

Прищепов О.Ф., к.т.н., доцент, декан факультету еколого-медичних наук Миколаївського державного гуманітарного університету імені Петра Могили

Єлісєєв В.В., к.т.н., доцент кафедри екології та природокористування Миколаївського державного гуманітарного університету імені Петра Могили

Ревнюк В.П., аспірант кафедри техногенної безпеки Миколаївського державного гуманітарного університету імені Петра Могили

ОЦІНКА КОЕФІЦІЄНТА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ПРИ ПРИЗНАЧЕННІ ПОДАТКУ ЗА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

У статті встановлено взаємозв'язок між кількістю картерних газів, що утворюються при роботі двигуна внутрішнього згоряння, та коефіцієнтом його технічного стану.

The article establishes interrelation between the amount of crankcase gases in combustion engine and coefficient of its technical state

Загальна постановка проблеми та її зв'язок

з науково-практичними задачами

Оподаткування екологічно шкідливих видів діяльності і спрямування частини коштів на вирішення задач охорони довкілля є ефективним шляхом відшкодування збитків, спричинених навколишньому середовищу. Зокрема, в багатьох країнах застосовується система оподаткування за забруднення оточуючого середовища автомобільним транспортом. Такий збір стягується за розробленими офіційними методиками на основі певних розрахунків обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Однак ці методики мають низку істотних недоліків і один з них – це нехтування постійною мінливою динамікою технічного стану двигуна в процесі його експлуатації, що викликає певні похибки у розрахунках.

Огляд публікацій і аналіз невирішених проблем

В роботі [1] наведена формула для розрахунку плати за викиди в атмосферу забруднюючих речовин:

$$P = K_{\text{э.с}} \cdot K_{\text{инд}} \cdot \sum_{s=1}^S B_s \cdot m_s \quad (1)$$

де P – плата за викид в атмосферу; $K_{\text{э.с}}$ – коефіцієнт значущості об'єктів; $K_{\text{инд}}$ – коефіцієнт індексації у зв'язку із зміною рівня цін; S – кількість забруднень; B_s – базовий норматив плати; m_s – маси основних інгредієнтів забруднень.

В цій же роботі маси m_s (у тонах) токсичних компонентів викиду забруднюючих речовин рухомих складом визначаються в залежності від річного пробігу:

$$m_{snp} = L_{\text{год}} \cdot K_{\text{зоп}} \cdot K_{\text{СТ.С}} \cdot 10^6, \quad (2)$$

де m_{snp} – пробіговий викид s -ї забруднюючої речовини рухомих складом, який визначається за таблицею, що наведена в цій праці, г/км; $L_{\text{год}}$ – річний пробіг одиниці рухомого складу, км; $K_{\text{зоп}}$ – коефіцієнт, який враховує зміни викидів забруднюючих речовин під час руху по території населених пунктів; $K_{s.m.c.}$ – коефіцієнт, що враховує

вплив технічного стану автомобіля на масовий викид s -ї забруднюючої речовини.

У таблиці наводяться значення коефіцієнта $K_{s.m.c.}$ для різних типів рухомого складу [1].

Подібні ж значення коефіцієнта $K_{s.m.c.}$ з незначними відхиленнями наводяться також у роботі [2].

У роботі [3] залежності зміни викидів, витрати палива при різних пробігах автомобіля з початку експлуатації з виробкою ресурсу двигуна (зношення деталей циліндропоршневої групи, апаратури подачі

$$K_{w_j} = A_0 + A_1 L_a + A_2 L_a^2 + A_3 L_a^3, \text{ палива,} \quad (3)$$

порушення заводських регулювань) мають вигляд:

де K_{w_j} – зміна пробігових викидів j -ї речовини автотранспортним засобом в процесі експлуатації в порівнянні з базовим (нові АТЗ), %; L_a – пробіг автотранспортного засобу з початку експлуатації, тис. км; $A_{0,1,2,3}$ – параметри в рівнянні регресії, значення яких наводяться в таблиці цієї ж роботи.

Коефіцієнт K_{w_j} , фактично, безпосередньо співвідноситься з технічним станом двигуна та відповідним коефіцієнтом.

В роботі [3] також вказується, що якщо не

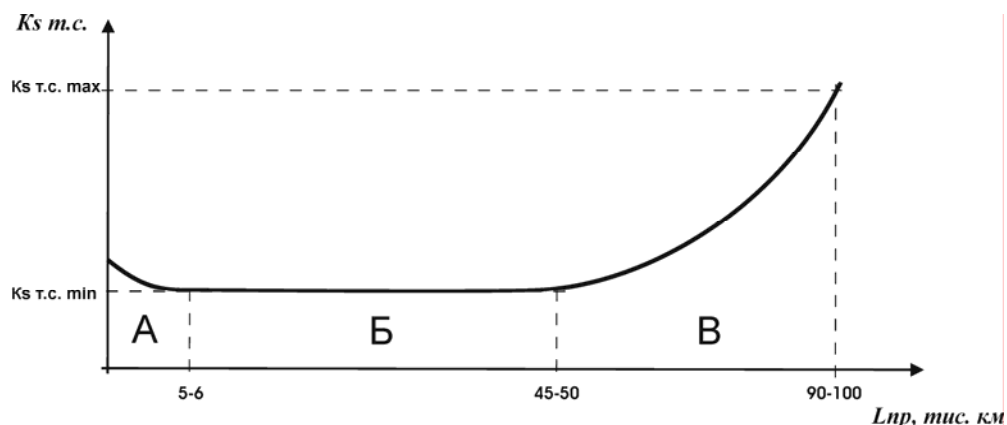
враховувати вплив технічного стану двигуна з виробкою ресурсу на викиди і витрату, то значення викидів CO_2 , CO , C_xH_y , сажі при виконанні транспортної роботи виявляються заниженими відповідно в 1,2 – 2 рази, витрата масла – в 3 рази, але NO_x – завищеними у 1,1 – 1,6 рази.

Аналіз наведених методик показує, що в першому випадку коефіцієнт технічного стану двигуна транспортного засобу при розрахунках береться постійним, що не відповідає дійсності, оскільки технічний стан двигуна і відповідно коефіцієнт, який розглядається, під час експлуатації змінюються, на що вказується в роботах [4], [5]. А в другому випадку даний коефіцієнт змінюється в бік постійного збільшення (зростання викидів у атмосферу), що також не відповідає реальним умовам експлуатації.

Таким чином, розрахунки за наведеними методиками будуть мати значні похибки. Так, у випадку постійного коефіцієнта технічного стану двигуна, власник нового транспортного засобу буде переплачувати, а власник старого транспортного засобу буде недоплачувати, іншими словами, перший буде платити за другого.

Якщо ж прийняти, що коефіцієнт технічного стану двигуна постійно зростає, починаючи з перших же кілометрів експлуатації, то власник нового транспортного засобу також буде

Тип рухомого складу	Двигуни	Коефіцієнт $K_{s.m.c.}$					
		CO	CH	NO ₂	C	SO ₂	Pb
Вантажні автомобілі та автобуси	карбюраторний або газовий	2,0	1,83	1,0	0	1,15	1,15
	дизельний	1,6	2,1	1,0	1,9	1,15	0
Легкові автомобілі	карбюраторні	1,75	1,48	1,0	0	1,15	1,15
Тепловоз	дизельні	1,5	2,0	1,0	1,9	1,1	0
Судна	дизельні	1,4	1,9	0,9	1,8	1,1	0



Зміна коефіцієнта, що враховує вплив технічного стану автомобіля ($K_{s.m.c.}$) на масовий викид забруднюючої речовини в залежності від пробігу автомобіля (L_{np}) (для двигуна автомобіля “Таврія”): А – ділянка обкатування двигуна, Б – ділянка стабільності техніко-економічних параметрів, В – ділянка погіршення техніко-економічних параметрів (до середнього ремонту двигуна)

переплачувати, у зв'язку з тим, що параметри двигуна в процесі обкатування наближаються до оптимальних і обсяги забруднення атмосфери дещо знижуються. Як зазначається в роботі [5], динаміка зміни коефіцієнта технічного стану двигуна графічно відображається залежністю, показаною на рисунку.

Отже, невирішеною залишається проблема більш-менш точного визначення коефіцієнта технічного стану автомобільного двигуна в кожний конкретний момент його експлуатації.

Мета дослідження. Метою дослідження є розробка методики визначення коефіцієнта технічного стану двигуна, який би дозволяв більш точно оцінити вплив даного двигуна на навколишнє середовище при призначенні екологічного податку в процесі експлуатації транспортного засобу.

Результати досліджень. Річну плату за викиди в атмосферу забруднюючих речовин автомобілем можна нараховувати, використовуючи формули (1) і (2). В формулі (2) необхідно підставляти поточне значення коефіцієнта $K_{s.m.c.}$, яке в залежності від пробігу змінюється відповідно до кривої, що зображена на рисунку. При цьому мінімальне значення $K_{s.m.c. min}$ (близьке до 1) можна обрати, використовуючи дані досліджень [3], де $K_{CO.m.c.} = 1,0073$; $K_{C_{Hx}.m.c.} = 1,0104$; $K_{NOx.m.c.} = 0,979$; $K_{C.m.c.} = 0,993$; $K_{(CO_2, SO_2, O_2, Pb)} = 0,999$. Деякі відхилення цих значень від одиниці для нових двигунів можна пояснити такими причинами, як різна точність виготовлення деталей і складання, відхилення пов'язані з регулюванням і налаштуванням.

На ділянці В відбувається процес підвищення коефіцієнта $K_{s.m.c.}$ від мінімального до максимального значення $K_{s.m.c. max}$, яке може бути обрано за даними таблиць робіт [1], [2]. При досягненні коефіцієнтом технічного стану максимального значення, даний двигун необхідно вважати гранично зношеним і для відновлення техніко-економічних показників та зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище здійснювати його ремонт. Якщо йдеться про перший ремонт двигуна, то можна обмежитись середнім ремонтом – заміною поршньових кілець.

Напевно, використання значень $K_{s.m.c.}$ з вказаних таблиць як максимальних може викликати деякі сумніви, однак аналіз різних інформаційних джерел дозволяє зробити висновок, що ці значення є достовірними і мають малу похибку. Уточнення їх потребує проведення значної кількості коштовних експериментів.

В роботі [6] розглянута методика і результати експериментальних досліджень визначення кількості картерних газів в залежності від пробігу автомобіля. Чисельне значення пробігу на лічильнику є ненадійним показником реальної інтенсивності експлуатації транспортного засобу з огляду на можливість його зміни власником. В той же час стан деталей циліндропоршньової групи двигуна, оцінений за кількістю викидів картерних газів, є, навпроти, надійним об'єктивним показником, який тісно корелює з сумарним часом роботи і реальним пробігом. Проведення експрес-аналізу кількості картерних газів може здійснюватися співробітниками ДАІ при щорічному технічному огляді транспорту, з використанням досить простої апаратури. Додатковий замір кількості СО у вихідних газах дає можливість судити про стан паливної апаратури.

Отже, кількість картерних газів, викинутих за одиницю часу при роботі двигуна є головним індикатором технічного стану двигуна. Форма графіків залежностей $K_{ST.C} = f(L_{np})$ і $G_{k.z} = f(L_{np})$ є ідентичною. Тоді, з деякими припущеннями, можна стверджувати, що зв'язок між коефіцієнтом технічного стану двигуна та кількістю картерних газів є прямолінійним і таким, що добре апроксимується функціональною залежністю, описаною наступним виразом:

$$K_{ST.C} = K_{ST.Cmin} + \frac{K_{ST.Cmax}}{G_{k.zmax}} \cdot (G_{k.z} - G_{k.zmax})$$

де $G_{k.z max}$ – кількість картерних газів, яка утворюється в двигуні, що потребує проведення ремонту циліндропоршньової групи, м³/с; $G_{k.z min}$ – кількість картерних газів, яка утворюється у

Література

1. Павлова Е.И. Экология транспорта: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 2000. – 248 с.
2. Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин від автомобільного транспорту / Український транспортний університет. – Київ, 1999. – 13 с.
3. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: Уч. для вузов / Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая школа, 2001. – 273 с.
4. Клименко Л.П., Прищепов О.Ф., Андреев В.И. Анализ влияния технического состояния цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания на их экологические показатели // Наукові праці МДГУ: Науково-методичний журнал. Т. 43. Вип. 30. Техногенна безпека. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2005. – С. 76-82.
5. Прищепов О.Ф., Андреев В.И., Савіна О.Ю., Ревнюк В.П. Анализ проблем при розрахунку екологічних параметрів транспортних засобів в залежності від їх технічного стану // Наукові праці МДГУ: Науково-методичний журнал. Т. 41. Вип. 28. Техногенна безпека. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2005. – С. 69-73.
6. Клименко Л.П., Прищепов О.Ф., Андреев В.И. Результаты экспериментальных исследований расхода картерных газов двигателями легковых автомобилей для определения их технического состояния // Двигатели внутреннего сгорания: Научно-технический журнал. – Харьков: НТУ “ХПИ”, 2005. – № 2(7). – С. 128-130.