію фільтрувального респіратора з примусовою подачею повітря, який відрізняється

від відомих аналогів наявністю блоку контролю об'єму і якості очищеного повітря, що вдихається з урахуванням частоти і глибини дихання користувача при виконанні фізичного навантаження. Встановлено, що об'єм повітряного потоку, який потрапляє у підмасковий простір до органів дихання користувача лінійно залежить від частоти обертання крильчатки вентилятора, однак при досягненні опору повітряному потоку через фільтри більше 7-7,5 мбар залежність стає нелінійною, що пов'язано зі зміною характеру фізичного навантаження. Запропоновано алгоритм його роботи, який дозволяє 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.

У четвертому розділі «ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗІЗОД З ПРИМУСОВОЮ ПОДАЧЕЮ ПОВІТРЯ» наведено результати проведених імітаційних лабораторних випробувань з визначення захисної ефективності фільтрувальних ЗІЗОД з примусовою подачею повітря на випробувачах. Встановлено, що осереднений результат коефіцієнта захисту випробуваних зразків коливався в межах від 99,93 до 99,97, що відповідає вимогам стандарту. Визначено, що витрата повітря підтримується для чистих фільтрів на рівні 165 і 215 $\text{дм}^3/\text{хв}$ для режимів роботи «Норма» і «Турбо» відповідно, та для забруднених – 131 і 185 $\text{дм}^3/\text{хв}$. Встановлено, що надлишковий тиск в підмасковому просторі не перевищує 2,5 мбар, що цілком відповідає вимогам ДСТУ EN 12941:2004. Визначено, що стабільність технічних показників пристрою очищення повітря підтримується в заданому діапазоні при заряді акумуляторної батареї марки «Dinogy Li-Pol 11000mAh 14.8V 4S 25C не нижче 12 В для забезпечення величини струму не нижче 1,6 А. Досліджено вплив конструктивних параметрів фільтруючої коробки на опір диханню і час захисної дії протигазового фільтра насиченого гранульованим активованим вугіллям, що дозволило встановити той факт, що при постійній масі сорбенту збільшення площі фільтра істотно знижує опір диханню, проте зменшення товщини сорбенту призводить до зниження часу захисної дії фільтра.

У додатку наведено результати лабораторних випробувань ЗІЗОД.

Дисертаційна робота викладена грамотно, представлені в ній результати досліджень є коректними, експериментальна складова роботи виконана на високому рівні з використанням сучасного програмного забезпечення Matlab. Вона є послідовною і логічно завершеною. Оформлення роботи відповідає вимогам ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення». Назва роботи відповідає її змісту. Обсяг дисертації відповідає встановленим нормам.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

удосконалено:

- методичні підходи до розробки моторованих респіраторів на основі моделювання руху повітря через блок очищення, що дозволяє виявляти і контролювати заданий об'єм повітряного потоку, який потрапляє у підмасковий простір до органів дихання користувача на основі лінійної залежності від частоти обертання крильчатки вентилятора, яка виконується у діапазоні від 1 до 7-7,5 мбар;

- науково-методичний інструментарій для розробки конструктивних параметрів фільтруючої коробки з гранульованим активованим вугіллям на основі забезпечення рівномірного розподілу маси сорбенту з урахуванням вологості повітря і швидкості фільтрування;

- імітаційну модель для розрахунку терміну захисної дії протигазових фільтрів від аміаку та уникнення, як отруєнь користувачів через потрапляння шкідливих аерозолів у підмасковий простір маски, так і збільшення опору диханню через накопичення зайвої вологи у фільтра, з урахуванням концентрації шкідливої речовини й температури навколишнього середовища.

набув подальшого розвитку:

- підхід до розробки та проектування нових конструкцій фільтрувальних моторованих респіраторів на основі обґрунтування вибору його складових частин: маски, яка забезпечує достатню 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 працездатності системи у заданий термін експлуатації.

Практична цінність полягає у розробці удосконаленої конструкції фільтрувального ЗІЗОД з примусовою подачею повітря, яка відрізняється від відомих, що в пристрій очищення повітря введено включений між блоком управління та через стабілізатор напруги з блоком живлення блок контролю за параметрами повітряного потоку, та багатофункціональною системою датчиків встановлених в корпусі пристрою, з можливістю регулювання основних параметрів повітряного потоку в підмасковому просторі. Крім того, запропоновано шляхи удосконалення 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.

4. Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Усього за результатами дисертаційних досліджень опубліковано 14 робіт з них: 1 у міжнародному журналі з високим індексом цитування, 1 у міжнародному журналі та 4 у фахових журналах, 2 деклараційні патенти України, 4 тези наукових конференцій і 2 у інших виданнях.

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

5. 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 з невизначеністю вимірювань, яка 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 впровадженням результатів роботи.

6. Зауваження до дисертаційної роботи та дискусійні положення:

1) При дослідженні виділення шкідливих небезпечних чинників при пожежах в недостатній мірі відображено світовий досвід, у тому числі не наведено інформацію про нормативи забруднюючих речовин у країнах Європейського Союзу, що є досить актуальним враховуючи євроінтеграцію України.

2) Загальний аналіз сучасних засобів індивідуального захисту надається без відповідних посилань на інформаційні джерела, що ускладнює можливість оцінити ґрунтовність проведеного автором пошуку.

3) В дисертації при викладенні теоретичних результатів опрацювання конструкції фільтра відсутня інформація щодо використаних критеріїв систематизації даних для встановлення типових розмірів фільтрувальних коробок, які є вкрай важливими для оцінки коректності отриманих програмних результатів.

4) В роботі не розкриті питання щодо забезпечення комфортного відчуття при використанні ЗІЗОД, коли температура повітря значно підвищується і навіть наявність тільки окремо півмаски призводить до місцевого перегріву певних ділянок обличчя, що в свою чергу викликає дискомфорт і є причиною відмови від використання засобів індивідуального захисту органів дихання робітниками.

5) Не наведений розрахунок периметру обтюратора масок для різних типів обличчя, що не дозволило розподілити різні типи обтюраторів за параметричною таблицею.

6) Автором на основі аналізу різних тенденцій щодо майбутнього розвитку конструювання респіраторів не згадується тенденція до уніфікації різних типів засобів індивідуального захисту. Проблема співпадіння різних засобів індивідуального захисту при їх одночасному використанні являється доволі актуальною.

7) Автором використані вибіркові методи дослідження захисної ефективності моторованих ЗІЗОД.

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.

У дисертаційній роботі, що є завершеною науковою роботою, подано вирішення актуального науково-практичного завдання, що полягає у забезпеченні захисту органів дихання користувачів за рахунок розробки нової конструкції фільтрувального ЗІЗОД з примусовою подачею повітря з можливістю автоматичного регулювання об'єму повітряного потоку у відповідності до характеру фізичного навантаження користувача протягом усього терміну експлуатації з підтриманням належного рівня захисних властивостей пристрою через постійний моніторинг ключових параметрів.

З урахуванням вищезазначеного, автор роботи **Клімов Даниїл Геннадійович** заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 – «Цивільна безпека».

Рецензент

кандидат технічних наук,
доцент кафедри відкритих гірничих
робіт НТУ «Дніпровська політехніка»

Олександр ШУСТОВ