

Issue 6 (150), pp. 55 – 61. [in Ukrainian].

5. Vambol S.O., Mishchenko I.V., Kondratenko O.M., Burmenko O.A. (2015), “Approximation of the experimental data distribution law using the beta distribution. Part 1” [Aproksymatsiya zakonu rozpodilu eksperymental’nykh danykh za dopomohoyu beta-rozpodilu. Chastyna 1] [Text], Kharkiv, Herald of NTU “KhPI”. Series: Mathematical modeling in engineering and technology, Publ. NTU “KhPI”, Publ. NTU “KhPI”, № 18 (1127), pp. 36 – 44 [in Ukrainian].

6. Vambol S.O., Mishchenko I.V., Vambol V.V., Kondratenko O.M. (2015), “Approximation of the experimental data distribution law using the beta distribution. Part 2” [Aproksymatsiya zakonu rozpodilu eksperymental’nykh danykh za dopomohoyu beta-rozpodilu. Chastyna 2] [Text], Kharkiv, Herald of NTU “KhPI”. Series: Mathematical modeling in engineering and technology, Publ. NTU “KhPI”, Publ. NTU “KhPI”, № 41 (1150), pp. 11 – 16 [in Ukrainian].

7. Vambol S.O., Mishchenko I.V., Vambol V.V., Kondratenko O.M. (2015), “Approximation of the experimental data distribution law using the beta distribution. Part 3” [Aproksymatsiya zakonu rozpodilu eksperymental’nykh danykh za dopomohoyu beta-rozpodilu. Chastyna 3] [Text], Kharkiv, Herald of NTU “KhPI”. Series: Mathematical modeling in engineering and technology, Publ. NTU “KhPI”, Publ. NTU “KhPI”, № 41 (1150), pp. 16 – 21 [in Ukrainian].

8. Vambol S.O., Mishchenko I.V., Kondratenko O.M., Burmenko O.A. (2015), “The algorithm of distribution law constructing for data of nonlinear values empirical indirect definition by the example of outlet hole manual fire barrel geometric characteristics” [Algoritm pobudovy empirychnoho zakonu rozpodilu danykh nepryamoho vyznachennya neliniynykh velychyn na prykladi geometrychnykh harakterystyk vykhidnoho otvoru ruchnogo pozhezhnogo stvola] [Text], Kyiv, Publ. IDUZC, Materials of the 17th All-Ukrainian scientific conference of rescuers “The current state of civil defense of Ukraine: prospects and ways to European space,” which held at the XIV International Exhibition Forum “Protection Technologies / Fire Tech-2015”, pp. 16 – 21 [in Ukrainian].

УДК 621.43.068.4

*Вамболь С.О., Кондратенко О.М.  
Національний університет цивільного захисту України*

### **ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПАЛИВО-ЕКОЛОГІЧНОГО КРИТЕРІЮ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗАХОДІВ ЩОДО ОСНАЩЕННЯ ДИЗЕЛЯ 2Ч10,5/12 ФІЛЬТРОМ ТВЕРДИХ ЧАСТИНОК ПММаш**

Забезпечення певного рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергетичних установок (ЕУ), джерелами механічної енергії яких є поршневі двигуни внутрішнього згоряння (ПДВЗ), має здійснюватись на основі відповідного методологічного забезпечення [1].

При розробці нових та модернізації існуючих одиниць ЕУ з ПДВЗ виникає необхідність у проведенні комплексної оцінки техніко-економічних, екологічних та інших показників роботи їх двигунів. У такому разі стає можливим оцінка ефективності заходів щодо модернізації шляхом порівняння значень таких критеріїв. У роботі [2] проф. І.В. Парсадановим запропоновано такий критерій, який отримав назву комплексного паливо-екологічного, математичний вираз якого, перетворений у [5], є наступним:

$$K_{ПЕ} = \frac{3600}{H_u \cdot \frac{\sum_{i=1}^z (G_{Пi} \cdot \bar{P}_i)}{\sum_{i=1}^z (N_{ei} \cdot \bar{P}_i)}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^z (G_{Пi} \cdot \bar{P}_i)}{\sum_{i=1}^z (G_{Пi} \cdot \bar{P}_i) + v \cdot w \cdot \sum_{i=1}^z \left[ G_{Пi} \cdot \bar{P} \cdot \sum_{m=1}^h \frac{G_{m\pi i}}{G_{Пi}} \right]}$$

де  $H_u$  – нижча теплота згоряння палива, МДж/кг;  $N_{ei}$ ,  $G_{Pi}$ , та  $G_{m\ np\ i}$  – відповідно, ефективна потужність дизеля, кВт, годинна витрата палива, кг/год, та приведений за агресивністю масовий викид  $m$ -го забруднюючого компонента відпрацьованих газів (ВГ) на  $i$ -му представницькому режимі, кг/год;  $h$  – загальна кількість забруднюючих компонентів;  $v$  – безрозмірний показник відносної небезпеки забруднення на різних територіях;  $w$  – безрозмірний коефіцієнт, що враховує характер розсіювання ВГ в атмосфері;  $\bar{P}_i$  – відносне дольове напруження двигуна на  $i$ -ому полігоні моделі експлуатації.

З вищевказаною метою такий критерій застосовувався у дослідженнях [4, 5, 7, 8].

У роботі [4] такий критерій докладно розглянуто і застосовано для оцінки рівня екологічних показників автотракторного дизеля, що є генератором аерозолу ВГ з твердими частинками (ТЧ), гравіметричний спосіб визначення масового викиду яких розроблявся і всебічно досліджувався у цьому дослідженні.

У роботі [5] із застосуванням такого критерію виконано порівняльну оцінку заходів щодо комплексного впливу на техніко-економічні й екологічні характеристики дизелів з урахуванням моделі експлуатації регулювання моменту початку подачі палива, управління температурним станом поршня і застосування тонкого шару теплоізоляційного матеріалу на верхній камері згоряння.

У роботі [7] вищенаведений критерій застосовано для порівняльної оцінки техніко-економічних і екологічних показників роботи автотракторного дизеля при використанні традиційного палива нафтового походження та відновлюваних палив біологічного походження.

У роботі [8] комплексний паливо-екологічний критерій використано для оцінки техніко-економічних і екологічних показників роботи автотракторного дизеля при вивченні його механічних втрат та розбудови методу вузлових точок.

У роботі [6] співавтора матеріалів даної доповіді означений критерій не використано. Проте, ця робота містить достатньо матеріалів експериментальних досліджень для його застосування. Робота присвячена покращенню екологічних показників автотракторного дизеля, а саме зниження масового викиду ТЧ з ВГ за допомогою розробленого фільтра твердих частинок (ФТЧ). Ефективність роботи розробленого ФТЧ досліджено у функції різноманітних чинників. Такий ФТЧ вирізняється певним значенням гідравлічного опору (ГО), також визначеного у функції різноманітних чинників. На основі аналізу експериментальних даних розроблено відповідні математичні моделі [3, 9]. У дослідженні [10] оцінено за розробленою методикою вплив ГО розробленого ФТЧ на паливну економічність дизеля 2Ч10,5/12.

Таким чином, застосування комплексного паливо-екологічного критерію для розрахункового порівняльного дослідження техніко-економічних і екологічних показників роботи автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 для випадків відсутності і наявності у складі його випускної системи ФТЧ за матеріалами досліджень [3, 6, 9, 10] має суттєвий науково-практичний інтерес, чим і зумовлено його актуальність. Обґрунтуванням такого висновку є те, що обладнання дизеля ФТЧ чинить вплив одразу на обидві складові критерію: екологічну складову покращує, паливну – погіршує.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сучасні способи підвищення екологічної безпеки експлуатації енергетичних установок: монографія [Текст] / С.О. Вамболь, О.П. Строков, В.В. Вамболь, О.М. Кондратенко. – Х.: Стиль-Издат (ФОП Бровін О.В.), 2015. – 212 с.
2. Парсаданов І.В. Підвищення якості і конкурентоспроможності дизелів на основі комплексного паливно-екологічного критерію: монографія [Текст] / І.В. Парсаданов – Х.: Центр НТУ «ХПІ», 2003. – 244 с.
3. Кондратенко А.Н. Математична модель ефективності роботи фільтра твердих частинок дизеля [Текст] / О.М. Кондратенко, О.П. Строков, С.О. Вамболь, А.М. Авраменко // Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ: НГУ, 2015. – № 6 (150). – С. 55 – 61.
4. Поливянчук А.П. Науково-практичні основи підвищення ефективності визначення

викидів твердих частинок з відпрацьованими газами дизеля: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки [Текст] / Андрій Павлович Полив'янчук. – Луганськ: Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля, 2013. – 311 с.

5. Клименко О.М. Оцінка впливу регулювання температурного стану поршнів на техніко-економічні показники дизеля: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки [Текст] / О.М. Клименко. – Х.: НТУ «ХП», 2016. – 165 с.

6. Кондратенко А.Н. Снижение выброса твердых частиц транспортных дизелей, находящихся в эксплуатации: дис. кандидата техн. наук: 05.05.03 «Двигатели и энергетические установки» [Текст] / Александр Николаевич Кондратенко. – Х.: Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины, 2013. – 288 с.

7. Осетров О.О. Поліпшення техніко-економічних показників дизеля 4ЧН12/14, що працює на біопаливах: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки [Текст] / Олександр Олександрович Осетров. – Х.: НТУ «ХП», 2005. – 145 с.

8. Білик С.Ю. Оцінка механічних втрат в автотракторних дизелях з газотурбінним наддувом дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки [Текст] / Сергій Юрійович Білик. – Х.: НТУ «ХП», 2013. – 150 с.

9. Кондратенко А.Н. Математическая модель гидравлического сопротивления фильтра твердых частиц дизеля. Часть 1: настроечный коэффициент [Текст] / А.Н. Кондратенко // Вісник Національного технічного університету "ХП". Збірник наукових праць. Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – 2014. – № 18 (1061). – С. 68 – 80.

10. Кондратенко О.М. Оцінка впливу гідравлічного опору ФТЧ на паливну економічність дизеля [Текст] / О.М. Кондратенко, О.П. Строков, С.О. Вамболь // Вісник Національного технічного університету "ХП". Збірник наукових праць. Серія: Транспортне машинобудування. – 2014. – № 14 (1057). – С. 57 – 66.

## УДК 621.3

*Говаленков С.В., Яновський Ю.А.*

*Національний університет цивільного захисту України*

### **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СКИПАННЯ ТА ВИКИДУ НАФТОПРОДУКТУ ПРИ ПОЖЕЖІ РЕЗЕРВУАРУ**

На території України пожежі резервуарів з нафтою та нафтопродуктами є одними з найскладніших і поширеніших техногенних надзвичайних ситуацій, а резервуарні парки - одним з основних потенційних джерел небезпеки. Щорічно в Україні фіксується в середньому біля 12 пожеж на резервуарах з нафтою та нафтопродуктами. За останні роки в світі на об'єктах збереження, переробки і транспортування нафти і нафтопродуктів з 200 пожеж 92 % виникло в наземних резервуарах [1].

Скипання нафти і нафтопродуктів під час пожежі резервуара може привести до катастрофічних наслідків, обумовлених викидом горючої рідини, можливим вибухом і подальшим руйнуванням резервуара та виливом нафтопродукту на велику площину. Під час горіння нафтопродуктів у резервуарі на поверхні горючої рідини виникає нагрітий шар, так званий гомотермічний шар, температура якого однакова по всій його товщині. Товщина цього шару безперервно збільшується і згодом може охопити всю масу рідини в резервуарі. Тому велике значення має створення математичних моделей та математичного апарату розв'язання задач оцінки саме таких факторів пожежі, що є актуальним для сфери цивільного захисту.

За даними [2] при горінні нафти швидкість її вигорання становить близько 3 мм/хв., для бензину – 5 мм/хв. Відповідно швидкість прогріву вглиб, тобто швидкість наростання