

М. В. Семененко, канд. техн. наук, доц.

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОСТАТИСТИЧНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В ДОСЛІДЖЕННЯХ ТЕХНОГЕННО- ТРАНСПОРТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В МІСТАХ

Запропоновано сучасний підхід щодо визначення середньостатистичного колісного транспортного засобу для досконалого дослідження техногенно-транспортного навантаження в середніх та великих містах. Запропонований підхід передбачає визначення середньостатистичного автомобіля, у залежності від екологічних норм умовних європейських рівнів для транспортних засобів і моторних палив.

Постановка проблеми

Транспорт створює значне техногенне навантаження на довкілля, є джерелом викидів третини шкідливих речовин в Україні. Найбільше це стосується автомобільного транспорту в містах, де його частка у викидах шкідливих речовин досягає 90 % [1].

У 2009 році був прийнятий Порядок денний асоціації між Україною та ЄС (англ. *EU-Ukraine Association Agenda*) – двосторонній документ, що регулює відносини між Україною та ЄС.

Разом із ним було погоджено перелік пріоритетів діяльності, серед яких для транспорту визначено такий – упровадження «*acquis communautaire*» ЄС у транспортне законодавство України шляхом розробки нової транспортної стратегії.

Для забезпечення досягнення останнього ЄС надавав активну підтримку через реалізацію проектів – «*Twinning*» «Підтримка формування політики в галузі транспорту» та «Підтримка інтеграції транспортної системи України до Транс-Європейської транспортної мережі ТЄМ-Т». У результаті галузеве Міністерство у співробітництві з представниками ЄС розробило документ – Транспортну стратегію України на період до 2020 року, яка була у 2010 році схвалена Кабінетом Міністрів України. Цей документ передбачає серед багатьох важливих питань: зниження техногенного навантаження автомобільного транспорту на довкілля шляхом поетапного переходу до прямого застосування міжнародних екологічних норм «Євро-3», «Євро-4», «Євро-5» для транспортних засобів і моторних палив, прискорення темпів інтеграції вітчизняної транспортної системи до європейської та світової транспортних систем.

Вищезазначене обумовило інший підхід до вибору середньостатистичного автомобіля для дослідження техногенно-транспортного навантаження в містах.

Аналіз досліджень та публікацій

Відомо багато дисертаційних досліджень виконаних у Національному транспортному та Харківському національному автомобільно-дорожньому університетах під керівництвом вчених України, де використовувався метод вибору середньостатистичного автомобіля за різними коефіцієнтами приведення, що отримані в наукових лабораторіях та під час дорожніх експериментів. Усі ці науковці вирішували поставлені задачі з різним ступенем результативності. Вибір базового автомобіля в міському транспортному потоці за коефіцієнтами приведення, який опрацьовано, наприклад, у роботі автора статті, отримав широке розповсюдження [2]. Сьогодні є необхідність на підставі досліджень українських вчених удосконалювати та корегувати звісні методи в напрямку євроінтеграції.

Мета роботи

Запропонувати сучасний підхід визначення середньостатистичного транспортного засобу для дослідження техногенного навантаження від автотранспорту в середніх та великих містах з урахуванням директив, що прийняті європейськими державами разом з Україною.

Основна частина

Запропонований підхід передбачає визначення середньостатистичного автомобіля, в залежності від екологічних норм умовних європейських рівнів згідно з класифікацією колісних транспортних засобів (КТЗ) категорій (та / або груп) М, N залежно від допустимих граничних рівнів шкідливих викидів.

Екологічні рівні 0–6, що унормовані Правилами ЄЕК ООН з визначеними серіями поправок та рівнями вимог, аналогічні рівням «Євро-1» – «Євро-6» ЄС. Чим вищий рівень, тим екологічніші КТЗ.

Кожний рівень має 3 коди рівня шкідливих викидів у залежності від максимальної маси колісного транспортного засобу та типу двигуна (бензиновий, газовий, дизельний).

КТЗ категорії М, які мають принаймні чотири колеса й призначені для перевезення пасажирів (М₁, М₂, М₃), – легкові автомобілі та автобуси.

КТЗ категорії N, які мають принаймні чотири колеса й призначені для перевезення вантажів (N₁, N₂, N₃), – вантажні автомобілі.

Кожний код рівня шкідливості відповідає власним вимогам нормативних документів, щодо граничних рівнів шкідливих викидів або рівнів викидів і процедур випробувань.

Дослідження середньостатистичного транспортного засобу проводилося на прикладі парку автомобілів міста Горлівка Донецької обл., відповідно до інформації бази даних РПС ДАІ Головного управління МВС України в Донецькій області.

Автотранспортний парк м. Горлівка є типовим для багатьох великих та середніх міст України [3].

За даними державного статистичного спостереження N 4-ТЗ «Звіт про кількість та технічний стан автомобілів, автобусів, мототранспорту і причепів (напівпричепів)» на 5 листопада 2012 року в підрозділах Державтоінспекції Донецької області в місті Горлівка зареєстровано 44787 одиниць колісних транспортних засобів у т. ч:

- 36643 одиниць легкових автомобілів ;
- 1024 одиниць автобусів;
- 7077 одиниць вантажних автомобілів.

Основну частину транспортних засобів складають легкові автомобілі (майже 82 % від загальної кількості, серед них частка КТЗ, що працюють на дизельному паливі, складає 0,4 %, а на газовому паливі – 0,79 % (рисунок 1).

Серед автобусів найбільш багатокількісні групи:

- усіх модифікацій ПАЗ налічують 269 одиниць;
- усіх модифікацій ЛАЗ налічують 326 одиниць;
- автобуси «Богдан» 87 одиниць.

Транспортні потоки в місті неоднакові за складом. У Центрально-Міському районі – це переважно легкові автомобілі та автобуси, а у периферійних районах, де розташовані промислові підприємства та проходять магістралі державного значення – налічується значна частка вантажних автомобілів.

Через м. Горлівка проходить дорога міжнародного значення М-04 (Е-40, Е-50), по якій автомобілі везуть товари з країн Європи до державного кордону з Росією. Це тільки західно-східний напрямок. Також потребує врахування й постійний рух з півдня на північ.

За даними головного управління статистики у 2012 році обсяг викидів шкідливих речовин від автотранспорту у м. Горлівка склав 10 тис. 859 тонн!

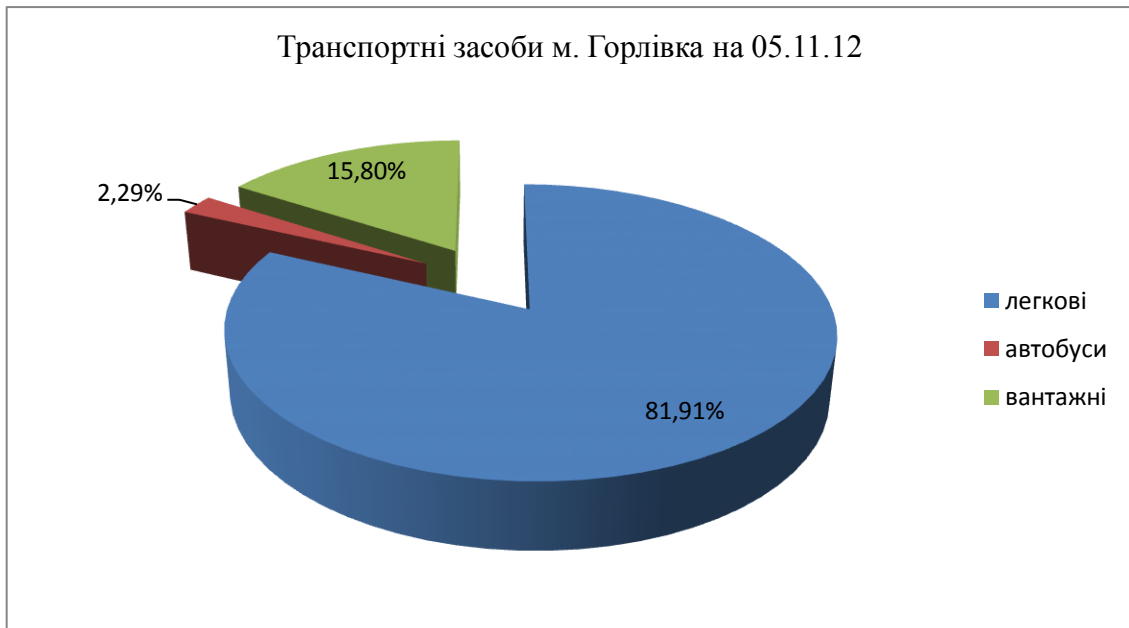


Рисунок 1 – Діаграма транспортних засобів

Середньостатистичний КТЗ визначили окремо за групами: легкові, вантажні, автобуси, враховуючи переважаючу кількість за моделями.

Як приклад, наводимо вибір середньостатистичного транспортного засобу для групи легкових автомобілів як найбільшої за чисельністю.

Легкові автомобілі у складі транспортних потоків у Центрально-Міському районі м. Горлівка складають біля 80 % рухомого складу.

За даними санітарного поста № 6, який встановлено в центральній частині міста, кожного місяця 2012–2013 років зареєстроване перевищення ГДК у декілька разів за основними складовими викиду шкідливих речовин автотранспортом, де його концентрація на одиницю площі міста є найбільш високою. Середньостатистичний автомобіль обираємо згідно з категоріями, або групами, які унормовані Правилами ЄЕК ООН [4].

Проаналізуємо розподіл найбільш поширених легкових автомобілів у порядку зростання кількості по марках, які сформуємо в підгрупи згідно з таблицею «Розподіл легкових автомобілів, зареєстрованих в м. Горлівка Донецької обл.».

У кожній підгрупі для подальших досліджень розрахуємо середньоарифметичне значення середньої максимальної маси в підгрупі.

$$M_{\text{сеп}} = (M_1 + M_2 + \dots + M_n) / n, \quad (1)$$

де M_1, M_2, \dots, M_n – максимальна маса кожного автомобіля у підгрупі, кг;

n – кількість автомобілів у підгрупі.

Аналіз таблиці 1 свідчить, що більше половини, майже 63 % складають легкові автомобілі вітчизняного виробництва. Тому середньостатистичний автомобіль розрахуємо окремо для груп автомобілів вітчизняного та іноземного виробництва.

Знаючи технічні характеристики найбільш поширених моделей автомобілів кожної групи (а саме об'єм та потужність двигунів, масу конкретних автомобілів, які відносяться до тієї чи іншої групи), можна розрахувати середні технічні характеристики середньостатистичного автомобіля кожної групи окремо.

Розрахунок проводимо аналогічно розрахунку в підгрупах за максимальною масою, об'ємом та потужністю двигуна, так як це одні з визначних критеріїв у нормативних документах, які встановлюють вимоги до граничних рівнів шкідливих викидів або рівні викидів і процедури випробувань.

Таблиця 1 – Розподіл легкових автомобілів, що зареєстровані у м. Горлівка Донецької обл.

Марка автомобіля	V, л	M _{max} , кг	P, к. с.	Кількість, од.	Відсоток, %
ВАЗ 2101.02,011,03-07	1,4	1376	70	6980	19,05
2108. 09.099.10	1,4	1348	71	2785	7,6
11113	0,75	985	35	330	0,9
2121	1,7	1610	56	880	2,4
РАЗОМ	–	–	–	10975	29,95
Москвич 412, 2138,2140	1,5	1335	67	3052	8,33
2141, 2142	1,8	1523	93	1352	3,69
РАЗОМ	–	–	–	4404	12,02
ЗАЗ 995,966,968	1,0	1037	32	1674	4,57
ЗАЗ 1102	1,2	1145	68	2415	6,59
РАЗОМ	–	–	–	4089	11,16
ГАЗ 24.31	2,4	1970	95	2606	7,11
ИЖ 2717	1,6	1100	73	1114	3,04
УАЗ 469,31151	2,4	2450	76	733	2,00
Інші легкові автомобілі вітчизняного виробництва та країн СНД	–	–	–	414	1,13
РАЗОМ	–	–	–	Σ 24335	Σ 66,41
DAEWOO	1,5	1541	86	1985	5,42
CHEVROLET	1,6	1245	109	590	1,61
OPEL	1,8	1660	103	689	1,88
FORD	2,4	2015	144	539	1,47
TOYOTA	2,2	1759	131	484	1,32
VOLKSWAGEN	2,3	1906	160	454	1,24
HYUNDAI	1,6	1115	106	447	1,22
SKODA	1,8	1651	118	440	1,20
MERSEDES-BENS	3,1	2137	229	381	1,04
NISSAN	1,8	1700	1,8	381	1,04
MITSUBISHI	1,6	1750	1,6	378	1,03
Інші легкові автомобілі іноземного виробництва, крім країн колишнього СРСР	–	–	–	5540	15,12
Усього				36643	100

У результаті розрахунків для середньостатистичного легкового автомобіля вітчизняного виробництва отримано, що максимальна маса дорівнює 1417 кг, середній робочий об'єм двигуна – 1,538 л, середня потужність 70,22 к. с.

У результаті розрахунків для середньостатистичного легкового автомобіля іноземного виробництва отримано, що максимальна маса дорівнює 1638 кг, середній робочий об'єм двигуна – 1,853 л, середня потужність – 116,23 к. с.

Після цього доцільно визначити для середньостатистичного автомобіля кожної групи такі величини, як потужність середньостатистичного автомобіля групи на 1 кг маси та маса середньостатистичного автомобіля групи на 1 л об'єму.

У результаті розрахунків для легкового середньостатистичного автомобіля вітчизняного виробництва отримано, що потужність на 1 кг маси дорівнює 0,05 к. с./кг, максимальна маса на одиницю об'єму дорівнює 921 кг/л, а для середньостатистичного легкового автомобіля іноземного виробництва – відповідно 0,071 к. с./кг та 884 кг/л.

Висновки

Таким чином, у результаті розрахунків для середньостатистичного автомобіля для парку легкових автомобілів м. Горлівка встановлено, що для автомобілів вітчизняного виробництва та країн СНД середній об'єм становить 1,417 л; середня маса на 1 л об'єму – 921 кг/л, середня потужність на 1 кг маси – 0,05 к. с., а для автомобілів іноземного виробництва вищезазначені величини становлять відповідно 1,853 л; 884,04 кг/л та 0,071 к. с.

Отримані результати можна широко використовувати в дослідженнях техногенного навантаження в середніх та великих містах при визначенні викидів шкідливих речовин від транспортних потоків, які рухаються по вулицях [5].

Список літератури

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні в 2011 році. – К.: МНС України, 2012. – 359 с.
Natsionalna dopovid pro stan tekhnogennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini v 2011 rotsi (National Report on Technogenic and Natural Safety in Ukraine in 2011). – K.: MNS Ukrainy, 2012. – 359 s.
2. Михно М. В. Снижение расхода топлива и вредных выбросов подвижным составом автомобильного транспорта рациональным выбором эксплуатационных факторов: дис. ... канд. техн. наук / М. В. Михно. – К., 1998. – 193 с.
Mikhno M. V. Snizheniye raskhoda topliva i vrednykh vybrosov podvizhnym sostavom avtomobilnogo transporta ratsionalnym vyborom ekspluatatsionnykh faktorov: dis. ... kand. tekhn. nauk (Decrease in Fuel Consumption and Harmful Emissions by Automobile Rolling Stock Using Rational Choice of Operational Factors: Thesis of Candidate of Engineering Science) / M. V. Mikhno. – K., 1998. – 193 s.
3. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень: ДБН 360-92*. – К.: Мінбудархітектури, 1993. – 106 с.
Mistobuduvannia. Planuvannia i zabudova miskyykh i silskykh poselen: DBN 360-92** (Urban Development. Planning and Development of Residential and Rural Areas: DBN 360-92** (Ukrainian National Construction Regulations). – K.: Minbudarkhitektury, 1993. – 106 s.
4. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про деякі питання ввезення на митну територію України та реєстрації транспортних засобів» щодо колісних транспортних засобів». – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5177-17>.
Zakon Ukrainy "Pro vnesennia zmin do Zakonu Ukrainy "Pro deiaki pytannia vvezennia na mytnu terrytoriiu Ukrainy ta reiestratsii transportnykh zasobiv" shchodo kolisnykh transportnykh zasobiv" (Act of Ukraine "On Amendments to the Act of Ukraine "About Some Problems on Importation into Ukrainian Customs Territory and Vehicle Registration" Concerning Wheeled Vehicles"). – Rezhym dostupu: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5177-17>.
5. Семененко М. В. К вопросу оценки влияния автотранспортных средств на окружающую среду городов / М. В. Семененко // Вісник національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2012. – Вип. 25. – С. 326–329.
Semenenko M. V. K voprosu otsenki vliyaniya avtotransportnykh sredstv na okruzhayushchuyu sredu gorodov (Concerning the Evaluation of Vehicle Influence on Ecological Environment of Cities) / M. V. Semenenko // Visnyk natsionalnoho transportnoho universytetu. – K.: NTU, 2012. – Vyp. 25. – S. 326–329.

Рецензент: канд. техн. наук, доц. М. А. Мастепан, АДІ ДонНТУ
Стаття надійшла до редакції: 15.01.2014