УДК 504:656(0758)

ПРИЩЕПОВ ОЛЕГ ФЕДОРОВИЧ – кандидат технічних наук, доцент кафедри техногенної безпеки, декан факультету еколого-медичних наук Миколаївського державного гуманітарного університету ім. Петра Могили.

АНДРЕЄВ В'ЯЧЕСЛАВ ІВАНОВИЧ – старший викладач кафедри екології та природокористування, завідувач відділом аспірантури Миколаївського державного гуманітарного університету ім. Петра Могили.

САВІНА ОКСАНА ЮРІЇВНА – викладач кафедри безпеки життєдіяльності та медичних дисциплін Миколаївського державного університету ім В.О. Сухомлинського.

РЕВНЮК ВІТАЛІЙ ПАВЛОВИЧ – аспірант кафедри техногенної безпеки Миколаївського

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПРИ РОЗРАХУНКУ ЕКОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

В роботі проаналізовано ситуацію залежності рівня зношеності двигуна внутрішнього згоряння транспортного засобу на масові викиди забруднюючих речовин. Розглянуто варіант розрахунку масового викиду забруднень в атмосферу двигуном. Висловлені пропозиції щодо удосконалення методики означеного розрахунку шляхом диференціації коефіцієнту впливу технічного стану автомобіля на масовий викид забруднюючих речовин.

In the article the situation of dependence of the level of deterioration of internal-combustion engine of the carrier on the mass throwing outs of contaminants is analyzed. The variant of calculation of mass of annual throwing out into atmosphere with engine is examined. There are the propositions to the improvement of definite methodic of calculation by means of differentiation coefficient of the influence of the technical condition of the mo-

Вступ

Відомо, що в населених пунктах обласного значення на долю автомобільного транспорту припадає 80% забруднень від загального числа всіх існуючих джерел і головною причиною є двигун внутрішнього згорання, в вихлопних газах якого міститься велика кількість шкідливих сполук і елементів (вуглеці, окиси вуглецю, окиси азоту, сажа, свинець та інші), що впливають на здоров'я людини, рослинний та тваринний світ [1, 2, 3, 8]. Зниження цього впливу – глобальна задача людства, для вирішення якої витрачаються великі зусилля і кошти.

Формулювання проблеми

В деяких країнах, в тому числі і в окремих регіонах Росії уже введений податок з транспортних засобів на забруднення навколишнього середовища, кошти від якого повинні використовуватися на заходи по покращенню екологічної ситуації, удосконалення конструкцій двигунів і систем, організаційні заходи і т. п. Величина податку повинна бути об'єктивно обґрунтована і по можливості враховувати всі фактори, які вказують на забруднення навколишнього середовища.

Існують методики, що дозволяють проводити необхідні розрахунки, але, на думку авторів, вони потребують деяких уточнень для можливості більш детального врахування визначених параметрів, що впливають на викиди шкідливих речовин.

Загальні положення

Забруднення навколишнього середовища автомобільним транспортом оцінюється кількістю шкідливих речовин, які містяться у вихлопних газах двигуна [1, 2, 3]. В таблиці 1 приводяться значення

Таблиця 1.

Викиди забруднюючих речовин від автомобільного транспорту під час руху в населених пунктах

Категорії транспорту	Двигун	Пробіговий викид $m_{s\ пр}$,г/км					
		CO	CH	NO_2	C (сажа)	SO_2	Pb
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю 2-5 т	Карбюраторний	52,6	4,7	5,1	0	0,16	0,023
	Дизельний	2,8	1,1	8,2	0,5	0,96	0
	Газовий	26,8	2,7	5,1	0	0,14	0
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю 5-8 т	Карбюраторний	73,2	5,5	9,2	0	0,19	0,029
	Дизельний	3,2	1,3	11,4	0,8	1,03	0
	Газовий	37,2	4,4	9,2	0	0,17	0
Автобуси довжиною 8-9,5 м	Карбюраторний	67,1	5,0	9,9	0	0,25	0,037
	Дизельний	4,5	1,4	9,1	0,8	0,9	0
Автобуси довжиною 10,5-12 м	Карбюраторний	104	7,7	10,4	0	0,32	0,047
	Дизельний	4,9	1,6	10,0	1,0	1,23	0
Легкові автомобілі з об'ємом двигуна 1,3-1,8 л	Карбюраторний	13	2,6	1,5	0	0,076	0,02-0,017
Легкові автомобілі з об'ємом двигуна 1,9-3,5 л	Карбюраторний	14	2,8	2,7	0	0,096	0,014-0,031

Для розрахунку загальної кількості шкідливих викидів і величини податку використовуються наступні формули [3].

Приведена маса річного викиду забруднень в атмосферу з джерела в умовних тонах розраховується за формулою:

$$M_i = \sum_{s=1}^{s} A_{si} m_{si},$$

де A_{si} – показник відносної агресивності s-ї речовини i-го виду, ум. т/т; m_{si} – маса річного викиду s-ї речовини i-го виду в атмосферу, т.

Плата за викиди в атмосферу забруднюючих речовин (П) визначається як сумарна величина по інгредієнтам забруднень (s) виходячи з базових нормативів плати ($Б_s$) та маси основних інгредієнтів забруднення (m_s), а також коректуючого коефіцієнта до базових нормативів, котрі враховують екологічну ситуацію в регіоні – природно-кліматичні особливості територій, значимість об'єктів ($К_{е.с.}$) та індексацію у зв'язку із зміною рівня цін ($К_{інд}$).

$$П = К_{е.с.} К_{інд} \sum_{s=1}^{s} Б_s m_s,$$

Маси m_s (в тонах) токсичних компонентів викиду забруднюючих речовин автомобільним транспортом визначаються в залежності від річного пробігу:

$$m_s = m_{sпр} L_{річ} k_{міс} k_{s.т.з.} \cdot 10^{-6},$$

де $m_{s\ пр}$ – пробіговий викид s-ї забруднюючої речовини автомобільним транспортом (табл.1); $L_{річ}$ – річний пробіг одиниці рухомого складу, км; $k_{міс}$ – коефіцієнт, що враховує зміну викидів забруднюючих речовин при русі по території населених пунктів; $k_{s\ т.з.}$ – коефіцієнт, що враховує вплив технічного стану автомобіля на масовий викид s-ї забруднюючої речовини (табл. 2) [3].

Аналіз таблиці 2 показує, що значення коефіцієнта, який враховує вплив технічного стану автомобіля на масовий викид забруднюючої речовини відчутно впливає на розрахунок кількості таких шкідливих з'єднань як CO, CH та сажі (для дизельних двигунів), і не впливає на розрахунок таких з'єднань як NO_2 та мало впливає на свинець.

Однак значення коефіцієнта береться постійним і фактично не відтворює дійсної картини стану транспортного засобу, який змінюється в процесі його експлуатації.

Постановка задачі

Викидання шкідливих речовин в навколишнє середовище автомобільним двигуном залежить від його технічного стану, який визначається якістю проведених регулювальних робіт різних вузлів систем, а також їх напрацюванням, що безпосередньо пов'язано з загальним пробігом

Таблиця 2.

Значення коефіцієнта $k_{s\ т.з}$, для різних типів автомобільного транспорту

Тип транспорту	Двигун	Коефіцієнт $k_{s\ т.з}$					
		CO	CH	NO_2	C (сажа)	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	Карбюраторний	1,75	1,48	1,0	0	1,15	1,15

автомобіля в тис. км. В процесі експлуатації автомобіля виникає зношування основних деталей двигуна, погіршується його техніко-економічні параметри і що в свою чергу погіршує екологічні показники. Таким чином, коефіцієнт, що враховує вплив технічного стану автомобіля на масовий викид забруднюючої речовини і використовується при розрахунку шкідливих домішок повинен змінюватись в певному діапазоні. Бути мінімальним на початковому етапі експлуатації нового автомобіля і максимальним при досягненні двигуном граничного зношування. Якщо в розрахунках використовувати постійне значення цього коефіцієнту, то означає, що власники нового транспортного засобу будуть переплачувати, а власники старого автомобіля недоплачувати податок за забруднення навколишнього середовища, тобто буде порушено принцип справедливості.

Виходячи з цього до задач дослідження на першому етапі можна віднести: аналіз впливу напрацювання основних деталей автомобільного двигуна на його екологічні показники; визначення характеру залежності коефіцієнта $k_{s.т.з.}$, що враховує вплив технічного стану автомобіля на масовий викид забруднюючої речовини; розробка методики проведення експрес-аналізу технічного стану двигуна внутрішнього згорання.

Розв’язання проблеми

Під технічним станом двигуна можна розуміти степінь відповідності його техніко-економічних та інших параметрів на даному етапі експлуатації параметрам, які закладені конструктором в документації для нового двигуна і згідно яким він може бути прийнятий в експлуатацію. Під час роботи двигуна відбувається порушення регулювання його вузлів і постійне зношування деталей. Регулювальні роботи повинні періодично проводитись згідно технічної документації з експлуатації і тим самим підтримувати його техніко-економічно параметри на дозволеному рівні. Тому зміни стану двигуна з порушеними термінами технічних оглядів аналізувати не будемо. Але постійне зношування основних деталей дійсно впливає на показники роботи двигуна і повинне братися до уваги. До таких деталей потрібно віднести циліндри, поршні, поршневі кільця, колінчатий вал, деталі механізму газо розподілення, паливної апаратури і ін [4, 5, 7].

Зношування робочої поверхні циліндра двигуна, поршневих кілець і окремих поверхонь поршня призводить до збільшення зазору між цими деталями і, як наслідок, до підвищених перетікань середовищ з робочого простору до об’єму картера. В результаті, в процесі такту “зтиснення” в бензинових двигунах в картер двигуна попадає паливно-повітряна суміш з великою кількістю вуглеводнів [7], а в дизельних двигунах деяка кількість свіжого заряду повітря. І те і інше приводить до порушення нормальних термодинамічних умов роботи двигуна та неповного згоряння палива (утворення CO, CH).

В процесі робочого ходу зношені деталі сприяють перетіканню в картерний простір робочих газів, при цьому знижується індикаторний тиск в циліндрах, падає потужність двигуна, економічність і як наслідок погіршення екологічних параметрів.

Таким чином в картері двигуна утворюється доволі різнорідне газове середовище, що має назву „картерні гази”, які за допомогою спеціальної системи вентиляції картера подаються в повітряний фільтр і, перемішуючись з потоком повітря, поступають в циліндри, при цьому відбувається догоряння незгорілих вуглеводнів. Однак збільшення об’єму картерних газів по мірі зношуваності двигуна приводить до порушення процесу нормального сумішоутворення і згоряння в циліндрах, що як наслідок погіршує екологічні показники.

Найбільш зношувані деталі двигуна – поршневі кільця. Компресійні сприяють перетіканням середовищ, а маслоз’ємні, що зношуються інтенсивніше компресорних, сприяють попаданню масла до камери згоряння, при цьому масло вигорає, утворюючи в вихлопних газах додаткову кількість шкідливих з’єднань, а також негативно

впливаючи на процеси згоряння суміші в циліндрах двигуна. Зношування поршневих канавок і тронка поршня спричиняють такий же негативний вплив, як зношування поршневих кілець і циліндрів двигуна.

До деталей механізму газорозподілу, що впливають на екологічні показники можна віднести направляючі втулки клапанів, які відкривають шлях для доступу масла в циліндри двигуна, поверхні кулачків розподільного валу і поверхні важелів або коромисел, зношування котрих приводить до спотворення фаз газорозподілу і, як наслідок, зниження ефективності процесів згоряння суміші.

Зношування шийок колінчатого валу підвищує вигоряння масла, а зношування деталей паливної апаратури, особливо в дизельних двигунах, погіршує сумішоутворення і повноту згорання.

Технічний стан двигуна може оцінюватися різними параметрами: зміною компресії (тиску в кінці такту зтиснення) в циліндрах двигуна, витратами масла, питомими витратами палива, динамікою розгону та ін. Однак в сучасних двигунах, особливо, обладнаних інжекторною системою вприскування палива, не всі із цих параметрів можуть бути використані для оцінки. Так, наприклад, компресія може залишатись на достатньому рівні, за рахунок того, що компресійні кільця зношуються менше, ніж маслоз'ємні, а зношування маслоз'ємних призводить навпаки до поліпшення роботи компресійних за рахунок підвищення їх герметичності залишками масла. Зміна питомих витрат палива відбувається незначно, а у двигунах з інжекторним вприскуванням компенсується

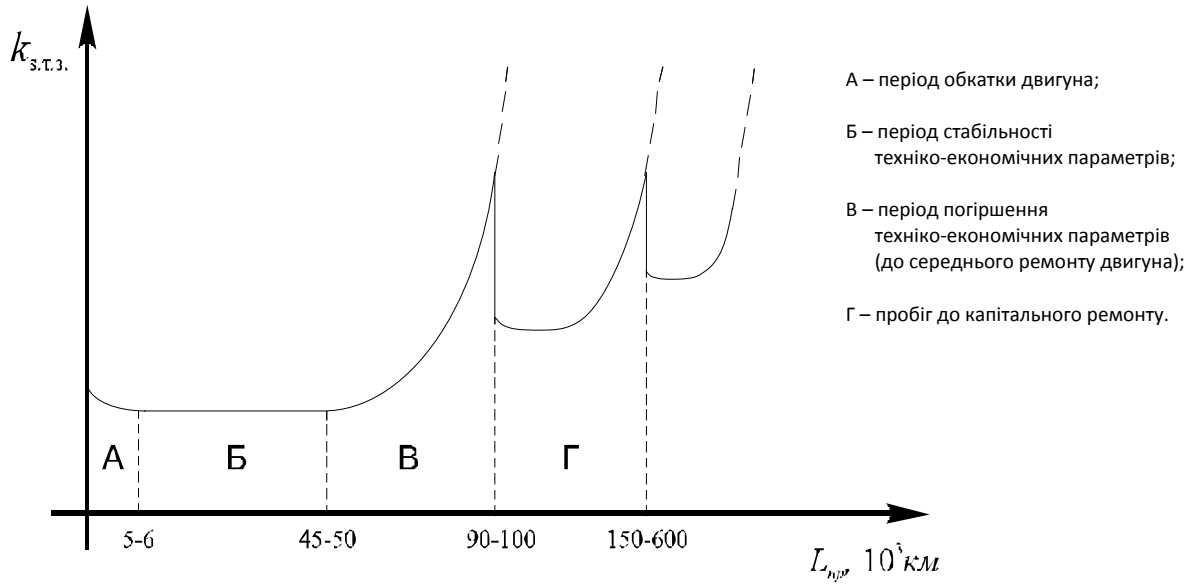

Рис. 1. Зміна коефіцієнта, що враховує вплив технічного стану автомобіля на масовий викид забруднюючої речовини в залежності від пробігу автомобіля (для двигуна автомобіля "Таврія")

Приведений характер зміни коефіцієнта, що враховує вплив технічного стану автомобіля на масовий викид забруднюючої речовини, на думку авторів , можна використовувати при розробці методики розрахунку таких шкідливих викидів в вихлопних газах як окиси вуглецю, вуглеводнів, сажи (в дизельних двигунах). Відчутна зміна кількості окисів азоту, свинцю в відпрацьованих газах не повинно мати місце в процесах експлуатації автомобіля.

Для проведення експрес-аналізу технічного стану двигуна транспортного засобу автори пропонують методи оцінки кількості картерних газів, виділення яких наростає в процесі експлуатації автомобіля. Методика, що розроблюється, повинна передбачати зміну кількості картерних газів, що виділяються на різних режимах роботи двигуна (від холостого ходу до максимального навантаження) при порівнянні з кількістю повітря, що поступає в циліндри двигуна.

Подальші дослідження

При проведенні подальших досліджень автори ставлять задачу кількісного визначення коефіцієнта $k_{з.т.з.}$, що враховує вплив технічного стану автомобіля на масовий викид забруднюючої речовини, в залежності від пробігу автомобіля, а також розробка методики оцінки стану двигуна по кількості картерних газів шляхом визначення параметра $Q_{к.газ}/Q_{пов}$ для конкретних двигунів і режимів роботи, де $Q_{к.газ}$ – об'єм картерних газів,

м^3/с; $Q_{пов}$ – об'єм повітря, що надходить в двигун, м^3/с.

Заключення

Представлена робота характеризує початковий етап досліджень по розробці методики, яка б дозволила об'єктивно оцінити кількість шкідливих викидів автомобільним транспортом в залежності від

Література

1. В.Я. Савенко, В.А. Гайдукевич. Транспорт і шляхи сполучення. – Рівне, 2004.
2. В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. Промышленно / транспортная экология. – М: Высшая школа, 2001.
3. Е.И. Павлова Экология транспорта. – М: Транспорт, 2000
4. Звонов В.А. Образование загрязнений в процессах сгорания. – Луганск: Издательство Восточноукраинского государственного университета, 1998
5. Подольский В.П., Артюхов В.Г., Канишев А.Н. Автотранспортное загрязнение придорожных территорий. – Воронеж: Издательство ВГУ, 1999
6. Луканин В.Н., Буслаев А.П., Трофименко Ю.В., Яшина М.В. Автотранспортные потоки и окружающая среда./ Под редакцией В.Н.Луканина – М:ИНФРА – М, 1998
7. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов / Луканин В.Н., Морозов К.А., Хачиян А.С. и др.; Под ред. В.Н. Луканина. – М: Высшая школа, 1995
8. Добровольський В.В. Екологічні знання: Навчальний посібник. – Київ, 2005 – 304 с.