УДК 504(477):623

к.т.н., доц. **Дем'янюк О.С.** (ВІКНУ)
к.пед.н., доц. **Дячук А.О.** (ХмНУ
к.т.н. **Джулій А.В.** (ХмНУ)
**Кучерявенко І.В.** (СумДУ)

# АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ВИКИДІВ ВІЙСЬКОВИМ АВТОТРАНСПОРТОМ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ

***Розглянуто питання впливу військового автотранспорту на довкілля та людину. Висвітлено підходи та проведено аналіз математичних методів визначення кількості викидів у навколишнє середовище. Запропоновано способи зменшення викидів полютантів від автомобільного транспорту.***

***Отримані результати дають можливість проводити кількісну оцінку викидів від автотранспорту з метою покращення умов та безпеки проживання населення, зменшення рівня забрудненості територій та селітебних зон.***

***Ключові слова: автотранспорт, поширення викидів, безпека населення, забруднюючі речовини, антропогенний вплив.***

**Постановка задачі.** Ситуація сьогодення вказує суспільству на необхідність пошуку шляхів зменшення шкідливого впливу автомобільного транспорту, в тому числі і військового, на навколишнє середовище, населення, флору та фауну, змушує фахівців всіх держав світу шукати можливості для міжвідомчого об'єднання зусиль у вирішенні цієї загальної проблеми. Зважаючи на те, що Україна намагається досягти статусу європейської держави, то і в нашій країні з цього питання необхідно приймати рішучі заходи.

Згідно статистичних даних на сьогодні в світі експлуатується більше 630 млн. автомобілів, які спалюють велику кількість нафтопродуктів, лише 15% з яких використовується для руху автомобіля. Сьогодні внесок транспортного комплексу в забруднення повітря міст становить майже 95%. Забруднення атмосфери викидами автотранспорту обумовлюється перш за все фізико-хімічними процесами, які відбуваються у бензинових та дизельних двигунах внутрішнього згоряння, у паливній та вихлопній системах автомобіля, системі запалювання та згоряння, а також у ходовій частині. Шкідливий вплив викидів автомобілів виявляється в забрудненні повітряного басейну відпрацьованими газами, вібраціях, шумовому та тепловому забрудненні. Гази, які виділяються внаслідок спалювання палива у двигунах внутрішнього згорання, містять більше 200 найменувань шкідливих речовин, у тому числі канцерогени.

Зважаючи на вище сказане, однією із нагальних **проблем, що вимагає розгляду** та вирішення є визначення вмісту полютантів у навколишньому середовищі, отже, метою нашої роботи є проведення аналізу основних методів кількісного визначення викидів від автотранспорту.

Вихідні передумови для дослідження впливу автомобільного транспорту базуються на наукових засадах, методологічних принципах, а також на результатах наукових досліджень в галузі управління технічною експлуатацією та екологічною безпекою автомобільного транспорту, сформованих вроботах І.М. Ариніна, В.В. Донченко, Є.С. Кузнєцова, В.И. Луканіна, В.Г. Коваленко, В.А. Максимова, Ю.В. Трофименко та інших дослідників.

Механізм його впливу на навколишнє середовище має ряд специфічних особливостей у порівнянні з іншими сферами промисловості. Концентрація великої кількості транспортних засобів на порівняно обмеженій території міст і підприємств істотно впливає на екологічну безпеку, викликає труднощі локалізації несприятливих наслідків тощо. У певних умовах це приводить до домінуючого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище регіону.

Аналізуючи сучасний стан автотранспортного комплексу стає зрозуміло, що вимальовується багато причин шкідливого впливу саме на території України: велика кількість несправних автомобілів, значний «середній вік» транспортних засобів, неготовність інфраструктури обслуговування автомобілів та доріг, немає жорсткого контролю та штрафів за перевищення встановлених норм викидів забруднюючих речовин.

У вітчизняній практиці для оцінки шкідливих викидів від автотранспорту вченими застосовуються, в основному, три методи [1]. Суть першого методу полягає в тому, що, знаючи кількість палива, витраченого на виробництво транспортної роботи, і кількість шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу при згорянні одного літра палива, підраховують загальну кількість токсичних компонентів, що викидаються при виробництві даного обсягу транспортної роботи.

Другий метод заснований на визначенні продуктів згоряння виходячи з кількості палива, що витрачається автомобілями. Концентрація токсичних компонентів у відпрацьованих газах визначається за допомогою аналізу газової апаратури. Обсяг забруднюючих речовин визначається в залежності від концентрації основних компонентів відпрацьованих газів і витрати палива або повітря [1].

Масова кількість забруднюючих речовин у відпрацьованих газах, від внесення до 1 кг витраченого палива, визначають за формулою:

$$G_{io} = \frac{V \cdot \mu_k}{10^6 \cdot \mu_b} \alpha \cdot l_0, \qquad (1)$$

де: $G_{io}$ − вагова кількість шкідливого компонента, віднесене до одиниці маси палива, кг/кг;

V − об'ємна концентрація шкідливого компонента, частин на мільйон;

$\mu_k$ − молекулярна вага шкідливого компонента;

$\mu_b$ − молекулярна вага повітря;

$\alpha$ − коефіцієнт надлишку повітря;

$10^6$ − кількість повітря, необхідне для згоряння 1 кг палива.

Визначення викидів токсичних компонентів за витраченим паливом можна використовувати тільки для орієнтовної оцінки, тому даний метод не враховує структуру і технічний стан парку автомобілів, умови руху, заходи щодо зниження токсичності речовин, що викидаються і т.д. До того ж кількість спожитого палива і, відповідно, обсяг відпрацьованих газів та концентрація в них токсичних речовин визначаються умовами експлуатації, зокрема, режимом роботи двигуна. Дані досліджень показують, що об’єми викидів СО до відповідного витраті палива автомобілем навіть однієї моделі при випробуваннях може змінюватися в межах від 0,20% до 0,55% [2].

Найбільш точним в даний час є метод визначення маси викидів токсичних речовин від автотранспорту, в основу якого закладено питомий викид токсичної речовини на умовний кілометр пробігу (пробіговий викид).

Пробіговий викид шкідливої речовини являє собою показник, що характеризує кількість речовини, що надходить в атмосферу з двигунів $M_i$ віднесене до одиниці пройденого автомобілем шляху *l* (км) [1]:

$$g_{пр} = \frac{M_i}{l}. \qquad (2)$$

Масовий викид-якого токсичного компонента залежить від концентрації $C_i(t)$ цього компонента у відпрацьованих газах двигуна, об'єму відпрацьованих газів V(t) і може бути визначений по залежності:

$$d_m = d_j \cdot C_i(t) \cdot V(t) \cdot d_t \quad , \tag{3}$$

де: $d_j$ – щільність і-го токсичного компонента;

$d_t$ – тривалість роботи двигуна.

Загальний викид токсичного компонента за період роботи t представлять собою суму викидів на окремих режимах роботи двигуна:

$$M_i = d_i \int_0^t C_i(t) \cdot V_i(t) \cdot d_t . \tag{4}$$

Визначити масу токсичних компонентів можна кількома способами [3,4].

За першим способом знаходять миттєві значення концентрацій токсичних компонентів і обсяги відпрацьованих газів безпосередньо при роботі автомобілів. До найбільш поширених і токсичних транспортних забруднювачів відносяться, що викидаються при роботі автомобілів є: окис вуглецю, вуглеводні, бенз-а-пірен, двоокис сульфуру, свинець. Так згідно санітарних норм вміст свинцю у ґрунті – 32 мг/кг. За даними спеціалістів концентрація свинцю на поверхні ґрунту біля траси Київ-Одеса в Україні наближається до 1000 мг/кг, але в місті, де дуже інтенсивний рух транспорту, цей показник може бути більшим у 5 разів.

Наступний спосіб дозволяє визначити сумарний обсяг і середні значення концентрації за період випробувань безпосередньо на працюючому в умовах експлуатації автомобілі. При проведенні таких досліджень всі відпрацьовані гази або їх частину, пропорційну загальному обсягу, подають в еластичну ємність. Після закінчення випробувань визначають середнє значення концентрацій токсичних компонентів q, сумарний об'єм відпрацювали газів V в ємності, що дозволяє знайти маси викидів токсичних компонентів:

$$M_i = d_i \cdot C_i \cdot V . \tag{5}$$

До недоліків цього способу слід віднести похибки, пов'язані з великим розривом у часі відбору та аналізу відпрацьованих газів (на протязі цього часу відбувається дифузія газів через стінки ємності, що призводить до зниження точності аналізу), а також з малою тривалістю періоду, за який може бути проведено визначення мас, викликане обмеженим обсягом ємності для відбору відпрацьованих газів [3].

При третьому способі імітують експлуатаційні режими роботи двигуна в спеціально розроблених їздових циклах. Для цього використовують стенди з біговими барабанами і навантажувальними пристроями.

Однак і визначення викидів по їздовому випробувального циклу недостатньо об'єктивно оцінює фактичний викид шкідливих речовин, оскільки при цьому не враховуються: структура транспортних потоків, режими руху автомобілів, ступінь їх завантаження, конструктивні особливості та технічний стан автомобільних доріг. Порівняння широкого спектру їздових циклів дозволяє відзначити їх суттєві відмінності за співвідношенням часу роботи автомобілів при різних режимах руху, що призводить до різних значень пробігових викидів [5].

Ці відмінності можна пояснити різними умовами руху на дорогах різного типу з різною щільністю і складом транспортних потоків, системами організації та регулювання вуличного руху та іншими особливостями.

Для визначення масових викидів токсичних речовин в експлуатації з урахуванням конкретних умов руху найбільш прийнятним масовий викид окремого токсичного компонента в одиницю часу [1,4].

За цим способом ступінь забруднення навколишнього середовища оцінюють, визначивши розподіл часу по режимах роботи двигуна в умовах експлуатації і побудувавши токсичні характеристики двигуна при стендових випробуваннях на різних режимах.

Маси *i*-го токсичного компонента в цьому випадку визначаються розрахунковим шляхом за часом роботи двигуна на окремих режимах:

$$M_i = \sum_{i=1}^{m} M_{ip} \cdot t_p, \qquad (6)$$

де: $M_i$ − масовий викид токсичного компонента в одиницю часу на окремому режимі роботи, певний при стендових випробуваннях двигуна;

$t_p$ − час роботи на цьому режимі в умовах експлуатації;

m − кількість режимів роботи [1].

Застосування цього способу дозволяє визначати маси викидів токсичних компонентів для будь-яких умов експлуатації. При цьому може бути враховано вплив різних експлуатаційних факторів і оцінена частка окремих режимів роботи двигуна в загальному викиді токсичних речовин.

Для реалізації цього способу необхідно мати токсичні характерних характеристик двигуна, що представляють собою залежності мас викидів від режиму роботи двигуна, і розподіл часу по окремих режимам роботи двигуна в експлуатації.

Режими роботи двигуна й достатньо просто визначити для транспорту траса якого проходить за певним маршрутом. Наприклад, для міського маршрутного транспорту, військової техніки, спеціальних автотранспортних засобів. Тим більше, що вони володіють своєю специфікою: передбачена траса, прописаний розклад, технологічні зупинка в інтервалах руху і т.д.

На сьогоднішній день пошук обгрунтованого рішення проблеми зменшення надходження у навколишнє середовище забруднюючих речовин від транспортних засобів не менш актуальний, ніж розробка технологічних методів зниження викидів автотранспорту. Необхідність комплексного врахування та визначення масових часток токсичних речовин визначає потребу розробки єдиного методичного підходу до розрахунку викидів від автомобілів, впровадження методик на державному рівні, а також на рівні установ місцевого самоврядування за участю фахівців природоохоронної служби державного санітарного нагляду.

**Висновок.** Таким чином, аналіз основних методів розрахунку викидів від автомобілів дозволяє констатувати той факт, що застосування їх можливе лише у комплексному вигляді – це дасть змогу об’єктивно визначати кількість забруднюючих речовин, прогнозувати стан навколишнього середовища в селітебних зонах, проводити моніторинг стану атмосферного повітря та безпеки населення. Використовуючи наведені методи розрахунку та завдяки отриманим даним, можна впроваджувати практичні заходи зменшення викидів токсичних речовин, проводити удосконалення системи експлуатації автомобільного транспорту, розвитку транспортної інфраструктури, покращити стан екологічної безпеки регіону та держави в цілому, а також покращити підвищити рівень життя і здоров’я населення.

ЛІТЕРАТУРА:

1 Сарбаев В.М. Структура и условия функционирования системы «Экологическая безопасность автомобильного транспорта» / В.И. Сарбаев // Техника, технология и перспективные материалы / Под ред. Л.Д. Шляпина. - М.: МГИУ, 2003. С. 426-429.

2 Марков В.А., Баширов Р.М., Габитов И.И. Токсичность отработавших газов дизелей / В. А Марков, Р.М. Баширов, И.И. Габитов // – 2. изд., перераб. и доп. – М. : МГТУ им. Баумана, 2002. – 375 с.

3 Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник / О.А Лудченко // – К. : Знання, 2004. – 478 с.

4 Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). / Министерство транспорта.: М., НИИАТ, 1998. – 86 с.

5 Денисов В.Н., Рогалев В.А. Проблемы экологизации автомобильного транспорта. / В.Н. Денисов, В.А. Рогалев / − СПб.: МАНЭБ, 2003.−213 с.

**Рецензент: д.т.н, проф. Крайнов І.П.,** завідуючий кафедрою екології Хмельницького національного університету

**к.т.н., доц. Дем'янюк О.С., к.пед.н., доц. Дячук А.О.,**
**к.т.н. Джулій А.В., Кучерявенко И.В.**

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ВИКИДІВ ВІЙСЬКОВИМ АВТОТРАНСПОРТОМ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ

***Рассмотрен вопрос о влиянии военного автотранспорта на окружающую среду и человека. Отражены подходы и проведен анализ математических методов определения количества выбросов в окружающую среду. Предложены способы уменьшения выбросов полютантов от автомобильного транспорта.***

***Полученные результаты дают возможность проводить количественную оценку выбросов от автотранспорта с целью улучшения условий и безопасности проживания населения, уменьшения уровня загрязненности территорий и жилих зон.***

***Ключевые слова: автотранспорт, распространение выбросов, безопасность населения, загрязняющие вещества, антропогенное влияние.***

**O. Demjanjuk, A. Dyachuk., A. Julie, S. Pashkov, I. Kucheriavenko**

## ANALYSIS METHODS FOR DETERMINING EMISSIONS MILITARY MOTOR VEHICLE DURING OPERATION

***The question of influence of military motor transport is considered on an environment and man. Approaches are reflected and the analysis of mathematical methods of determining the amount of extrass is conducted in an environment. The methods of reduction of extrass of pollutants are offered from a motor transport.***

***The got results give an opportunity to conduct the quantitative estimation of extrass from a motor transport with the aim of improvement of terms and safety of residence of population, reduction of level to muddiness of territories and dwelling zones.***

***Keywords: motor transport, distribution of extrass, safety of population, contaminents, anthropogenic influence.***