

УДК 629.113

В.П. Матейчик, професор, д-р техн. наук

*Національний транспортний університет,
вул. Суворова, 1, м. Київ, Україна, 01103*

M. Smieszek, prof., doct.hab.

*Rzeszow university of technology,
Al. Powstancow Warszawy 8, L-29,35-959, Rzeszow, Poland*

М.В. Половко, доцент, канд. техн. наук,

С.В. Коломієць, аспірант

*Національний транспортний університет,
вул. Суворова, 1, м. Київ, Україна, 01103*

ОЦІНКА ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В ПРОЦЕСІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЦИКЛУ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

В статті визначено особливості та уточнено методику оцінювання забруднюючих викидів під час технологічного циклу з технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів. Обґрунтовані типові маршрути руху рухомого складу територією автотранспортного підприємства при проведенні технологічних операцій з відновлення роботоздатності.

Ключові слова: *технічне обслуговування і ремонт, транспортний засіб, викиди.*

Постановка проблеми.

Автотранспортний комплекс України за останні роки зазнав істотних змін. Основною відмінністю є зменшення частки державної форми власності і, відповідно, зростання частини приватної. Це призвело до того, що відбулися кардинальні зміни і у структурі транспортних засобів (ТЗ), для яких проводять комплекс операцій з технічного обслуговування (ТО) і ремонту на великих автотранспортних підприємствах (АТП). Завдяки розгалуженій транспортній інфраструктурі та розташуванню України і Польщі на перехресті найважливіших напрямів світової торгівлі автомобільний парк цих країн стрімко зростає. Так на 2010 рік кількість ТЗ в Україні складала понад 8 млн. од., що у порівнянні з 2000 роком на 21 % більше. Це спричинило викиди понад 2 млн. т. забруднюючих речовин серед яких: 72 % – оксиду вуглецю, 13% – вуглеводнів, 15% – оксидів азоту, 0,5% – твердих часток. В Польщі кількість ТЗ перевищує аналогічний показник в Україні у 2,4 рази, а викиди CO – лише в 1,8 рази [1]. Ця відмінність пояснюється різницею у віковій структурі автопарку наших країн, а також більшою кількістю ТЗ, які відповідають нормам ЄВРО. Для забезпечення заданого рівня роботоздатності і рівня екологічної безпеки парку ТЗ перед підприємствами автомобільного транспорту стоїть завдання забезпечення власної екологічної безпеки. З точки зору впливу на навколишнє середовище великі АТП створюють значне навантаження на довкілля у вигляді викидів великої кількості шкідливих речовин в атмосферне повітря, накопичення небезпечних видів відходів і скидів [2]. Не достатньо розглянутими залишаються методи визначення викидів шкідливих речовин при виконанні технологічного циклу обслуговування, русі по території АТП або стоянки та при прогріванні двигуна. Саме тому, враховуючи надзвичайну актуальність екологічних проблем сучасного транспортно-дорожнього комплексу, необхідно визначити особливості оцінювання обсягів забруднюючих викидів під час технологічного циклу ТО і ремонту ТЗ.

Аналіз публікацій.

Питання щодо підвищення екологічної ефективності на етапі експлуатації ТЗ розглядають у своїх працях Гутаревич Ю. Ф., Говорун А.Г., Звонов В.А., Зеркалов Д.В., Козлов А.В., Корпач А.О., Кутенев В.Ф., Луканин В.Н., Мержиєвська Л.П., Трофименко Ю.В. та ін. Проте залишився не достатньо розглянутий вплив на навколишнє середовище автомобілями, які щоденно здійснюють рух по території АТП та періодично проходять ТО і ремонт.

Тому метою даної статті є уточнення методики оцінки викидів забруднюючих речовин під час технологічного циклу обслуговування ТЗ на АТП для надання рекомендацій щодо зменшення впливу рухомого складу на довкілля на етапі відновлення роботоздатності.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Методики, що використовуються в даний час, передбачають проведення розрахунків викидів для автотранспортних підприємств від пересувних та стаціонарних джерел. До стаціонарних джерел відносяться приміщення та виробничі площі, призначені для технічного обслуговування і ремонту автомобілів, їх вузлів і агрегатів, а також допоміжні цехи і ділянки, які обладнані спеціальними пристроями, призначеними для відведення забрудненого повітря з робочої зони в атмосферу: витяжні труби, повітроводи, газоходи і т.д. Стаціонарні організовані джерела, які дозволяють використовувати газоочисне обладнання, ефективність якого сягає 90-98 %, суттєво не впливають на обсяги викидів забруднюючих речовин. На відміну від стаціонарних, пересувні джерела викидів, до яких відносяться ТЗ

різних екологічних класів, є неорганізованими джерелами викидів, які потрібно оцінювати та контролювати в технологічному циклі з ТО і ремонту.

Основною складністю є те, що система ТО та ремонту ТЗ передбачає велику кількість технологічних операцій: щоденне обслуговування (ЩО); перше технічне обслуговування (ТО-1); друге технічне обслуговування (ТО-2); сезонне технічне обслуговування; поточний ремонт (ПР); капітальний ремонт; технічне обслуговування та ремонт ТЗ на лінії та ін.

Обслуговування проводиться з метою підготовки ТЗ до подальшої експлуатації. Воно передбачає: перевірку технічного стану; виконання робіт щодо підтримування належного зовнішнього вигляду; заправлення експлуатаційними рідинами; усунення виявлених несправностей; санітарну обробку ТЗ; контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні роботи; мастильні і очищувальні роботи та ін.

Саме за рахунок такої різноманітності операцій існує велика кількість технологічних маршрутів, що виникають під час ТО і ремонту, за якими ТЗ проходять близько 5% від загального пробігу за весь життєвий цикл.

Найбільш часто виникаючі варіанти маршрутів наведені на рисунку 1.

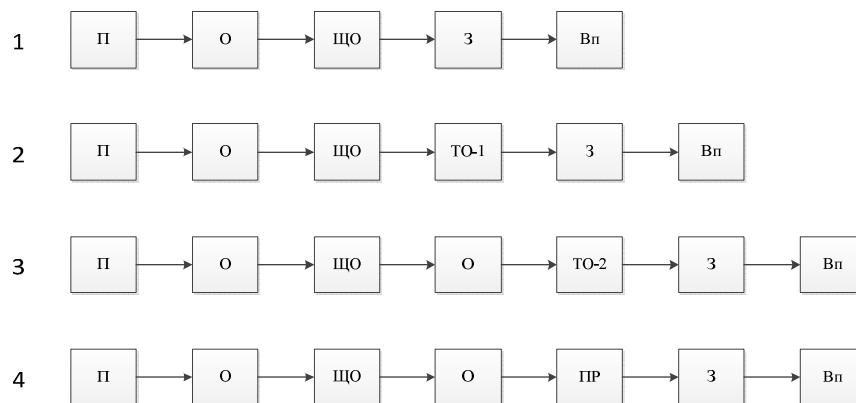


Рисунок 1 – Технологічні маршрути (варіанти):

П – повернення, О – очікування, ЩО – щоденне обслуговування, З – зберігання, Вп – випуск, ТО – технічне обслуговування (ТО-1, ТО-2), ПР – поточний ремонт

При поверненні з маршруту ТЗ проходить через контрольно-технічний пункт, де черговий механік проводить візуальний огляд автомобіля і, при необхідності, робить заявку на ПР. Оскільки прибуття ТЗ на АТП відбувається протягом відносно короткого часу то велика частина автомобілів після прийому направляється в зону очікування, звідки, в порядку черги, для них проводять операції ЩО і далі, відповідно до графіка, на пости обслуговування або в зону зберігання (маршрут №1).

У разі необхідності ТО автомобіль піддається ЩО і в залежності від плану-графіка профілактичних робіт надходить на пости загальної або поелементної діагностики через зону очікування у зону ТО-1/ТО-2, а потім в зону зберігання (маршрут №2, №3).

Після оформлення заявки на ПР автомобіль піддається ЩО і направляється на діагностування для уточнення обсягу майбутнього ПР, після чого направляється в зону ПР, і потім в зону зберігання (маршрут №4). Ремонт виконується за потребою за результатами діагностування технічного стану ТЗ або за наявності несправностей і призначений для забезпечення або відновлення його роботоздатності.

На сьогоднішній день відсутня методика визначення сумарного впливу ТЗ на довкілля як при проведенні різних видів обслуговування, так і при русі за технологічним циклом.

Для визначення обсягів викидів забруднюючих речовин від ТЗ під час ТО і Р використовують розрахунково-параметричний метод [3]. Він визначає вплив на навколишнє середовище під час основних етапів технологічного циклу обслуговування ТЗ:

Викиди забруднюючих речовин від стоянок ТЗ в зоні очкування та зберігання визначаються за формулами:

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Tik} \cdot T_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \tag{1}$$

$$M_{2ik} = m_{Tik} \cdot T_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \tag{2}$$

де m_{npik} – питомий викид i -ї речовини при прогріванні двигуна ТЗ k -ї категорії, г/хв;

m_{Tik} – пробіговий викид i -ї речовини, ТЗ k -ї категорії, г/хв;

m_{xxik} – питомий викид i -ї речовини при роботі двигуна автомобіля k -ї категорії в режимі холостого ходу, г/хв;

t_{np} – час прогрівання двигуна, хв;

T_1, T_2 – час проїзду ТЗ по території стоянки, хв;

t_{xx1}, t_{xx2} – час роботи двигуна в режимі холостого ходу при виїзді з території стоянки і поверненні на неї, хв.

1. Викиди забруднюючих речовин від зони ТО і Р.

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^k (2m_{Tik} \cdot T_T + m_{npik} \cdot t_{np}) n_k \cdot 10^{-6}, \quad (3)$$

де, T_T – час проїзду ТЗ відстані від зони очікування до посту ТО і Р, хв;

n_k – кількість ТО і Р, проведених впродовж року для автомобілів k -ї категорії.

2. Викиди забруднюючих речовин на посту контролю токсичності відпрацьованих газів

$$M_i^k = \sum_{k=1}^k n_k (2m_{Tik} \cdot T_K + m_{npik} \cdot t_{np} + m_{xai} \cdot t_{ud} + m_{xai} \cdot A \cdot t_{uc2}) \cdot 10^{-6}, \quad (4)$$

де n_k – кількість перевірок цього типу автомобілів в рік;

t_{uc1} – середній час роботи двигуна на малих обертах холостого ходу при прогріванні, хв;

A – коефіцієнт, що враховує збільшення питомого викиду i -ї речовини k -ї категорії при роботі двигуна автомобіля на підвищених обертах холостого ходу;

T_K – час проїзду ТЗ відстані від зони очікування до посту контролю токсичності, хв;

t_{uc2} – середній час роботи двигуна на підвищених обертах холостого ходу, хв.

3. Викиди забруднюючих речовин від мийки ТЗ:

$$M_{iT} = \sum_{k=1}^k (2m_{Tik} \cdot T_K + m_{npik} \cdot t_{np}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \quad (5)$$

де T_K – час проїзду ТЗ відстані від зони очікування до мийки, хв;

n_k – кількість автомобілів k -ї категорії, що обслуговуються постом мийки впродовж року.

Однак дана методика дає досить приблизні та неточні дані, оскільки питомі викиди при прогріванні двигуна, в режимі холостого ходу і пробігові викиди при русі ТЗ по АТП наведені в залежності від об'єму двигуна, яким обладнаний той чи інший ТЗ.

Для уточнення даних щодо забруднення атмосферного повітря під час технологічного циклу обслуговування рухомого складу масові викиди забруднюючих речовин при русі ТЗ доцільно визначати за залежностями, наведеними в [4]:

$$\Delta G_i = f(K_i, G_{\text{пал}}, G_{\text{пов}}, \Delta t), \quad (6)$$

де K_i – концентрації в відпрацьованих газах ТЗ оксиду вуглецю CO , вуглеводневих сполук C_mH_n , оксидів азоту NO_x , та сажі TC ;

$G_{\text{пал}}$ – годинна витрата палива, кг/год;

$G_{\text{пов}}$ – годинна витрата повітря, кг/год;

Δt – час роботи двигуна ТЗ.

Моделювання технологічного руху ТЗ на АТП проводиться за основними режимами: прогрівання двигуна, розгін до швидкості величина якої коливається в межах $V_a = 5 \dots 15$ км/год; рух з сталою швидкістю на певній ділянці, робота двигуна ТЗ в режимі мінімальної частоти холостого ходу[5].

Тоді значення сумарних масових викидів забруднюючих речовин ТЗ буде визначатись за залежностями на кожному режимі:

$$M_{ikn} = \sum (\Delta G_{ikn}), \quad M_{ikxx} = \sum (\Delta G_{ikxx}), \quad M_{ikp} = \sum (\Delta G_{ikp}), \quad M_{iky} = \sum (\Delta G_{iky}) \quad (7)$$

За базові викиди приймаються викиди автомобілів, які не оснащені будь-якими системами нейтралізації і фільтрації відпрацьованих газів.

При русі автобуса за їздовим циклом його двигун працює в неусталених режимах (зміна умов руху; зміна положення керуючих органів зумовлює зміну частоти обертання колінчастого вала двигуна, прискорення та швидкості ТЗ). Тому важливо отримати дані про паливну економічність, екологічні та енергетичні показники автобуса.

Вхідними змінними є величина та швидкість переміщення керуючого органу, обрана передача, час переключення передач, швидкість руху, яку обрав водій, втрати в трансмісії та двигуні, дорожні умови, завантаження ТЗ та обраний їздовий цикл.

Вихідними параметрами моделі є витрати палива та викиди шкідливих речовин в окремих режимах технологічного циклу і за даний період обслуговування.

Висновки. В процесі відновлення роботоздатності ТЗ на автотранспортних підприємствах виникає суттєве забруднення атмосферного повітря на стаціонарних постах діагностики, ділянках ТО і ремонту, при маневруванні ТЗ по території стоянок і зон обслуговування.

Уточнено методику оцінювання забруднюючих викидів під час проведення технологічних операцій по відновленню роботоздатності ТЗ з врахуванням особливостей технологічного руху під час виконання технологічних операцій у виробничих процесах АТП.

Перспективи подальшого дослідження. В подальшому планується апробація запропонованої методики на прикладі діяльності АТП різної величини та форм власності.

Бібліографічний перелік використаної літератури

1. Gazda A. Transport Drogowy a potrzeby paliwowe w Polsce. / A.Gazda, Z.Jedynak // Вісник НТУ. – К., 2011. – №23. – С.48-55.
2. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник. / Гутаревич Ю.Ф. [та ін.] – К.: Арістей, 2006. – 292 с.
3. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий. – М., 1998. – 86 с.
4. Гутаревич Ю.Ф. Снижение вредных выбросов и расхода топлива двигателями автомобилей путем оптимизации эксплуатационных факторов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.04.02, 05.22.10 «Тепловые двигатели», «Эксплуатация автомоб. трансп. » / Юрий Федосеевич Гутаревич. – К., 1986. – 538 с.
5. Матейчик В.П. Особливості оцінки етапу експлуатації життєвого циклу транспортних засобів / В.П. Матейчик, Н.М. Горідько, С.В. Коломієць // Systemy i srodki transportu samochodowego. Wybrane zagadnienia. Seria: Transport / Pod redakcja naukowa Kazimierza Lejdy – Rzeszow, Politechnika Rzeszowska, 2011. – Monografia nr 2. – P. 217 – 222.

Надійшла до редакції 16.05.2013 р.

Матейчик В.П., Смешек М., Половко М.В., Коломієць С.В. Оценка выбросов загрязняющих веществ в процессе технологического цикла обслуживания транспортных средств

В статье определены особенности и уточнена методика оценки загрязняющих выбросов во время технологического цикла по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств. Обоснованы типовые маршруты движения подвижного состава по территории автотранспортного предприятия при проведении технологических операций по восстановлению работоспособности.

Ключевые слова: техническое обслуживание и ремонт, транспортное средство, выбросы.

Mateychyk V.P., Smieszek M., Polovko M.V., Kolomiiec S.V. Assessment of emissions of pollutants into the process of technological cycle maintenance vehicles.

In the article the characteristics and methods of assessment contaminating emissions during the production cycle of maintenance and repair of vehicles are determined. Typical routes of rolling stock on the territory of transport enterprise at carrying out process operations to restore operability are substantiated.

Keywords: maintenance and repair, vehicle, emissions.