

УДК 504.3.054:656.1

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2019.87.0.102

## ОЦІНКА РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ У ПРОЦЕСІ ЗДІЙСНЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Желновач Г.М., Коверсун С.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

*Анотація.* Проведено аналіз екологічних проблем у процесі здійснення пасажирських перевезень в умовах урбанізованих територій. За результатами розрахунків встановлено суттєвий внесок автобусів та маршрутних таксі у процесі формування рівня якості атмосферного повітря. Запропоновано природоохоронні рекомендації для мінімізації виявлених перевищень екологічних нормативів.

*Ключові слова:* урбанізована територія, атмосферне повітря, пасажирські перевезення, природоохоронні заходи, екологічні нормативи.

### Вступ

У сучасних умовах вирішення екологічних проблем урбанізованих територій набуває все більшої актуальності. До таких проблем належать забруднення поверхневого стоку та відкритих водойм, ґрунтів, зміна природних біо- та фітоценозів, накопичення відходів, параметричні впливи, але найбільший негативний вплив спричиняється на атмосферне повітря. Серед забруднювачів атмосферного повітря міських територій провідну роль відіграють транспортні засоби, які є джерелом викиду від 30 до 90 % забруднювальних речовин у повітря [1–2]. Серед пересувних джерел забруднення окремо варто виділити пасажирський транспорт, оскільки проблема перевезення пасажирів у містах України вирішується переважно за рахунок нарощування парку автобусів, які працюють на дизельних двигунах, що призводить до погіршення рівня їх екологічної якості [3].

### Аналіз публікацій

Аналіз наукових публікацій [4–7] вказує на те, що проблема оцінки рівня екологічного впливу на якість атмосферного повітря урбанізованих територій у процесі здійснення пасажирських перевезень є недостатньо вивченою та потребує подальших досліджень.

### Мета і постановка завдання

Метою роботи є визначення якості атмосферного повітря у зоні впливу ділянки автомобільної дороги урбанізованої території під час здійснення пасажирських перевезень та підвищення її рівня шляхом розроблення природоохоронних заходів.

До основних завдань дослідження належать:

- аналіз екологічних проблем у процесі здійснення пасажирських перевезень в умовах урбанізованих територій;
- розрахунок викидів забруднювальних речовин від автотранспортного потоку на досліджуваній ділянці;
- оцінка ролі пасажирського транспорту у формуванні рівня забруднення атмосферного повітря у зоні впливу ділянки дослідження;
- розрахунок розсіювання забруднювальних речовин від автотранспортного потоку;
- розроблення природоохоронних заходів.

### Розрахунок рівня екологічного впливу

Пасажирські перевезення в містах України є джерелом певних екодеструктивних впливів:

- метрополітен – шум та вібрація;
- трамваї – шум, вібрація, електромагнітне забруднення;
- тролейбуси – електромагнітне забруднення;
- автобуси та маршрутні таксі – забруднення атмосфери відпрацьованими газами, шумове вібраційне забруднення.

Аналіз літературних джерел [8, 9] дозволив установити, що джерелом максимального впливу на атмосферне повітря є саме автобуси та маршрутні таксі.

Для оцінки рівня екологічного впливу на якість атмосферного повітря урбанізованих територій у процесі здійснення пасажирських перевезень було обрано типове для міста Харків перехрестя проспекту Гагаріна, проспекту Героїв Сталінграда та вулиці Одеської, яке характеризується значною інтенсивністю руху транспортних засобів, суттєву

частину якого становлять саме автобуси та маршрутні таксі.

Зона досліджуваного перехрестя, зокрема зона руху на ділянках автомагістралей за напрямками, визначена таким чином:

– напрямок 1 – просп. Гагаріна від вул. зернової до перехрестя, протяжність – 638 м (кількість смуг руху в одному напрямку – 4, ширина проїжджої частини – 12 м);

– напрямок 2 – просп. Гагаріна від вул. Ньютона до перехрестя, протяжність – 397 м (кількість смуг руху в одному напрямку – 4, ширина проїжджої частини – 12 м);

– напрямок 3 – вул. Одеська від вул. Хорольської до перехрестя з просп. Гагаріна, протяжність – 404 м (кількість смуг руху в одному напрямку – 1, ширина проїжджої частини – 3,5 м);

– напрямок 4 – просп. Героїв Сталінграда від вул. Тролейбусної до перехрестя з просп. Гагаріна, протяжність – 302 м (кількість смуг руху в одному напрямку – 2, ширина проїжджої частини – 7 м).

Оцінку рівня екологічного впливу на якість атмосферного повітря в зоні розташування досліджуваного перехрестя доцільно вести у такій послідовності:

1) розрахунок викиду забруднювальних речовин автотранспортним потоком, що рухається;

2) розрахунок викиду забруднювальних речовин у зоні перехрестя за умови заборонного сигналу світлофора;

3) оцінка внеску пасажирських перевезень у викид забруднювальних речовин від транспортного потоку на досліджуваній ділянці вулично-дорожньої мережі [10];

4) розрахунок розсіювання забруднювальних речовин від транспортного потоку на досліджуваній ділянці вулично-дорожньої мережі в атмосферному повітрі урбанізованої території з одночасним установленням порушень екологічних вимог [11].

У розрахунках викиду забруднювальних речовин автотранспортним потоком, що рухається, враховувалися такі параметри:

– фактична найбільша інтенсивність руху, тобто кількість автомобілів кожної з груп, що проходять через фіксований перетин обраної ділянки автомагістралі за одиницю часу в обох напрямках по всіх смугах руху (за результатами натурних обстежень) – табл. 1;

– кількість груп автомобілів – табл. 1;

– протяжність ділянки автомагістралі, з якої виключена протяжність черги автомобілів перед заборонним сигналом світлофора і довжина відповідної зони перехрестя – табл. 2;

– поправковий коефіцієнт, що враховує середню швидкість руху транспортного потоку на обраній ділянці автомагістралі, прийнято згідно з [10];

– пробіговий викид  $i$ -ї шкідливої речовини автомобілями  $k$ -ї групи для міських умов експлуатації приймається згідно з [10].

Таблиця 1 – Результати обстеження характеристик автотранспортного потоку, що рухається

Найменування груп автомобілів	Напрямок 1		Напрямок 2		Напрямок 3		Напрямок 4	
	I, авт./год	Ш, км/год	I, авт./год	Ш, км/год	I, авт./год	Ш, км/год	I, авт./год	Ш, км/год
Легкові	534	50	210	60	87	45	156	50
Легкові дизельні	56	50	22	60	9	45	16	50
Вантажні бензинові з вантажопідйомністю до 3 т	19	45	7	50	3	40	5	45
Вантажні бензинові з вантажопідйомністю більше ніж 3 т	9	45	4	50	2	40	3	45
Автобуси бензинові	0	40	0	50	0	40	0	40
Вантажні дизельні	112	45	44	50	18	40	33	45
Автобуси дизельні	159	40	63	50	26	40	47	40
Вантажні газобалонні, що працюють на стисненому природному газі	47	45	18	50	8	40	14	45

Примітка. I – інтенсивність руху; Ш – середня швидкість групи автомобілів

Таблиця 2 – Характеристика автомагістралі

Показник	Напрямок 1	Напрямок 2	Напрямок 3	Напрямок 4
Загальна довжина ділянки, км	0,644	0,397	0,404	0,283
Зона перехрестя, км	0,025	0,025	0,03	0,03
Протяжність черги автомобілів перед заборонним сигналом, км	0,096	0,03	0,05	0,04
Розрахункова протяжність автомагістралі (L), км	0,523	0,342	0,324	0,213

Викид  $i$ -ї забруднювальної речовини (г/с) автотранспортним потоком, що рухається, на автомагістралі (або її ділянці) з фіксованою довжиною  $L$  (км) визначається за формулою:

$$M_{L_i} = \frac{L}{3600} \cdot \sum_1^k M_{ki}^{\Pi} \cdot G_k \cdot r_{V_{k1}}, \quad (1)$$

де  $M_{ki}^{\Pi}$  – пробіговий викид  $i$ -ї шкідливої речовини автомобілями  $k$ -ї групи для міських умов експлуатації; г/км;  $k$  – кількість груп автомобілів;  $G_k$  – фактична найбільша інтенсивність руху, тобто кількість автомобілів кожної з  $k$  груп, що проходять через фіксований перетин обраної ділянки автомагістралі за одиницю часу в обох напрямках по всіх смугах руху, 1/год;  $r_{V_{k1}}$  – поправковий коефіцієнт, що враховує середню швидкість руху транспортного потоку (км/год) на обраній автомагістралі (або її ділянці) [10];  $L$  – протяжність автомагістралі (або її ділянки), з якого виключена протяжність черги автомобілів перед заборонним сигналом світлофора і довжина відповідної зони перехрестя

(для перехрестя, на яких проводилися додаткові обстеження), км.

Аналіз результатів розрахунку викидів забруднювальних речовин від транспортного потоку, що рухається (табл. 3), вказує на переважання викиду монооксиду вуглецю (мало небезпечна речовина 4-го класу небезпеки).

У розрахунках викиду забруднювальних речовин в зоні перехрестя за умови заборонного сигналу світлофора враховувалися такі параметри:

- тривалість дії заборонного сигналу світлофора – табл. 4;
- кількість циклів дії заборонного сигналу світлофора за 20-хвилинний період часу – табл. 4;
- кількість груп автомобілів – табл. 5;
- кількість автомобілів  $k$ -ї групи, що знаходяться в «черзі» в зоні перехрестя в кінці  $n$ -го циклу заборонного сигналу світлофора – табл. 5;
- питомий викид  $i$ -ї забруднювальної речовини автомобілями  $k$ -ї групи, що знаходяться в «черзі» біля заборонного сигналу світлофора [10].

Таблиця 3 – Викид забруднювальних речовин автотранспортним потоком, що рухається

Забруднювальна речовина	Викид, г/км			
	напрямок 1	напрямок 2	напрямок 3	напрямок 4
CO	1,334946	0,230575	0,165756	0,159114
NO <sub>x</sub> (у перерахунку на NO <sub>2</sub> )	0,49285486	0,1270435	0,049932	0,059
CH	0,293216	0,052302	0,034024	0,035067
сажа	0,008679	0,001629	0,000942	0,001042
SO <sub>2</sub>	0,042613	0,007822	0,004659	0,005117
CH <sub>2</sub> O	0,00783	0,00141816	0,00083843	0,0009412
бенз(а)пірен	2,7·10 <sup>-7</sup>	4,8·10 <sup>-8</sup>	3,1·10 <sup>-8</sup>	3,2·10 <sup>-8</sup>

Таблиця 4 – Параметри роботи світлофора

Параметр	Значення
Тривалість заборонного сигналу світлофора, хв	52
Кількість циклів дії заборонного сигналу світлофора за 20 хв, од.	15

Таблиця 5 – Результати обстеження автотранспортних потоків на перехрестях

Найменування груп автомобілів	Кількість авто, що знаходяться в «черзі» в зоні перехрестя за 20 хв			
	напрямок 1	напрямок 2	напрямок 3	напрямок 4
Легкові	320	126	52	94
Легкові дизельні	34	13	5	10
Вантажні бензинові з вантажопідйомністю до 3 т	11	4	2	3
Вантажні бензинові з вантажопідйомністю більше ніж 3 т	5	2	1	2
Автобуси бензинові	0	0	0	0
Вантажні дизельні	67	26	11	20
Автобуси дизельні	95	38	16	28
Вантажні газобалонні, що працюють на стисненому природному газі	28	11	5	8

Викид  $i$ -ї забруднювальної речовини в зоні перехрестя за умови заборонного сигналу світлофора визначається за формулою:

$$M_{Pi} = \frac{P}{40} \cdot \sum_{n=1}^{N_{ци}} \sum_{k=1}^{N_{гр}} M_{Pik} \cdot G_{nk}, \quad (2)$$

де  $P$  – тривалість дії заборонного сигналу світлофора (зокрема й жовтий колір), хв;  $N_{ци}$  – кількість циклів дії заборонного сигналу світлофора за 20-хвилинний період часу, од.;  $N_{гр}$  – кількість груп автомобілів, од.;  $M_{Pik}$  – питомий викид  $i$ -ї забруднювальної речовини

автомобілями  $k$ -ї групи, що знаходяться в «черзі» біля заборонного сигналу світлофора, г/хв;  $G_{nk}$  – кількість автомобілів  $k$ -ї групи, що знаходяться в «черзі» в зоні перехрестя в кінці  $n$ -го циклу заборонного сигналу світлофора.

Результати розрахунку викидів забруднювальних речовин від автотранспортного потоку в зоні перехрестя за умови заборонного сигналу світлофора (табл. 6) споріднені з попередніми, оскільки максимальний викид спостерігається для оксиду вуглецю також за всіма напрямками.

Таблиця 6 – Викид забруднювальних речовин від автотранспортного потоку в зоні перехрестя за умови заборонного сигналу світлофора

Забруднювальна речовина	Викид, г/сек			
	напрямок 1	напрямок 2	напрямок 3	напрямок 4
CO	0,456348	0,179285	0,080881	0,131406
NO <sub>x</sub> (у перерахунку на NO <sub>2</sub> )	0,031621	0,012432	0,005577	0,009088
CH	0,019899	0,007825	0,003463	0,005755
сажа	0,001173	0,000464	0,000196	0,000348
SO <sub>2</sub>	0,062325	0,024491	0,01052	0,018828
CH <sub>2</sub> O	0,005251	0,002072	0,000868	0,001554
бенз(а)пірен	$6,62 \cdot 10^{-7}$	$2,62 \cdot 10^{-7}$	$1,11 \cdot 10^{-7}$	$1,97 \cdot 10^{-7}$

Результати розрахунку валових викидів від автотранспортного потоку, що рухається через досліджуване перехрестя, наведені в табл. 7.

Оскільки метою дослідження є визначення саме впливу пасажирських перевезень на якість атмосферного повітря урбанізованих територій, то за результатами розрахунків було виявлено, що автобуси та маршрутні таксі, які рухаються досліджуваною ділянкою автомобільної дороги, є джерелом викиду від 11 до 62 % викидів забруднювальних речовин у атмосферне повітря (табл. 8).

Таблиця 7 – Результати розрахунку викидів автотранспортного потоку

Забруднювальна речовина	Викид, г/сек
CO	2,74
NO <sub>x</sub> (у перерахунку на NO <sub>2</sub> )	0,79
CH	0,45
сажа	0,014
SO <sub>2</sub>	0,18
CH <sub>2</sub> O	0,02
бенз(а)пірен	$1,6 \cdot 10^{-6}$

Таблиця 8 – Внесок пасажирських перевезень у забруднення атмосферного повітря урбанізованих територій

Забруднювальна речовина	Викид, г/сек		Доля викиду автобусів та маршрутних таксі, %
	увесь потік транспортних засобів	автобуси та маршрутні таксі	
CO	2,73831125	0,316519	11,5
NO <sub>x</sub> (у перерахунку на NO <sub>2</sub> )	0,787548127	0,14222778	18,1
CH	0,451551383	0,104172	26,1
сажа	0,014471783	0,0090359	62,4
SO <sub>2</sub>	0,176374133	0,036102	20,4
CH <sub>2</sub> O	0,020773257	0,008164	39,3
бенз(а)пірен	0,000001612	9,5·10 <sup>-7</sup>	58,9

Установлено, що реалізація пасажирських перевезень на досліджуваній ділянці автомобільної дороги є джерелом викиду в атмосферу більше ніж 50 % викидів надзвичайно небезпечної речовини 1-го класу небезпеки бенз(а)пірену та помірно небезпечної речовини (3-й клас небезпеки) – сажа, що свідчить про суттєвий рівень такого впливу на якість атмосферного повітря урбанізованої території.

Оцінку фактичного рівня екологічного впливу на якість атмосферного повітря урбанізованих територій за умови здійснення пасажирських перевезень варто виконувати за розрахунком розсіювання викидів від автотранспортного потоку на досліджуваному перехресті за допомогою моделі гауссівського розподілу домішок у атмосфері на невеликих висотах за формулою [11]:

$$C = \frac{2q}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma \cdot V \sin \varphi}, \quad (3)$$

де  $C$  – концентрація цього виду забруднення у повітрі, г/м<sup>3</sup>;  $q$  – максимальний викид  $i$ -ї забруднювальної речовини від автотранспортного потоку, г/с;  $\sigma$  – стандартне відхилення гауссівського розподілу у вертикальному напрямку, м;  $V$  – швидкість вітру в розрахунковий місяць літнього періоду, м/с;  $F$  – фонові концентрації забруднювальної речовини в повітрі, г/м<sup>3</sup>;  $\varphi$  – кут, який створює напрямок вітру з напрямком руху автомобілів.

Розрахунок розсіювання виконувався для серпня за умови сильної сонячної радіації з урахуванням швидкості вітру 4,4 м/с на основі даних гідрометеоцентру щодо фонових концентрацій забруднювальних речовин у атмосферному повітрі м. Харкова на відстанях від автомагістралі 10 м (відповідає відстані від краю проїжджої частини до тротуару) та 60 м (відповідає відстані від краю проїжджої частини до межі найближчої житлової забудови). Результати розрахунку наведені в табл. 9.

Таблиця 9 – Результати розрахунків розсіювання забруднювальних речовин у атмосферному повітрі

ЗР	ГДК <sub>сд</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Розрахована концентрація на відстані від краю проїжджої частини, мг/м <sup>3</sup>		Перевищення ГДК <sub>сд</sub> , рази	
		10 м	60 м	10 м	60 м
		CO	3,0	1,1008	0,4552
NO <sub>x</sub>	0,04	0,3106	0,1249	7,76	3,12
CH	1,0	0,2229	0,1165	0,22	0,12
сажа	0,05	0,0196	0,0161	0,39	0,32
SO <sub>2</sub>	0,05	0,0724	0,0309	1,45	0,62
CH <sub>2</sub> O	0,003	0,0175	0,0126	5,84	4,21
б(а)п	1·10 <sup>-6</sup>	1,56·10 <sup>-6</sup>	1,18·10 <sup>-6</sup>	1,56	1,18

За результатами розрахунку встановлено, що на обох відстанях дослідження спостерігається перевищення нормативів для оксидів азоту, формальдегіду та бенз(а)пірену, а для сірчаного ангідриду – тільки на відстані 10 м.

Це свідчить про суттєвий рівень негативного впливу транспортного потоку взагалі, і автобусів та маршрутних таксі зокрема, на якість атмосферного повітря в зоні впливу досліджуваного перехрестя.

#### Заходи щодо зменшення екологічного впливу на якість атмосферного повітря урбанізованих територій у процесі здійснення пасажирських перевезень

Обмеження забруднення атмосфери під час використання автотранспортних засобів та реалізації пасажирських перевезень зводиться до виконання трьох основних положень:

– удосконалення транспортного засобу та його технічного стану – покращення конструкцій, створення нових теплосилових установок, застосування нових типів палива та підтримання належного технічного стану;

– раціональна організація перевезень і руху – удосконалення доріг, вибір парку рухомого складу та його структури, оптимальна

маршрутизація автомобільних перевезень, організація й регулювання дорожнього руху та раціональне управління транспортним засобом;

– обмеження поширення забруднення від джерела до людини [12].

Для досліджуваної ділянки автомагістралі доцільно запропонувати такі рекомендації щодо зменшення рівня забруднення атмосферного повітря, який формується в процесі здійснення пасажирських перевезень:

– організація руху транспортних засобів з мінімальними затримками з метою зменшення кількості транспортних засобів, які знаходяться в «черзі» на заборонний сигнал світлофора;

– оновлення парку автобусів та маршрутних таксі для зменшення викиду забруднювальних речовин з відпрацьованими газами;

– комплексна оптимізація графіків руху пасажирського транспорту з метою попередження скупчення транспортних засобів на зупинках громадського транспорту й утворення локальних зон підвищення концентрації забруднювальних речовин від викиду в атмосферне повітря в безпосередній близькості до людей.

### Висновки

Отже, внаслідок оцінки екологічного впливу на якість атмосферного повітря урбанізованих територій під час здійснення пасажирських перевезень було встановлено суттєвий рівень такого впливу для типової ділянки автомагістралі місті Харків, оскільки за результатами розрахунків було виявлено, що спостерігаються значні перевищення встановлених нормативів щодо вмісту забруднювальних речовин 1 та 2-го класів небезпеки в атмосферному повітрі населених пунктів, переважним джерелом яких є автобуси та маршрутні таксі. Для зменшення екологічного впливу досліджуваного об'єкта запропоновано природоохоронні рекомендації.

### Література

1. Moriarty P. and Wang S.J. Eco-efficiency Indicators for Urban Transport. *J. Sustain. Dev. Energy, Water Environment Syst.* 2015. Vol. 3. № 2. P. 183–195.
2. Malla S., Assessment of Mobility and its Impact on Energy use and Air Pollution in Nepal. *Energy.* 2014. Vol. 69. P. 485–496.
3. Подвисоцький Р.К. Екологічні аспекти реалізації пасажирських перевезень. *Галузеві проблеми екологічної безпеки: Матеріали наук.-практ. конф. (Харків, 19 жовт. 2018).* Харків, 2018. С. 148–151.

4. Cárdenas Rodríguez M., Dupont-Courtade L. and Oueslati W., Air Pollution and Urban Structure Linkages: Evidence from European Cities. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2016. Vol. 53. P. 1–9.
5. Ortego A., Valero A., Abadías A. Environmental Impacts of Promoting New Public Transport Systems in Urban Mobility: A Case Study. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems.* 2017. Vol. 5. Issue 3. P. 377–395.
6. Peng B., Du H., Ma S., Fan Y. and Broadstock D. Urban Passenger Transport Energy Saving and Emission Reduction Potential: A Case Study for Tianjin, China. *Energy Convers. Manag.* 2015. Vol. 102. P. 4–16.
7. Xue Y., Guan H., Corey J., Zhang B., Yan H., Han Y. and Qin H. Transport Emissions and Energy Consumption Impacts of Private Capital Investment in Public Transport. *Sustainability.* 2017. Vol. 9. Issue 10. P. 377–395.
8. Грабельников В.А., Шевченко О.В. Організація регулювання системою міського громадського пасажирського транспорту. *Вісник Донецької академії автомобільного транспорту.* 2013. № 4. С. 4–9.
9. Желновач Г.М. Комплексний екологічний моніторинг автомобільних доріг України. *Вісник ХНАДУ.* 2011. Вып. 52. С. 15–18.
10. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов выбросов загрязнения атмосферы городов. Москва. 16 с.
11. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. Ленинград. 1985. 272 с.
12. Амбарцумян В.В., Носов В.Б. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. Москва. 1999. 244 с.

### References

1. Moriarty P. and Wang S. J. Eco-efficiency Indicators for Urban Transport. *J. Sustain. Dev. Energy, Water Environment Syst.* 2015. Vol. 3. № 2. P. 183–195.
2. Malla, S., Assessment of Mobility and its Impact on Energy use and Air Pollution in Nepal. *Energy.* 2014. Vol. 69. P. 485–496.
3. Podvysotskyi R.K. Environmental aspects of passenger transportation. *Materialy nauk.-prakt. konf. «Galuzevi problemy ekologichnoi' bezpeky» [Sectoral problems of ecological safety: Materials of sciences.-practice. conf.].* Kharkov, 2018. P. 148–151.
4. Cárdenas Rodríguez M., Dupont-Courtade L. and Oueslati W., Air Pollution and Urban Structure Linkages: Evidence from European Cities. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2016. Vol. 53. P. 1–9.
5. Ortego A., Valero A., Abadías A. Environmental Impacts of Promoting New Public Transport Systems in Urban Mobility: A Case Study. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems.* 2017. Vol. 5. Issue 3. P. 377–395.

6. Peng B., Du H., Ma S., Fan Y. and Broadstock D. Urban Passenger Transport Energy Saving and Emission Reduction Potential: A Case Study for Tianjin, China. *Energy Convers. Manag.* 2015. Vol. 102. P. 4–16.
7. Xue Y., Guan H., Corey J., Zhang B., Yan H., Han Y. and Qin H. Transport Emissions and Energy Consumption Impacts of Private Capital Investment in Public Transport. *Sustainability.* 2017. Vol. 9. Issue 10. P. 377–395.
8. Grabelnikov V.A., Shevchenko O.V. Organization of regulation of the system of urban public passenger transport. *Bulletin of the Donetsk Academy of Motor Transport*, 2013. № 4. P. 4–9.
9. Zhelnovach G.M. Complex ecological monitoring of Ukraine highways. *Bulletin of KhNAHU*, 2011. Vol. 52. P. 15–18.
10. *Metodika opredelenija vybrosov avtotransporta dlja provedenija svodnyh raschetov vybrosov zagryaznenija atmosfery gorodov* [Methods for determining motor vehicle emissions for carrying out summary calculations of urban air pollution emissions]. Moscow. 16 p.
11. Berljand M.E. *Prognoz i regulirovanie zagryaznenija atmosfery* [Prediction and regulation of air pollution]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1985. 272 p.
12. Ambarcumjan V.V., Nosov V.B. *Jekologicheskaja bezopasnost' avtomobil'nogo transporta* [Ecological safety of motor transport]. Moscow, Nauchtehlitizdat Publ., 1999. 244 p.

**Желновач Ганна Миколаївна**, к.т.н., доц. каф. екології, zhelnovach84@gmail.com.  
тел. (057) 707-37-41

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002, Україна.

**Коверсун Світлана Олександрівна**, ст. викл. каф. екології, тел. (057) 707-37-41  
svetlanakoversun@gmail.com.

#### **Оценка уровня экологического воздействия на качество атмосферного воздуха урбанизированных территорий при осуществлении пассажирских перевозок**

**Аннотация.** Проведен анализ экологических проблем при осуществлении пассажирских перевозок в условиях урбанизированных территорий. По результатам расчетов установлено существенный вклад автобусов и маршрутных такси в процесс формирования уровня качества атмосферного воздуха. Предложены природоохранные рекомендации для минимизации выявленных превышений экологических нормативов.

**Ключевые слова:** урбанизированная территория, атмосферный воздух, пассажирские перевозки, природоохранные мероприятия, экологические нормативы.

**Желновач Анна Николаевна**, к.т.н., доц. каф. экологии, тел. (057) 707-37-41

zhelnovach84@gmail.com., Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, ул. Ярослава Мудрого, 25, г. Харьков, 61002, Украина.

**Коверсун Светлана Александровна**, ст. препод. кафедры экологии, тел. (057) 707-37-41  
svetlanakoversun@gmail.com.

#### **Evaluation of the Level of Environmental Impact of Passenger Transportation on Air Quality of Urbanized Areas**

**Abstract.** Solution of environmental problems of urbanized areas is becoming increasingly important in modern conditions. Such problems include pollution of surface runoff and open water, soil, changes in natural bio- and phytocenoses, accumulation of waste, parametric effects, but the greatest negative impact on the air is mobile sources of pollution. Passenger transport should be singled out separately among them, since the problem of passenger transportation in the cities of Ukraine is solved mainly by increasing the fleet of buses running on diesel engines, leading to a deterioration in their environmental quality. **Goal.** The goal of the work is to determine the quality of atmospheric air in the zone of influence of highway section in an urbanized area during passenger transportation and to increase its level by developing natural protection measures. **Methodology.** The assessment of the level of environmental impact was carried out using a calculation method based on the normative document "Methodology for determining motor vehicle emissions for carrying out summary calculations of urban air pollution emissions", taking into account the data obtained by field measurements. **Results.** Demonstrate a significant level of eco-destructive impact of passenger transport (identified as the main source of environmental impact on atmospheric air), since there are significant exceedances of the maximum permissible concentrations for all substances under study. **Originality.** The level of impact of passenger transportation (as a component of the total flow of vehicles) on the level of air quality of urbanized territories was determined for the first time. **Practical value.** Typical intersection, environmental recommendations have been developed that can be applied to such sections of the city's road network based on the assessment of the level of impact of passenger traffic on the process of formation of the environmental quality of the atmospheric air in the zone of its impact.

**Keywords:** urbanized territory, atmospheric air, passenger transportation, environmental protection measures, environmental standards.

**Zhelnovach Ganna**, Ph.D., Assoc. Prof., Department of Ecology, ph. (057) 707-37-41,  
zhelnovach84@gmail.com. Kharkiv National Automobile and Highway University.

**Koversun Svitlana**, Senior Lecturer, Department of Ecology, ph. (057) 707-37-41,  
svetlanakoversun@gmail.com.