

УДК 614.842

ПАРАМЕТРИ ЗАСОБІВ ДИМО- ТА ТЕПЛОВИДАЛЕННЯ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ

<https://doi.org/10.33269/nvcz.2023.1.75-82>

Присяжнюк В. В. *, ORCID iD 0000-0002-9780-785X

Ніжник В. В., ORCID iD 0000-0003-3370-9027

Бенедюк В. С., ORCID iD 0000-0002-5109-5295

Жартівський С. В. ORCID iD 0000-0001-7512-0988

*E-mail: Prisyazhnuk1979@gmail.com

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Україна

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції:

01.03.2023

Пройшла рецензування:

30.03.2023

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

продуктивність, засоби димо- та тепловидалення, параметри, критерії, сценарій проведення експериментальних досліджень, кут нахилу лопаті вентилятора та площа лопаті вентилятора.

АНОТАЦІЯ

Наведено загальну кількість пожежно-рятувальної техніки, що комплектується переносними засобами димо- та тепловидалення, а також статистику їх використання під час гасіння пожеж в Україні. Встановлено, що переважна більшість переносних засобів димо- та тепловидалення, які експлуатуються в пожежно-рятувальних підрозділах, є застарілими моделями і потребують суттєвого покращення параметрів для ефективного функціонування. Окреслено, що основним параметром, який характеризує ефективність функціонування переносних засобів димо- та тепловидалення, є продуктивність. Вона безпосередньо впливає на тривалість проведення тактичної вентиляції пожежно-рятувальними підрозділами, внаслідок чого збільшується ймовірність порятунку людей та ліквідації пожеж. Визначено параметри, що мають вплив на продуктивність вентилятора, зокрема його діаметр та число обертів, що створюють лінійну залежність між ними та продуктивністю засобу димо- та тепловидалення. За такої умови, зі збільшенням значення діаметра вентилятора та числа обертів, збільшується продуктивність засобу. Обґрунтовано перелік параметрів, що мають найбільш значущий вплив на продуктивність засобу димо- та тепловидалення, зокрема кут нахилу лопаті та площі лопаті вентилятора. Визначено, що порівняння параметра продуктивності можна здійснювати за небезпечними чинниками пожежі, такими як температура та щільність диму, видалення яких із приміщення забезпечує засіб димо- та тепловидалення. Встановлено перелік критеріїв для порівняння параметра продуктивності для удосконаленого та неудосконаленого засобу димо- та тепловидалення. Зазначені критерії будуть застосовані для оцінювання результатів експериментальних досліджень залежності продуктивності засобів димо- та тепловидалення від їх технічних характеристик. Обґрунтовано сценарії проведення подальших експериментальних досліджень засобів димо- та тепловидалення, за яких найбільш результативно можливо дослідити залежність ефективності видалення температури й диму з приміщень та будівель.

Постановка проблеми. Аналіз роботи оперативно-рятувальних служб країн світу вказує на високу тактичну значущість використання переносних засобів димо- та тепловидалення [1], що набули інноваційних змін [2], порівняно з вітчизняними аналогами. Такий засіб впливає на результативність проведення

робіт з рятування людей та ліквідації пожеж [3], але неефективно використовується підрозділами Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (далі – ОРСЦЗ) ДСНС України.

На сьогодні в пожежно-рятувальних підрозділах ДСНС України експлуатується

2883 автоцистерни, 160 пожежних насосних станцій та 70 автомобілів газодимозахисної служби, що відповідно до [4] повинні оснащуватися переносними засобами димо- та тепловидалення. Так, відповідно до [4] нормативна потреба засобів складає 3183 одиниці. Всього в Україні експлуатується 471 засіб димо- та тепловидалення різних типів та виробників. Із загальної кількості засобів, що експлуатуються, 300 одиниць, такі як ДП-5 та ДПЕ-7, є застарілими моделями та мають недостатньо високі технічні характеристики для їх використання.

Статистичні дані про кількість пожеж у будівлях житлового сектору та застосування засобів димо- та тепловидалення у період з 2018 по 2022 роки наведено на рис. 1.



Рисунок 1 – Статистичні дані про кількість пожеж у будівлях житлового сектору та застосування засобів димо- та тепловидалення у період з 2018 по 2022 роки

Джерело: розроблено авторами

Такі статистичні дані підтверджують той факт, що в пожежно-рятувальних підрозділах ДСНС України здебільшого експлуатуються переносні засоби димо- та тепловидалення, що мають технічні параметри, які характеризують низьку та недостатню ефективність під час їх застосування на пожежах. Одним із таких є засіб димо- та тепловидалення ДП-5, який має низькі технічні характеристики, зокрема його продуктивність складає 5000 м³/год.

Основним параметром, який характеризує ефективність функціонування переносних засобів димо- та тепловидалення є продуктивність [5]. Ця характеристика (параметр) безпосередньо впливає на тривалість

проведення тактичної вентиляції пожежно-рятувальними підрозділами, внаслідок чого збільшується ймовірність порятунку людей та ліквідації пожеж.

Із попередніх проведених аналітичних досліджень [6] встановлено, що на сьогодні для виконання завдань пожежно-рятувальними підрозділами щодо проведення тактичної вентиляції приміщень, будівель та споруд достатньо мати на оснащенні засіб димо- та тепловидалення, який має продуктивність не менше 11000 м³/год. Для повного переоснащення пожежно-рятувальних підрозділів України засобами димо- та тепловидалення необхідно мати великий бюджет із розрахунку вартості одного засобу близько 300000 тис. гривень.

З огляду на зазначене спрямовані на визначення параметрів переносних засобів димо- та тепловидалення дослідження, що характеризують його ефективність функціонування з метою подальшого удосконалення таких засобів, є актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання удосконалення технічних рішень щодо покращення ефективності засобів димо- та тепловидалення досліджувались такими іноземними вченими: Paul H Wiedorn [7], Jurgen Bader [8], William L. Jackman [9], Konz Lufttechnik [10] та іншими. Їхні зусилля спрямовані на модифікацію конструктивних елементів [7] та [8] та покращення експлуатаційних характеристик цих засобів [9] та [10]. У зазначених працях більшість технічних рішень стосуються напрямку потоку повітря, що створюється лопатями вентилятора. В Україні вчені теж проводили відповідні дослідження щодо осадження продуктів горіння, зниження температури та збільшення видимості в задимлених приміщеннях. Це наведено в роботах В. Ковалишина [11], Е. Гуліди [12], В. Луца [13], Н. Штангерета [14] та інших.

Проте слід відзначити, що у вказаних працях не досліджувались питання встановлення закономірності залежності

продуктивності засобів димо- та тепловидалення від зміни їх технічних параметрів, зокрема площі та кута лопатей вентилятора.

Формулювання цілей дослідження. Визначити параметри засобів димо- та тепловидалення, що характеризують ефективність їх функціонування.

Методи дослідження. У роботі для досягнення поставленої мети використовувалися методи аналітичних досліджень, що полягають в аналізі та вивченні основних положень, закладених в основу та теорію роботи осьових вентиляторів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Продуктивність вентилятора залежить від таких основних параметрів, а саме: діаметра вентилятора, числа обертів, площі лопатів та кута атаки лопатей.

Проведено аналіз кожного із зазначених параметрів. В основу вибору переліку параметрів, щодо яких надалі досліджуватиметься їх вплив на продуктивність засобу димо- та тепловидалення, покладено значущість впливу вибраного параметра за продуктивністю засобу та економічні показники щодо виробництва, функціонування та технічного обслуговування засобу в разі зміни параметра, що розглядається.

Такі параметри, як діаметр вентилятора та число обертів, що впливають на продуктивність вентилятора, створюють лінійну залежність між такими параметрами і продуктивністю засобу димо- та тепловидалення. За такої умови, чим більше значення діаметра вентилятора та числа обертів, тим більша продуктивність засобу, водночас збільшуються економічні показники щодо виробництва, функціонування та технічного обслуговування такого засобу. Отже, покращення характеристик засобів димо- та тепловидалення завдяки збільшенню їх вартості в цій роботі визначено як недоцільне. Разом із цим зміну діаметра та числа обертів

вентилятора можливо враховувати під час проєктування та виготовлення нового вентилятора.

В осьовому вентиляторі передавання енергії потоку повітря виникає завдяки робочому колесу, що складається з консольних лопатів, які закріплені на втулці. Конструктивну схему осьового вентилятора наведено на рис. 2.

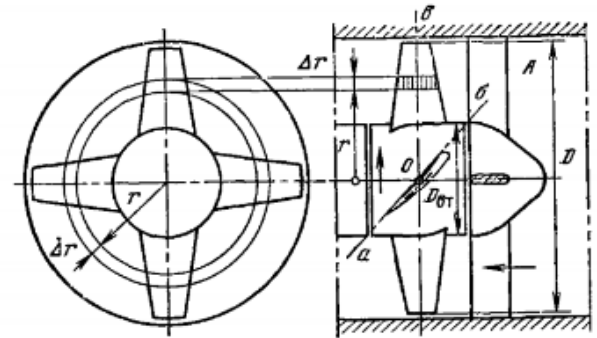


Рисунок 2 – Конструктивна схема осьового вентилятора

Оскільки колесо вентилятора під час обертання утримується в осьовому напрямку, а його лопаті закріплені під кутом до площини обертання, у такий спосіб колесо переміщує повітря вздовж осі. За цих обставин потік повітря дещо закручується. В цьому процесі важливий вплив має кут нахилу лопаті вентилятора. Дослідження впливу зміни кута нахилу лопаті вентилятора на його продуктивність не впливає на економічні показники вентилятора і пропонується для подальшого дослідження в зазначеній роботі.

Для розгляду роботи осьових вентиляторів використовують теорію решітки профілів [15]. Під час розсікання робочого колеса та розвертання поверхні з перерізом лопатей отримуємо плоску решітку профілів осьового вентилятора [15]. Плоску решітку профілів вентилятора зображено на рис. 3.

Основні величини, що характеризують геометрію решітки, такі: l – крок лопатей, який дорівнює відстані між подібними точками перерізу лопатей, що виміряні в напрямку руху решітки; b – довжина хорди перерізу лопаті; B – ширина решітки (розмір паралельної вісі обертання); β_1 – вхідний кут лопаті;

β_2 – вихідний кут лопаті; β – кут нахилу лопаті (кут між хордою лопаті та утворювальною решіткою).

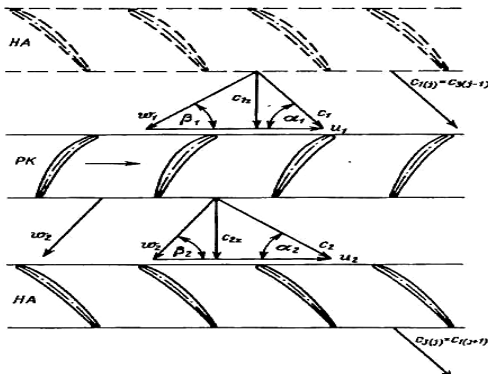


Рисунок 3 – Плошка решітка профілів осьового вентилятора

Елементи лопатей осьового вентилятора, що розташовані на різних відстанях від центра, обертаються з різними швидкостями. Внаслідок цього лопать з постійними шириною та кутами входу і виходу утворює напір, який змінюється за її довжиною.

Кут нахилу хорди лопаті до площини обертання лопатного робочого колеса змінюється за законом [15]:

$$r \cdot \text{tg}(\beta_m) = \text{const} \quad (1)$$

де: r – радіус у місці перетину решітки лопатей;

β_m – кут нахилу хорди лопаті.

Також кут нахилу лопаті вентилятора можна визначити з формули для дійсного динамічного тиску на лопаті вентилятора згідно з методикою [10]:

$$\Delta p = \Delta p_t \cdot \frac{1 - \mu \cdot \text{ctg}(\beta)}{1 + \mu \cdot \text{ctg}(\beta)}, \text{ Па} \quad (2)$$

де: μ – обернена якість профілю лопатей, береться рівною 0,02 згідно з рекомендаціями [15];

β – кут нахилу лопаті вентилятора.

Так, під час вивчення продуктивності засобу димо- та тепловидалення слід досліджувати вплив на зазначену характеристику такого параметра, як кут нахилу лопаті вентилятора.

За результатами аналітичних досліджень, наведених у [16], встановлено,

що в наявних засобах димо- та тепловидалення кут нахилу лопатей вентилятора варіюється в межах від 0,6 до 0,96 радіан. З огляду на це під час подальших досліджень використовуємо мінімальне значення кута нахилу лопатей вентилятора 0,6 радіан, середнє – 0,78 радіан та максимальне – 0,96 радіан.

Наступним параметром, що впливає на продуктивність засобу димо- та тепловидалення, є площа лопатей. Очевидним є те, що це один із найбільш значущих параметрів, у разі збільшення якого підвищується продуктивність засобу, водночас таке підвищення є лінійним. У літературних джерелах немає даних щодо дослідження закономірностей впливу площі лопатей на продуктивність засобу димо- та тепловидалення.

Отже, під час дослідження продуктивності засобу димо- та тепловидалення слід також розглянути вплив на зазначену характеристику такого параметра, як площа лопатей вентилятора. За результатами аналітичних досліджень, проведених у [16], встановлено, що вдосконалення технічних характеристик засобу димо- та тепловидалення сприятиме підвищенню ефективності під час гасіння пожеж у будівлях та спорудах.

Дані щодо діапазону величин параметрів кута нахилу лопаті вентилятора та площі лопаті вентилятора наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Діапазон величин параметрів кута лопаті та площі лопаті вентилятора

Назва параметра	Значення параметра		
	Міні-мальні	Середні	Максимальні
Кут нахилу лопаті, радіани	0,6	0,78	0,96
Площа лопаті, м ²	0,075	0,127	0,18

Як підсумок, у пропонованій роботі переліком найбільш значущих параметрів, що надалі досліджуємо як вплив на продуктивність засобу димо- та тепловидалення, визначаємо кут нахилу лопаті та площу лопаті.

За критерієм удосконаленого засобу димо- та тепловидалення можна окреслити співвідношення продуктивності

удосконаленого засобу димо- та тепловидалення до неудосконаленого засобу димо- та тепловидалення, що можна навести як рівняння:

$$K = \frac{P_{уд}}{P}, \quad (3)$$

де: K – критерій продуктивності засобу димо- та тепловидалення;

$P_{уд}$ – продуктивність удосконаленого засобу димо- та тепловидалення;

P – продуктивність неудосконаленого засобу димо- та тепловидалення.

Аналіз додаткових критеріїв для порівняння параметра продуктивності можна здійснювати за небезпечними чинниками пожежі, такими як температура та щільність диму, видалення яких із приміщення забезпечує засіб димо- та тепловидалення.

Для того щоб дослідити ефективність удосконаленого засобу димо- та тепловидалення надалі необхідно провести експериментальні дослідження за такими сценаріями.

1. Провести порівняльні дослідження з визначення продуктивності двох засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого). Встановити критерій оцінювання – визначення їх продуктивності та виразити його у цифровому та процентному відношенні.

2. Провести порівняльні дослідження з визначення ефективності роботи засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з тонкорозпилим струменем води) в задимленому приміщенні.

Дослідження провести у такий спосіб: у випробувальному боксі створити максимальне задимлене середовище із застосуванням димової шашки чорного диму. Під час досліджень застосувати технічний комплекс для контролю оптичної щільності полідисперсного газоподібного середовища та інформаційно-виміральної системи «Термоконт». Визначити за максимального задимлення випробувального боксу, за який проміжок часу виникає самостійне

(вільне) розсіювання диму до нормалізації газоповітряного середовища.

Згодом провести низку аналогічних досліджень із застосуванням засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з тонкорозпилим струменем води) через введення у дверний отвір випробувального боксу та подавання всередину повітря та повітря з тонкорозпилим струменем води. За результатами дослідження визначити проміжок часу, за який виникає розсіювання диму до нормалізації газоповітряного середовища у боксі та коефіцієнт ефективного зниження задимленості у випробувальному боксі.

Критерієм оцінювання визначити порівняння проміжку часу та коефіцієнтів ефективного зниження задимленості у випробувальному боксі за результатами досліджень засобів димо- і тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з тонкорозпилим струменем води).

3. Провести порівняльні дослідження з визначення ефективності роботи засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з тонкорозпилим струменем води) у приміщенні, де створено високотемпературне середовище.

Дослідження провести у такий спосіб: у випробувальному боксі створити високотемпературне середовище за допомогою двох нестандартних модельних вогнищ пожежі класу В та здійснити вимірювання температури в боксі із застосуванням 9 одиниць термоперетворювачів та інформаційно-виміральної системи «Термоконт». Визначити максимальну температуру та вільне зниження температури у міру вигорання двох модельних вогнищ пожежі протягом певного проміжку часу.

Згодом здійснити низку аналогічних досліджень із застосуванням засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з

тонкорозпилим струменем води) через введення у дверний отвір випробувального боксу та подавання всередину повітря та повітря з тонкорозпилим струменем води. За результатами дослідження визначити проміжок часу, за який виникає зниження температури у боксі, а також коефіцієнт ефективного зниження температури у контрольній точці випробувального боксу.

Критерієм оцінювання визначити порівняння проміжку часу та коефіцієнтів ефективного зниження температури в контрольній точці у випробувальному боксі, за результатами досліджень засобів димо- та тепловидалення (неудосконаленого та удосконаленого з нагнітанням повітря та повітря з тонкорозпилим струменем води).

Висновки та напрями подальших досліджень.

1. Обґрунтовано перелік параметрів, що мають найбільш значущий вплив на продуктивність засобу димо- та тепловидалення з урахуванням економічних показників щодо виробництва, функціонування та технічного обслуговування засобу в разі зміни параметру, що розглядається, а саме:

кут нахилу профіля лопаті вентилятора та загальна активна площа поверхні робочого колеса вентилятора.

2. Встановлено діапазон значень параметрів, що приймаються під час подальших досліджень, та які становлять для кута нахилу лопаті вентилятора від 0,6 до 0,96 радіан, для активної площі поверхні лопатей вентилятора – від 0,075 до 0,18 м².

3. Обґрунтовано сценарії проведення подальших експериментальних досліджень засобів димо- та тепловидалення, за яких найбільш результативно можливо дослідити залежність ефективності видалення температури та диму з приміщень і будівель від кута нахилу лопаті вентилятора та активної площі лопаті вентилятора засобів димо- та тепловидалення.

4. Встановлено перелік критеріїв для оцінювання результатів експериментальних досліджень залежності продуктивності засобів димо- та тепловидалення від їх технічних характеристик, зокрема це температура та щільність диму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лідер, пошукове і пожежне обладнання. Димовсмоктувачі. URL : <http://www.leader-group.eu/products/fire-fighting-equipment/ventilators-blower-fans-207.html> (дата звернення : 06.03.2023).
2. Grimwood P. Tactical ventilation. Venting actions by on-scene firefighters, used to gain tactical advantage during interior structural firefighting operations. *Asia Pacific Fire*. P. 55–61. URL : <http://www.cfbt-be.com/images/teksten/TacticalVentilation.pdf> (дата звернення : 06.03.2023).
3. Луц В. І., Лазаренко О. В. Димовидалення на пожежі : навч. посіб. Львів : ЛДУ БЖД, 2017. 100 с.
4. Про затвердження Норм табельної належності, витрат і термінів експлуатації пожежно-рятувального, технологічного і гаражного обладнання, інструменту, індивідуального озброєння та спорядження, ремонтно-експлуатаційних матеріалів підрозділів ДСНС України : наказ ДСНС від 29.05.2013 р. № 358. Дата оновлення: 10.06.2021. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0358388-13#Text> (дата звернення : 15.03.2023).
5. Ушаков К. А., Брусиловский И. В., Бушель А. Р. Аэродинамика осевых вентиляторов и элементы их конструкций. Государственное научно-техническое издательство литературы по горному делу, 1960. 424 с.
6. Ніжник В. В., Присяжнюк В. В., Савченко О. В. Аналіз сучасного стану застосування засобів димо- та тепловидалення пожежно-рятувальними підрозділами. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія : Технічні науки*. Т. 34(73). № 1. Київ, 2023. С. 342–348.
7. Turbine-powered high-expansion foam generator : Pat. USA. No. 3500935 A. 1967.
8. Coffman, Large scale positive pressure ventilation machine. Pat. USA. No. 6336594 B1. 1990.
9. Hand-portable firefighting, positive pressure blower. Pat. USA, No. 4906164 A. 1990.
10. Fan unit. Pat. DE, No. 202010008657 U1. 2010.
11. Пристрій для осадження продуктів горіння, зниження температури та збільшення видимості в задимлених приміщеннях : пат. UA № 55428 A 62 C 35/00 ; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 23.
12. Гуліда Е. М. Прогнозування величини оптичної густини диму при пожежі в приміщенні. *Пожежна безпека. Збірник наукових праць*. № 18. Львів : 2011. С. 65–70.
13. Луц В. І. Підвищення ефективності застосування переносних пожежних димовсмоктувачів. *Пожежна безпека. Збірник наукових праць*. № 28. Львів, 2016. С. 88–94.
14. Штангерет Н. О. Підвищення ефективності ліквідування пожеж у підвальних приміщеннях комбінованим застосуванням димовсмоктувачів та струменів тонкорозпиленої води : дисертація канд. техн. наук: спец. 21.06.02. Львів, 2019. 180 с.

15. Брусиловский И. В. Выбор густоты решетки профилей и угла атаки в осевых вентиляторах. *Промышленная аэродинамика*. 1975. № 32. С. 93–117.
16. Провести дослідження та розробити пропозиції щодо застосування переносних технічних засобів пожежогасіння для підвищення ефективності гасіння пожеж : Звіт про науково-дослідну роботу / УкрНДІЦЗ. Київ, 2017. 150 с.
8. Порівняльний аналіз технічних характеристик сучасних моделей засобів індивідуального захисту органів дихання / Л. А. Устінова, Р. М. Швець, Н. В. Курділь, В. А. Баркевич, В. І. Сагло, О. А. Євтодьєв. *Український журнал сучасних проблем токсикології*. 2019. № 3. С. 43–55.
9. Король Я., Ліснченко Ю. Основні напрями удосконалення засобів індивідуального захисту шкіри фільтруючого типу. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія : військові та технічні науки*. 2020. № 81(3). С. 358–375.
10. Banaee S., & Que Hee S. S. (2020). Проникнення хімічних речовин в рукавичках : стан сучасних технологій. *Журнал гігієни праці та довкілля*. Ч. 2. 2020. № 17(4). С. 135–164. Doi :10.1080/15459624.2020.1721509.
11. Тарасов Л. А., Сухова А. А., Штукіна Є. А. Технічні характеристики сучасних засобів індивідуального захисту шкіри від несприятливих впливів різних небезпек. *Медико-біологічні та соціологічні проблеми в галузі психології, 38 психологічних наук*. 2020. № 3. С. 76–86. Doi :10.25016/2541-7487-2020-0-3-76-86.
12. Конвенція про безпеку в застосуванні хімічних речовин на виробництві N 170 (укр/рос) : міжнародний документ. *Міжнародна організація праці*. 1990. № 170.
13. Про засоби індивідуального захисту і про скасування Директиви 89/686 ЄЕС : Регламент Європейського парламенту та Ради Європейського Союзу 2016/425 від 09.03.2016. *Офіційний вісник Європейського Союзу*. 2016. L 81/51.
14. Khalil E. A technical overview on protective clothing against chemical hazard // AASCIT J.Chem. 2015. V. 2. P. 67.
15. Про затвердження Правил вибору та застосування засобів індивідуального захисту органів дихання : наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 28.12.2007 р. № 331. *Офіційний вісник України*. 2008. № 28.С. 180. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0285-08>. (дата звернення : 07.02.2022).
16. СОУ МНС 75.2-00013528-002:2010. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Фільтрувальні засоби індивідуального захисту органів дихання населення у надзвичайних ситуаціях. Класифікація й загальні технічні вимоги : наказ МНС України від 25.02.2010 р. № 104. *Зареєстровано: Український науково-дослідний інститут стандартизації від 11 березня 2010 р. № 32595752 / 2001*. URL : http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=55006 (дата звернення : 07.02.2022).

REFERENCES

1. Dymovsmoktuvachi. (2023). Lider, poshukove i pozhezhne obladnannya [Leader, search and fire equipment]. Retrieved from <http://www.leader-group.eu/products/fire-fighting-equipment/ventilators-blower-fans-207.html> [in English].
2. Hrimvud, P. Ventyliatsijni dii pozhezhnykiv na misti podii, iaki vykorystovuiut'sia dlia otrymannia taktychnoi perevahy pid chas operatsij pozhezhozasinnia vnutrishnikh konstruksij. [Venting actions by on-scene firefighters, used to gain tactical advantage during interior structural firefighting operations]. *Asia Pacific Fire*, 55–61. Retrieved from <http://www.cfbt-be.com/images/teksten/TacticalVentilation.pdf> [in English].
3. Lusch, V. I., & Lazarenko, O. V. (2017). Dymovydalennia na pozhezhi [Smoke removal on fire]. L'viv : LDU BZhD [in Ukrainian].
4. On the approval of the Norms of the personnel record, costs and terms of operation of fire-rescue, technological and garage equipment, tools, individual weapons and equipment, repair and operational materials of the units of the State Emergency Service of Ukraine. No 358. (2013) [in Ukrainian].
5. Ushakov, K. A., Brusilovskiy, I. V., & Bushel', A. R. (1960). Aerodynamika os'ovykh ventyliatoriv ta elementy ikh konstruksij [Aerodynamics of axial fans and elements of their designs]. *Derzhavne naukovo-tekhniche vydavnytstvo literatury z hirnychoi spravy* [in russian].
6. Nizhnyk V.V., Prysiazhniuk V.V., Savchenko O.V. Analysis of the current state of use of smoke and heat removal means by fire and rescue units. Academic notes of the Tavri National University named after V. I. Vernadskiyi. Series: Technical sciences. Kyiv: Volume 34 (73) No. 1, 2023. P. 342-348 [in Ukrainian].
7. Turbine-powered high-expansion foam generator (1967) [in English].
8. Coffman, Large scale positive pressure ventilation machine (1990) [in English].
9. Hand-portable firefighting, positive pressure blower (1990) [in English].
10. Fan unit (2010) [in English].
11. Device for settling combustion products, reducing temperature and increasing visibility in smoky rooms: pat. UA No. 55428 A 62 C 35/00; published 10.12.2010, Bull. № 23;
12. Gulida E.M. Prediction of the optical density of smoke during a fire in a room. *Fire Security. Collection of scientific works*. Lviv: No. 18, 2011. – С. 65-70.
13. Lush V.I. Increasing the efficiency of the use of portable fire extinguishers. *Fire Security. Collection of scientific works*. Lviv: No. 28, 2016. P. 88-94.
14. Shtangeret N.O. Increasing the efficiency of extinguishing fires in basements by the combined use of smoke extractors and jets of finely sprayed water: candidate's thesis. technical Sciences: specialist 21.06.02. Lviv, 2019. 180 p.
15. Brusilovskiy, I. V. (1975). Vybir hustoty reshitky profiliv ta kuta ataky v os'ovykh ventyliatorakh [Choice of profile grating density and angle of attack in axial fans]. *Moskva: Promyslova aerodynamika* [in russian].
16. Provesty doslidzhennia ta rozrobyty propozyzii schodo zastosuvannia perenosnykh tekhnichnykh zasobiv pozhezhozasinnia dlia pidvyschennia efektyvnosti hasinnia pozhezh (2017). [Conduct research and develop proposals for the use of portable technical means of fire extinguishing to increase the efficiency of fire extinguishing]. Kyiv: UkrNDITsZ, 150 [in Ukrainian].

DETERMINATION OF PARAMETERS OF SMOKE AND HEAT EXTRACTION EQUIPMENT THAT CHARACTERIZE ITS EFFICIENCY OF FUNCTIONING

V. Prisyazhnik, V. Nizhnyk, V. Benedyuk, S. Zhartovskyi

Institute of Public Administration and Research in Civil Protection, Ukraine

KEYWORDS: ANNOTATION

performance,
means of smoke
and heat
removal,
parameters,
criteria, scenario
for experimental
studies, fan
blade inclination
angle and fan
blade area.

This publication provides the total number of fire-rescue equipment equipped with portable smoke and heat removal devices, as well as statistics of their use during firefighting in Ukraine. It was established that the vast majority of portable smoke and heat removal devices operated in fire and rescue units are outdated models and require significant improvement of parameters for effective functioning. It is outlined that the main parameter that characterizes the effectiveness of portable smoke and heat removal devices is productivity, which directly affects the duration of tactical ventilation by fire and rescue units, as a result of which the probability of saving people and extinguishing fires increases. The parameters affecting the performance of the fan, in particular its diameter and the number of revolutions, which create a linear relationship between them and the performance of the smoke and heat removal means, are determined. Under this condition, with an increase in the value of the diameter of the fan and the number of revolutions, the productivity of the tool increases. The list of parameters that have the most significant influence on the performance of the smoke and heat removal device, in particular the angle of inclination of the blade and the area of the fan blade, is substantiated. It was determined that for the comparison of the productivity parameter, it is possible to carry out dangerous fire factors, such as temperature and smoke density, the removal of which from the room is provided by means of smoke and heat removal. A list of criteria for comparing the performance parameter for improved and non-improved smoke and heat removal means has been established. The specified criteria will be applied to evaluate the results of experimental studies on the dependence of the productivity of smoke and heat removal devices on their technical characteristics. The scenarios of conducting further experimental studies of smoke and heat removal means are substantiated, under which it is possible to investigate the dependence of the effectiveness of temperature and smoke removal from premises and buildings in the most effective way.