

ПРО ВИКИДИ ШКІДЛИВИХ КОМПОНЕНТІВ АВТОМОБІЛЬНИМИ ДВИГУНАМИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ НА ДОСЛІДНИХ ДІЛЯНКАХ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

Я.О. Забишний, Я.М. Семчук, Б.В. Долишній, В.М. Мельник

ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 727148,
e-mail: trans@nung.edu.ua

Вплив транспортних потоків на довкілля є досить вагомим. Особливо актуальним є питання дослідження екологічної ситуації в густонаселених містах, де автомобільний транспорт наносить велику шкоду у вигляді викидів з систем, зношування шин, витікання технічних рідин з систем автомобіля тощо.

Під час руху у заторах та дорогами з вибоїнами автомобільні двигуни працюють в режимах перевантаження, що сприяє підвищенню обсягів викидів CO, NO₂ та вуглеводнів, з якими не справляються штатні системи очищення.

Досліджено склад транспортних потоків найбільш завантажених вулиць міста Івано-Франківська та обсяг викидів на окремих ділянках в зимовий період. За результатами досліджень встановлено, що приблизно 50 % складають легкові автомобілі, переважна більшість яких оснащена бензиновими двигунами.

Основним забрудником на дослідних ділянках у зимовий період є оксиди вуглецю, секундні величини викидів якого становить від 0,018 до 0,026 г/с, секундні викиди діоксидів азоту становлять від 0,0047 до 0,0068 г/с, а викиди вуглеводнів – від 0,0026 до 0,0039 г/с. Причому високі обсяги викидів оксидів вуглецю характерні для бензинових двигунів автомобілів всіх марок, а оксиди азоту – для дизельних двигунів.

Ключові слова: перехрестя, транспортний потік, екологія, викиди, пересувні джерела, шкідливі речовини, двигуни.

Влияние транспортных потоков на окружающую среду является достаточно весомым. Особенно актуальным является вопрос исследования экологической ситуации в густонаселенных городах, где автомобильный транспорт наносит большой вред в виде выбросов из систем, износ шин, утечки технических жидкостей из систем автомобиля и т.д.

Во время движения в пробках и дорогами с выбоинами автомобильные двигатели работают в режимах перегрузки, способствует повышению объемов выбросов CO, NO₂ и углеводородов с которыми не справляются штатные системы очистки.

Исследован состав транспортных потоков наиболее загруженных улиц города Ивано-Франковска и объем выбросов на отдельных участках в зимний период. По результатам исследований установлено, что примерно 50% составляют легковые автомобили, подавляющее большинство которых оснащена бензиновыми двигателями.

Основным загрязнителем на опытных участках в зимний период являются оксиды углерода, секундная величина выбросов которого составляет от 0,018 до 0,026 г/с, секундные выбросы диоксидов азота составляют от 0,0047 до 0,0068 г/с, а выбросы углеводородов – от 0,0026 до 0,0039 г/с. Причем высокие объемы выбросов оксидов углерода характерны для бензиновых двигателей автомобилей всех марок, а оксиды азота – для дизельных двигателей.

Ключевые слова: перекресток, транспортный поток, экология, выбросы, передвижные источники, вредные вещества, двигатели.

The impact of traffic streams on the environment is quite significant. Particularly relevant is the issue of the environmental situation study in densely populated cities, where vehicle transport causes great harm in the form of emissions from the systems, tire wear, leakage of technical fluids from the vehicle systems, etc.

While driving in traffic jams and along the roads with potholes, vehicle engines operate under overload conditions, which promotes an increase in the emissions of CO, NO₂, and hydrocarbons that cannot be handled by the regular cleaning systems.

The composition of traffic streams of the busiest streets in the city of Ivano-Frankivsk and volume of emissions on some areas in wintertime were studied. According to the study results, it was found out that passenger cars comprise approximately 50 % and most of them are equipped with gasoline engines.

The main pollutants on the studied areas in wintertime are carbon oxides, the volume of emissions of which ranges from 0.018 to 0.026 g/s, nitrogen dioxide emissions range from 0.0047 to 0.0068 g/s, and hydrocarbon emissions are within the limits from 0.0026 to 0.0039 g/s. Herewith, the high volumes of the carbon oxide emissions are a characteristic of the vehicle gasoline engines of all brands and nitrogen oxides are common for diesel engines.

Keywords: intersection, traffic stream, ecology, emissions, mobile sources, harmful substances, engines.

Вступ. Вплив транспортних потоків на довкілля є досить вагомим. Особливо актуальним є питання дослідження екологічної ситуації в густонаселених містах, де автомобільний транспорт наносить велику шкоду у вигляді викидів з систем, зношування шин, витікання технічних рідин з систем автомобіля тощо.

Під час руху у заторах та дорогами з вибоїнами автомобільні двигуни працюють в режимах перевантаження, що сприяє підвищенню обсягів викидів CO, NO₂ та вуглеводнів, з якими не справляються штатні системи очищення.

Аналіз сучасних закордонних та вітчизняних досліджень. Характеристики транспортних потоків та питання теоретичного опису механізму впливу транспортних потоків міста на навколишнє середовище в різний час вивчали такі науковці, як Коваленко Л.О., Луканін В.М., Данілов О.Ф., Донченко В.В., Корчагін В.О., Трофіменко Ю. В., Фрідріх Р., Айсфельдт Н., Шварц Х. та інші.

Забезпечуючи комфортні умови для людини, автомобілізація, як категорія суспільного прогресу безпосередньо або опосередковано, але неминуче негативно впливає на екологічну систему [1, 2]. Безпосередній негативний вплив транспортної системи проявляється в підвищеному шумі, різноманітних випромінюваннях, викиді шкідливих речовин і у дорожньо-транспортних пригодах.

Під час спорудження автомобільних доріг в природному середовищі з'являється екологічний бар'єр, межева лінія, яка ускладнює багато природних процесів у навколишньому середовищі таких, як пересування тварин і втрата рівноваги (навігації) у птахів [3].

У відпрацьованих газах двигунів автомобілів міститься понад 200 токсичних хімічних сполук, більшість з яких є вуглеводнями. Через таке розмаїття і складність ідентифікації окремих з'єднань до розгляду зазвичай приймаються найбільш представлені компоненти чи їхні групи [4].

Крім безпосереднього негативного впливу на здоров'я людини викиди від автотранспорту наносять і непряму шкоду. Так, підвищення концентрації кінцевого продукту горіння палива (диоксиду вуглецю) призводить до глобального підвищення температури земної атмосфери (так званий парниковий ефект) [5].

З'єднання сірки та оксиди азоту, що викидаються в атмосферу з відпрацьованими газами двигунів автомобілів, піддаються хімічним перетворенням, утворюючи різні кислоти і солі. Такі речовини повертаються на землю у вигляді "кислотних" дощів [6].

Зараз уже доведено, що кислотні опади наносять значну шкоду водним екосистемам, призводять до знищення фауни, викликають підвищену корозію металів і руйнування будівельних конструкцій. Крім того, оксиди азоту сприяють фарбуванню повітря в коричневий колір, а в сполученні з різними аерозолями викликають грязьовий туман (смог), погіршуючи видимість [7, 8].

Головними причинами підвищеного забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом є [9, 10]: незадовільна якість автотранспортного палива; низькі техніко-експлуатаційні показники парку автотранспортних засобів.

Обидва ці фактори впливають на забруднення атмосфери як безпосередньо (наприклад, через неефективне спалювання палива), так і побічно (наприклад, через невіправдано високу витрату палива).

Основними проблемами, пов'язаними з якістю автомобільних палив, є [11]: низьке ок-

танове число в більшій частині реалізованих бензинів; малі обсяги виробництва зимових видів дизельного палива.

Основна причина забруднення повітря полягає в неповному і нерівномірному згорянні палива. Всього 15% його витрачається на рух автомобіля, а 85% – використовуються намарно. До того ж, камери згорання автомобільного двигуна – це своєрідний хімічний реактор, що синтезує отруйні речовини і викидає їх в атмосферу [12].

Рухаючись в середньому зі швидкістю 80-90 км/год, автомобіль перетворює на CO₂ стільки ж кисню, скільки 300-350 людей під час дихання. Річний викид одного автомобіля – це 800 кілограмів окису вуглецю, 40 кілограмів окислів азоту та понад 200 кілограмів різних вуглеводнів [13].

Рівень загазованості доріг і прилеглої території залежить від інтенсивності руху автомобілів, ширини і рельєфу вулиці, швидкості вітру, частки вантажного транспорту та автобусів у загальному потоці тощо [14].

При інтенсивності руху 500 транспортних одиниць на годину концентрація окису вуглецю на відкритій території на відстані 30-40 м від автомагістралі знижується в 3 рази і досягає норми [14].

На тісних вулицях розсіювання викидів автомобілів ускладнюється. Внаслідок чого практично всі жителі міста відчувають шкідливий вплив забрудненого повітря.

На швидкість поширення забруднення і концентрацію його в окремих зонах міста значно впливають температурні інверсії, як правило, за штильової погоди (75% випадків) або при слабких вітрах (від 1 до 4 м/с) [13-15].

До 50% денного надходження свинцю в організм припадає на повітря, в якому значну частку становлять відпрацьовані гази автомобілів [16].

Висвітлення невирішених раніше частин загальної проблеми. Отже, на основі аналізу літературних джерел дослідження викидів шкідливих компонентів транспортних потоків міст є актуальним, а розроблення заходів для покращення екологічної ситуації шляхом зменшення шкідливого впливу автомобілів для кожного міста є індивідуальною і потребує комплексного підходу.

Цілі статті. Дослідження транспорту найбільш завантажених перехресть міста Івано-Франківськ та зменшення їх шкідливого впливу на довкілля шляхом упорядкування руху транспортних потоків.

Основний матеріал. На основі проведених досліджень на ділянках, що найбільш завантажені транспортом у зимовий період нами отримано марковий та кількісний склад транспортних потоків.

Узагальнені результати дослідження перехресть і районів у зимовий період подані у табл. 1.

Таблиця 1 – Назва та характеристика перехресть, вибраних для дослідження

Поз.	Назва перехрестя, району	Інтенсивність руху, авт./доб.	Орієнтовна густина населення в районі перехрестя
1	Галицька, Горбачевського, Калуське шосе	39384	14,6 тис.
2	Васильянок, Галицька	29904	7,5 тис.
3	Васильянок, Дністровська	29112	5,3 тис.
4	Привокзальна, Вовчинецька	27768	7,4 тис.
5	Новгородська, Галицька, Дністровська	42024	3,6 тис.
6	Мазепи, Січ. Стрільців, П. Орлика, Галицька	31800	7,2 тис.
7	Коновальця, Січ. Стрільців	23688	3,1 тис.
8	Незалежності, Січ. Стрільців, І. Франка, А. Мельника	29832	3,4 тис.
9	Незалежності, С. Бандери	24768	2,8 тис.
10	Незалежності, Залізнична	39840	2,7 тис.
11	Незалежності, Івасюка, Микитинецька	46464	7,2 тис.
12	Чорновола, Січ. Стрільців	27336	2,1 тис.
13	Чорновола, Гординського	34968	5,4 тис.
14	Коновальця, Петлюри	31896	12,3 тис.



Рисунок 1 – Гістограма густини населення та інтенсивності руху автомобільного транспорту на дослідних ділянках м. Івано-Франківська у зимовий період

За результатами інтенсивності руху транспортних потоків на зазначених ділянках у зимовий період отримано гістограма густини населення та інтенсивності руху автомобільного транспорту на дослідних ділянках м. Івано-Франківська у зимовий період (рис. 1).

Характеристика транспортного потоку на дослідних ділянках у зимовий період наведено у табл. 2.

Для оцінки рівнів викидів автомобільним транспортом в атмосферу на дослідних ділянках наводимо докладну характеристику транспортного потоку із поділом їх на три основних категорії: легкові, вантажні автомобілі, автобуси (табл. 2).

Кількість викидів визначали за методикою оцінки впливу транспорту на навколишнє середовище [17].

За результатами досліджень для різних типів автомобілів, дослідних ділянок та речовин, які викидаються з відпрацьованими газами, подано у вигляді графічних залежностей на рис. 2-6.

На рис. 7 побудовано гістограму сумарних викидів діоксиду азоту, оксиду вуглецю та вуглеводнів на дослідних ділянках з врахуванням викидів окремих типів автомобілів, що рухаються у складі транспортного потоку густонаселеними районами м. Івано-Франківська в умовах заторів у зимовий період.

Таблиця 2 – Характеристика транспортного потоку на дослідних ділянках у зимовий період

Поз.	Ділянка	Кількість автотранспортних засобів, авт./год.					Всього авт./год.
		Легкові	Вантажні		Автобуси		
			дизельні двигуни	бензинові двигуни	дизельні двигуни	бензинові двигуни	
1	1	853	241	72	347	128	1641
2	5	911	256	77	371	136	1751
3	6	690	194	57	281	103	1325
4	10	863	243	73	351	130	1660
5	11	1007	283	85	409	152	1936

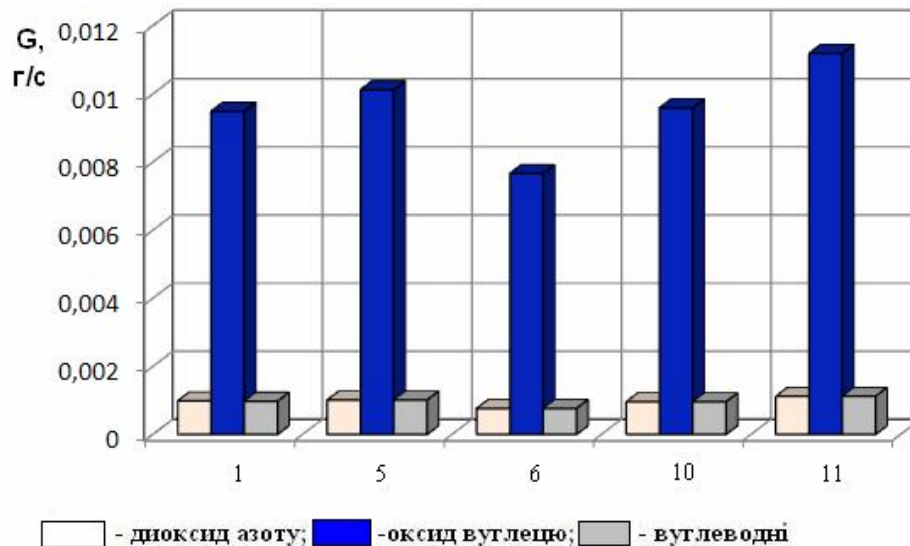


Рисунок 2 – Гістограма викидів шкідливих речовин легковими автомобілями на дослідних ділянках м. Івано-Франківська у зимовий період

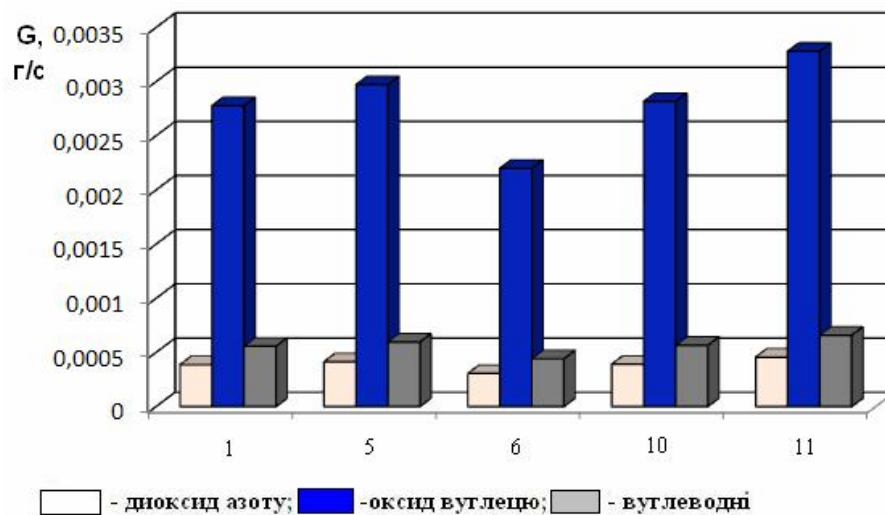


Рисунок 3 – Гістограма викидів шкідливих речовин вантажними автомобілями з бензиновим та газовим двигуном на дослідних ділянках м. Івано-Франківська у зимовий період

Як видно з графічних залежностей рис. 2-7, основним забрудником на дослідних ділянках густонаселених районів м. Івано-Франківська є оксиди вуглецю, секундні викиди яких становлять від 0,022 до 0,026 г/с; секундні викиди діоксидів азоту становлять від 0,0058 до 0,0068 г/с та викиди вуглеводнів – від 0,0033 до 0,0029 г/с.

Причому високі обсяги викидів оксидів вуглецю характерні для бензинових двигунів автомобілів всіх марок, а оксиди азоту для дизельних двигунів рис. 7.

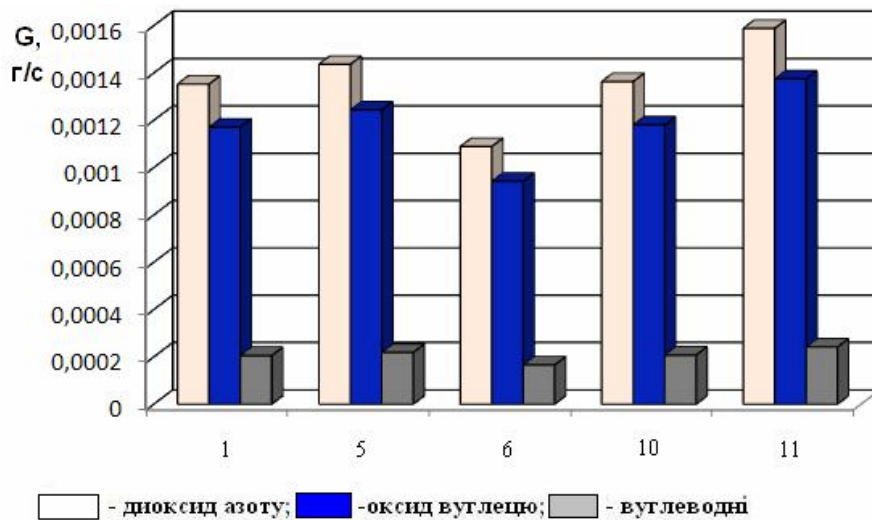


Рисунок 4 – Гістограма викидів шкідливих речовин вантажними автомобілями з дизельним двигуном на дослідних ділянках м. Івано-Франківська у зимовий період

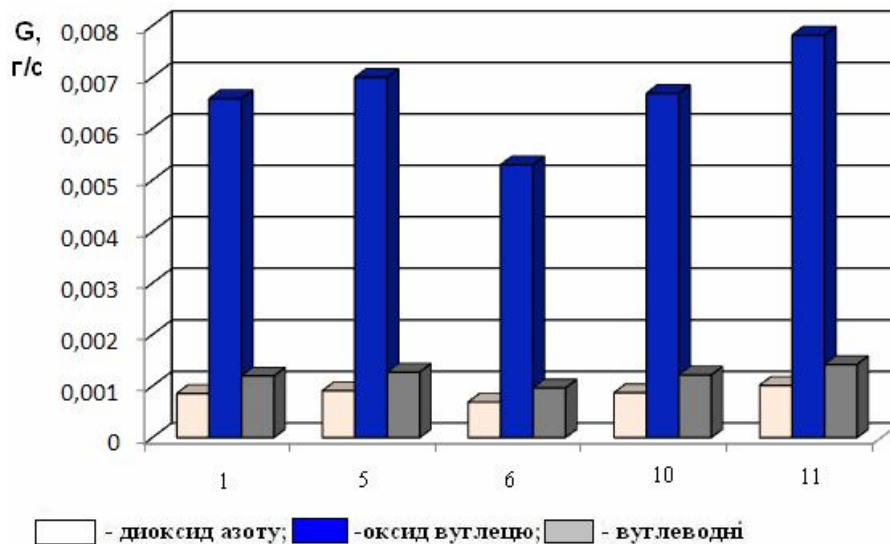


Рисунок 5 – Гістограма викидів шкідливих речовин автобусами з бензиновим та газовим двигуном на дослідних ділянках м. Івано-Франківська у зимовий період

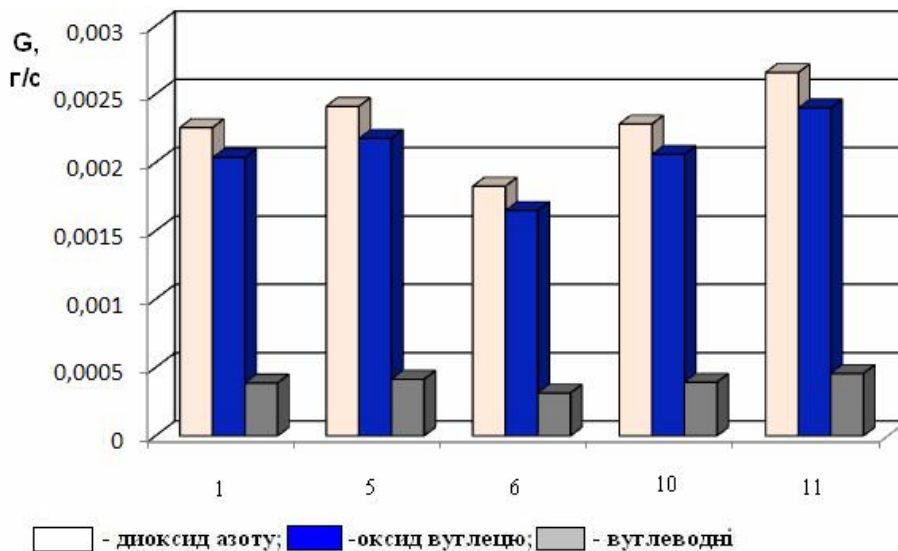


Рисунок 6 – Гістограма викидів шкідливих речовин вантажними автомобілями з дизельним двигуном на дослідних ділянках м. Івано-Франківська у зимовий період

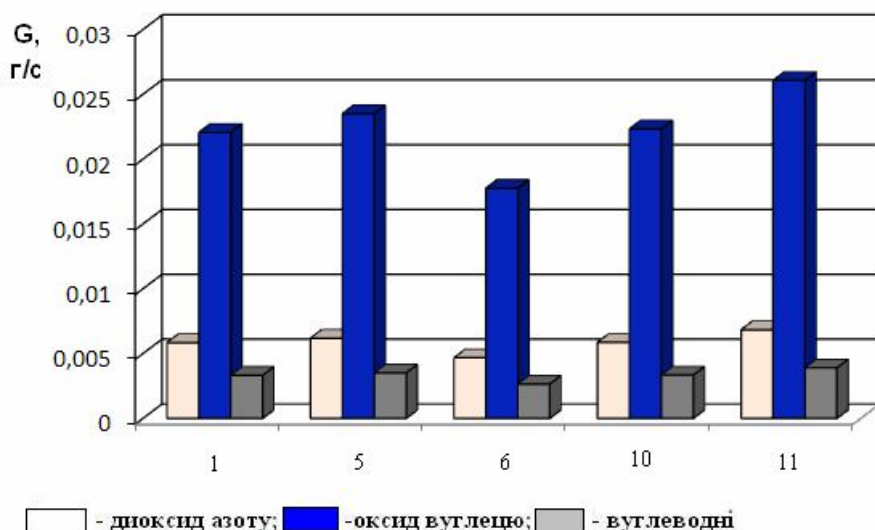


Рисунок 7 – Гістограма сумарних викидів шкідливих речовин автомобілями на дослідних ділянках м. Івано-Франківська у зимовий період

Висновки. Отже, на даному етапі з метою зниження викидів зазначених компонентів можна запропонувати ряд заходів зокрема:

- організація руху транспортних потоків з мінімальними простоями;
- обмеження руху зазначеними ділянками автомобілів, які не обладнані каталізаторами та фільтрами сажі;
- запобігання створенню автомобільних засторів;
- збільшення середньої швидкості руху автомобілів до 50-60 км;
- перерозподіл маршрутів міських автобусів з метою виключення їх руху через центральну частину м. Івано-Франківська;
- облаштування підземних пішохідних переходів для найбільш завантажених транспортних вулиць;
- побудова наземних розв'язок для найбільш завантажених транспортних перехресть.

Для покращення стану атмосферного повітря у центральній частині м. Івано-Франківська нами пропонується збільшення кількості тролейбусів для перевезення мешканців міста, а також покращення схем переїздів через перехрестя. Місткість тролейбуса на 100 чоловік порівнюється до п'яти маршрутних таксі малої місткості, таких як "Мерседес" і "Богдан". Введення в експлуатацію 10-ти одиниць тролейбусів замінить 50 одиниць зазначених маршрутних таксі, що дасть змогу збільшити швидкість пересування й пропускну здатність вулиць, таким чином знижуючи завантаження вулиць міста автотранспортом.

Дані заходи призведуть до зниження викидів забруднюючих речовин в атмосферу на 40% від загальної кількості викидів, які утворюються як результат експлуатації маршрутних таксі й автобусів.

Реалізація запропонованих заходів дозволить зменшити (у середньому) обсяги викидів забруднюючих речовин наступних компонентів:

- двоокису азоту, сажі, сірчистого ангідриду - в 3 рази;
- оксидів вуглецю - в 5 разів;
- насичених вуглеводнів - в 2 рази.

Література

- 1 ДБН В.2.3-4:2007. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. – К.: Держбуд України, 2007. – 84 с.
- 2 ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище. – К.: Держбуд України, 2003. – 73 с.
- 3 Шустова, Д.В. Проблемы экологии на транспорте / Д.В. Шустова, С.О. Воробйов // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. – К., 2012. – С. 20–21.
- 4 Гутаревич Ю.Ф. Екологія та автомобільний транспорт: навчальний посібник, 2-ге вид., перероблене та доповнене / Ю.Ф. Гутаревич. – К.: Арістей, 2008. – 296 с.
- 5 Солуха Б.В. Міська екологія: навч. посіб. / Б.В. Солуха, Г.Б. Фукс. – К: КНУБА, 2004. – 338 с.
- 6 Гутаревич Ю.Ф. Екологія та автомобільний транспорт: навч. посібник / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун, А.О. Корпач. – К.: Арістей, 2006. – 292 с.
- 7 Зотов Л.Л. Экологическая безопасность производства и автомобильного транспорта: учеб. пособие / Л.Л. Зотов. – СПб.: СЗТУ, 2003. – 90 с.
- 8 Павлова Е.И. Экология транспорта: учебник для вузов / Е.И. Павлова. – М.: Транспорт, 2000. – 248 с.
- 9 Сарбаев В.И. О загрязнении природной среды транспортными потоками // Материалы и технологии XXI века. Ч. 111. – Пенза, 2001. – С. 88-90.
- 10 Сарбаев В.И. К вопросу об оценке экологической опасности транспортных систем / Сарбаев В.И., Воробьев А.Е. // Риски в совре-

менном мире: идентификация и защита: материалы VIII Международных научных чтений Белые ночи-2004. – СПб: Изд. МАНЭБ, 2004. – С. 306-308.

11 Колосюк Д.С. Експлуатаційні матеріали: підручник / Д.С. Колосюк, Д.В. Зеркалов. – К.: Основа, 2003. – 200 с.

12 Амбарцумян В.В. Экологическая безопасность автомобильного транспорта / В.В. Амбарцумян, В.Б. Носов, В.И. Тагасов. – М.: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 1999. – 208 с.

13 Луканин В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда: учебное пособие для вузов / В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Трофименко и др. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 408 с.

14 Валова В.Д. Основы экологии: учебное пособие; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский Дом «Дашков и К0», 2001. – 264 с.

15 Куров Б.М. Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом? Россия в окружающем мире: 2000. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 328 с.

16 Акимова Т.А. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: учебник для вузов; 2-е изд., перераб. и доп. / Акимова Т.А., Хаскин В.В. – М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2000 – 30 с.

17 Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. – М.: Высш. шк., 2001. – 273 с.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
01.12.15*

*Рекомендована до друку
професором Грудзом В.Я.
(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)
д-ром техн. наук Говдяком Р.М.
(Інжинірингова компанія «Машекспорт»,
м. Київ)*