

Кондратенко О.М.

кандидат технічних наук, доцент;

Музика Б.В., Боцмановська О.С.,

Полодяко Н.М., Капінос Е.В.

студенти,

Національний університет цивільного захисту України

ВРАХУВАННЯ ЕМІСІЇ ПАРИ МОТОРНОГО ПАЛИВА ТА АЕРОЗОЛЮ КАРТЕРНИХ ГАЗІВ ЯК ПОЛЮТАНТІВ У КРИТЕРІАЛЬНОМУ ОЦІНЮВАННІ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОУСТАНОВОК З ДВЗ

Актуальність дослідження зумовлена наступним. Для оцінювання значень показників рівня екологічної безпеки (ЕкБ) процесу експлуатації енергоустановок (ЕУ) з поршневими двигунами внутрішнього згоряння (ПДВЗ), не оснащених, по-перше, системами суфлювання та вентиляції картерних газів (КГ) та, по-друге, оснащених паливними баками, які являють собою багаторазову тару для зберігання хімічно активних, пожежо- та вибухонебезпечних, токсичних текучих середовищ, доцільно використати математичний апарат комплексного паливно-екологічного критерію K_{fe} проф. І.В. Парсаданова (НТУ «ХП»), описаний та вдосконалений у монографії [1]. У класифікаторі факторів ЕкБ, побудованому на ієрархічному принципі розробленому у роботі [1], присутній викид аерозолу КГ, що віднесений до законодавчо ненормованих. Проте, у структурі факторів ЕкБ, враховуваних оригінальним математичним апаратом критерію K_{fe} окрім повного набору законодавчо встановлених полютантів у потоці відпрацьованих газів (ВГ) та споживання моторного палива, вказані фактори ЕкБ відсутній, як й решта з класифікатора, що є його основним недоліком. Врахування такого фактору ЕкБ у комплексі з наявними відповідає концепції вдосконалення математичного апарату критерію K_{fe} , сформульованій у [1], тобто часткове подолання цього недоліку пропонується здійснювати шляхом розширення його функціоналу новими факторами ЕкБ, які за своєю фізичною суттю є викидами забруднюючих речовин, що перебувають у газоподібному стані.

Окремо слід зауважити, що ПДВЗ є потужним джерелом забруднення довкілля різноманітними за своєю фізичною природою факторами [1] – це якісний аспект актуальності теми дослідження, вони у своїй

сукупності виробляють до 75 % енергії (механічної та електричної) на теренах нашої держави – це кількісний аспект актуальності теми дослідження. Проте, за результатами аналізу науково-технічної літератури досліджень щодо розширення кола факторів ЕкБ, які враховуються математичним апаратом критерію K_{fe} , не знайдено, а тому здійснення такого дослідження та аналіз його результатів є актуальною науково-технічною задачею, що має ознаки наукової новизни та вирізняється практичною цінністю. Метою дослідження є вдосконалення підходу до визначення параметрів викидів в навколишнє природне середовище пари моторного палива як поллютанта, спричиненого явищами великого та малого дихання паливних баків автотранспортних засобів, а також викиду картерних газів як поллютанта у критеріальному озонуюванні рівня ЕкБ процесу експлуатації ЕУ з ПДВЗ.

Математичний апарат комплексного паливно-екологічного критерію K_{fe} описується формулою (1) [1]. У її структурі присутня величина сумарного приведеного масового годинного викиду враховуваних поллютантів (у кг/год) $\Sigma(A_k \cdot G_k)$, що являє собою суму добутків величин масового годинного викиду k -го законодавчо нормованого поллютанту G_k у потоці ВГ та коефіцієнта вагомості A_k поллютанту. Для вирішення задачі врахування викиду КГ пропонується доповнити формулу (2) компонентом $A(CG) \cdot G(CG)$.

$$K_{fe} = \eta_e \cdot (1 - \beta) \cdot 1000 = 3600 / (H_u \cdot g_e) \cdot \left(1 - Z_e(P_f) / (Z_f(P_f) + Z_e(P_f))\right) \cdot 1000 =$$

$$= 3600 \cdot N_e(M_{кр}, n_{кс}) / (H_u \cdot G_{fuel}) \cdot 1000 / \left(1 + \sigma \cdot f \cdot \sum_{m=1}^h (A_k \cdot G_k) / G_{fuel}\right), \% \quad (1)$$

$$\sum_{m=1}^h (A_k \cdot G_k) = A(PM) \cdot G(PM) + A(NO_x) \cdot G(NO_x) +$$

$$+ A(C_n H_m) \cdot G(C_n H_m) + A(CO) \cdot G(CO) + A(CG) \cdot G(CG), \text{ кг/год}, \quad (2)$$

$$A_{CG} = (A_{EG} \cdot G_{EG}^{CG} + A_{air} \cdot G_{air}^{CG} + A_{oil} \cdot G_{oil}^{CG}) / G_{CG}, \quad (3)$$

$$A_{EG} = \frac{A_{PM} \cdot G_{PM} + A_{NOx} \cdot G_{NOx} + A_{CnHm} \cdot G_{CnHm} + A_{CO} \cdot G_{CO}}{G_{PM} + G_{NOx} + G_{CnHm} + G_{CO}}, \quad (4)$$

де $A(PM) = 200$; $A(NO_x) = 41,1$; $A(C_n H_m) = 3,16$; $A(CO) = 1,0$ [1]; $H_u = 42,7$ MJ/kg; $\sigma = 1,0$; $f = 1,0$ [1]; G_{EG}^{CG} , G_{air}^{CG} , G_{oil}^{CG} , G_{CG} – масові годинні викиди з потоком КГ ВГ з ТЧ, чистого повітря свіжого заряду, пари моторної оливи та КГ як таких, кг/год; $A_{air} = 0$; $A_{oil} = A_{fuel} = 38,4$ [1]; $A(EG) = 34,3$; $A(CG) = 25,5$.

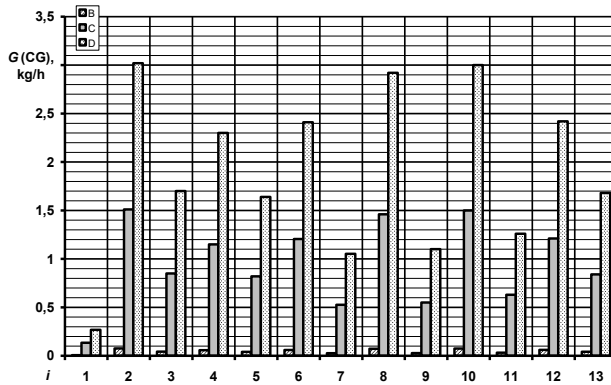
На Етапі № 1 дослідження – врахування викиду КГ – варіанти, обрані для здійснення розрахункового дослідження є такими: Варіант А – еталонний – без урахування викиду картерних газів, тобто $G(CG) = G(CG)_б = 0$ кг/год, тобто $k_{TC} = 0,0$; Варіант В – бажаний – викид картерних газів відповідає рекомендованому для справних дизельних ПДВЗ сучасної конструкції, тобто $k_{TC} = 0,05$, тобто $G(CG) = G(CG)_{Д21А1} \cdot 0,05$; Варіант С – базовий – викид картерних газів відповідає типовому для справного дизеля 2Ч10,5/12, тобто $G(CG) = G(CG)_{Д21А1}$, тобто $k_{TC} = 1,0$; Варіант D – граничний – викид картерних газів відповідає рекомендованому для дизельних ПДВЗ, що перебувають у граничному технічному стані, тобто $G(CG) = G(CG)_{Д21А1} \cdot 2,0$, тобто $k_{TC} = 2,0$.

На рис. 1 проілюстровано розподіли значень величин викиду $G(CG)$ та критерію K_{fe} по режимах стаціонарного стандартизованого випробувального циклу ESC (UNECE Regulations № 49) для автотракторного дизеля Д21А1 (за ISO 3046-1:2002 – 2Ч10,5/12) для усіх варіантів розрахункового дослідження. На рис. 1 видно, що врахування викиду КГ має суттєвий вплив на значення критерію K_{fe} : для Варіанту В до 9 %, для Варіанту С до 66,5 %, а для Варіанту D до 80 % у порівнянні з Варіантом А.

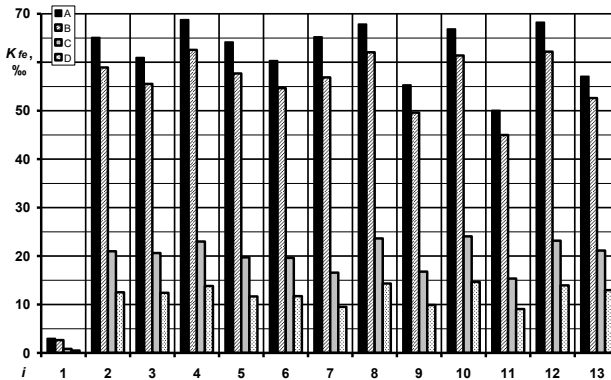
Для вирішення задачі врахування викиду пари моторного палива у дослідженні пропонується доповнити формулу (2) компонентом $A(RB) \cdot G(RB)$, тобто перетворити її на формулу (5), де $A(RB) = A_{fuel} = 38,4$ [1].

$$\sum_{m=1}^h (A_k \cdot G_k) = A(PM) \cdot G(PM) + A(NO_x) \cdot G(NO_x) + A(C_n H_m) \cdot G(C_n H_m) + A(CO) \cdot G(CO) + A(RB) \cdot G(RB), \text{ кг/год.} \quad (5)$$

На Етапі № 2 дослідження – врахування викиду пари моторного палива – досліджено наступні 4 варіанти отримання значення враховуваного фактора ЕкБ: А) Найгірший глобальний – клапан налаштовано на значення $p_{valve} = 0$ кПа, добовий перепад температури повітря НПС ΔT_{fv} є максимальним зі спостережених у населених місцевостях Землі, тобто у пустелі $\Delta T_{fv} = 50$ °С. В) Найгірший локальний – клапан налаштовано на значення $p_{valve} = 0$ кПа, добовий перепад температури повітря НПС ΔT_{fv} є максимальним зі спостережених у м. Харкові, тобто у пустелі $\Delta T_{fv} = 40$ °С. С) Актуальний глобальний – клапан налаштовано на значення $p_{valve} = 15$ кПа, добовий перепад температури повітря НПС ΔT_{fv} є максимальним зі спостережених у населених місцевостях Землі, тобто у пустелі $\Delta T_{fv} = 50$ °С. D) Актуальний локальний – клапан налаштовано на значення $p_{valve} = 15$ кПа, добовий перепад температури повітря НПС ΔT_{fv} є максимальним зі спостережених у м. Харкові, тобто у пустелі $\Delta T_{fv} = 40$ °С.



а



б

Рис. 1. Результати Етапу № 1 дослідження

Джерело: розробка авторів

У розрахунковому дослідженні розглянуто наступні варіанти складу набору факторів ЕкБ, враховуваних математичним апаратом критерію K_{fe} . Варіант А – еталонний – без врахування викиду пари моторного палива як з великим диханням, так і з малим диханням резервуару. Варіант В – великий – з урахуванням викиду пари моторного палива з великим диханням резервуару. Варіант С – малий – з урахуванням викиду пари моторного палива з малим диханням резервуару. Варіант D – повний – з урахуванням викиду пари моторного палива як з великим диханням, так і з малим диханням резервуару. На рис. 2 проілюстровано розподіли значень величин викидів $G(SB)$, $G(RB)$ та критерію K_{fe} по режимах випробувального циклу ESC для автотракторного дизеля

Д21А1 для усіх варіантів розрахункового дослідження. На рис. 2 видно, що врахування викиду пари моторного палива, спричиненого явищем малого дихання резервуару, має малий вплив на значення критерію K_{fe} , а саме 0,25 %; викиду пари моторного палива, спричиненого явищем великого дихання резервуару, має суттєвий вплив – до 6,25 %, а сумісний вплив є адитивним та складає 6,72 %.

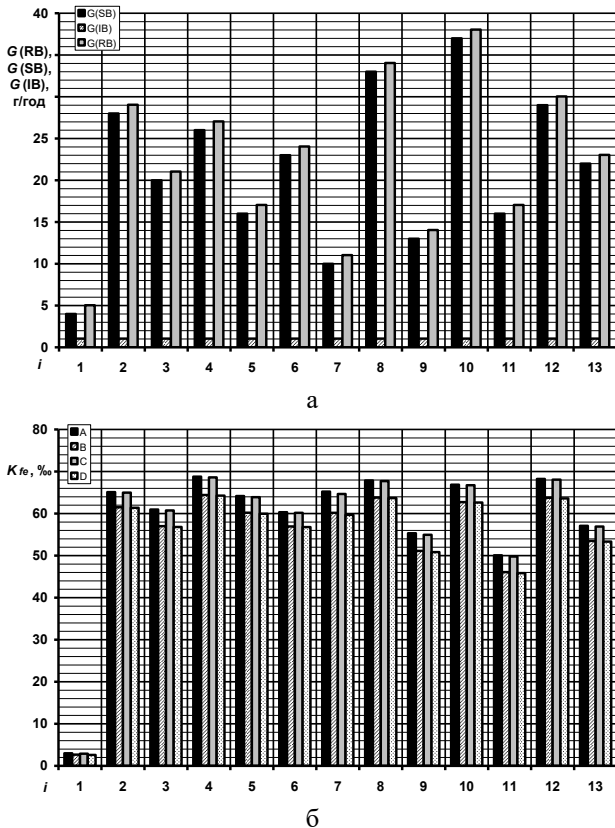


Рис. 2. Результати Етапу № 2 дослідження

Джерело: розробка авторів

Таким чином, у дослідженні запропоновано та застосовано підходи до врахування масових годинних викидів пари моторного палива та аерозолу картерних газів у критеріальному оцінюванні рівня ЕкБ процесу експлуатації ЕУ з ПДВЗ.

Список використаних джерел:

1. Кондратенко О.М. Метрологічні аспекти комплексного критеріального оцінювання рівня екологічної безпеки експлуатації поршневих двигунів енергетичних установок : монографія / О.М. Кондратенко. – Х.: Стиль-Издат (ФОП Бровін О.В.), 2019. – 532 с. – ISBN 978-617-7738-33-5.

Лаптічук К.В.

студентка;

Павлишин М.М.

кандидат технічних наук, доцент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**ОПЕРАЦІЇ ОЧИСТКИ ПИТНОЇ ВОДИ
ТА ДОЦІЛЬНОСТІ ВИТРАТ**

Кожен стикається з економією в житті, але на виробництві це називають раціональним використанням ресурсів. Тому в рамках тематики магістерської роботи пропонуємо розглянути етапи технологічного процесу очистки води та їх доцільність.

Наукова новизна полягає у тому, що розподілена інформаційно-вимірювальна система контролю якості води з використанням спектру первинних вимірювальних перетворювачів, які розміщуються як на вході технологічного процесу очистки і на його виході – розроблена вперше.

Оптимізовано кількість параметрів якості води, необхідних для обов'язкового вимірювання.

Практична цінність даної наукової розробки полягає у тому, що дану систему можна використовувати до будь-якого технологічного процесу очистки води.

Також інформаційно-вимірювальна система має надійну і просту систему керування і відносно прийнятні економічні характеристики.

На рисунку 1 зображено послідовність операцій по організації очистки води водою до рівня питної води.