УДК 504.062:656.11

*Вікторія Олександрівна Хрутьба, д.т.н.,
(завідувач кафедри екології та безпеки життєдіяльності, Національний
транспортний університет);
Оксана Вікторівна Спасіченко,
(асистент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,
Національний транспортний університет);
Катерина Григорівна Сарнавська,
(студентка, Національний транспортний університет)*

ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКОЛОГІЧНИХ НЕБЕЗПЕК МІСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

У статті проаналізовано особливості транспортної системи міста та охарактеризовано вплив транспорту на довкілля. Визначено основні екологічні небезпеки транспортної діяльності. Розраховано масові викиди за питомими викидами шкідливих речовин одиниці маси палива, спожитого автомобілем з двигуном певного типу на обраних маршрутах м.Києва.

Ключові слова: *екологічна небезпека, міська транспортна система, питомі викиди, автомобільний транспорт, екологічна безпека.*

Вступ і постановка проблеми. Транспорт є однією з найважливіших складових виробничої інфраструктури України. Ефективна транспортна система міста є важливим фактором забезпечення мобільного доступу населення до робочих місць, закладів освіти, культури і охорони здоров'я та формують конкурентоспроможність міст. Задовольняючи попит населення в перевезеннях, міський пасажирський транспорт впливає на рівень продуктивності праці, побутового обслуговування, розвиток культури і дозвілля та суттєво позначається на рівні соціальної напруги в суспільстві. Потреби в міських перевезеннях виникають у 97% населення України, річний обсяг перевезень пасажирів становить понад 70% від загального, а тому вдосконалення управління системами міських пасажирських перевезень набуває вирішального значення для міст України [1].

В той самий час вплив автомобільного транспорту на довкілля досяг критичної межі. Транспортна діяльність створює суттєві екологічні небезпеки для життєдіяльності населення та технологічної діяльності людини і довкілля. На масштаб забруднення впливає неупорядкованість руху транспортних потоків, особливо у місцях дорожніх заторів на світлофорах і заторів на автошляхах, що виникають внаслідок зміни системних параметрів транспортної системи [2].

DOI: 10.32703/2617-9040-2019-33-2-15

Таким чином, актуальним завданням є вивчення екологічних небезпек міських транспортних систем для зниження їх шкідливого впливу на довкілля. Важливим завданням для цього є аналіз та оцінка рівня екологічної безпеки елементів транспортної системи міста.

Аналіз останніх досліджень і постановка проблеми. У сучасній науковій літературі розглянуто чимало проблем та питань, які пов'язані з впливом транспортних процесів на стан навколишнього середовища.

Питання екологічної стійкості міського автомобільного транспорту розглянуто в дослідженнях [3]. Авторами визначена роль автомобільного транспорту в глобальній економіці та розвитку сучасного суспільства. Показано, що транспорт є одним з найпотужніших джерел локальних і глобальних викидів забруднюючих речовин. У роботі запропоновано механізм визначення джерел викидів на всьому життєвому циклі транспортних засобів.

Проблему розвитку та провадження концепції сталого розвитку вивчало багато авторів, зокрема: С. Д. Макосій, який розглядав зарубіжний досвід реалізації стратегії сталого розвитку [4]; О. В. Бойко, З. П. Дзуліт аналізували питання сталого розвитку транспорту України [5]; А. О. Омаров – Шахін висвітлив зарубіжний і вітчизняний досвід впровадження концепції сталого розвитку транспортних систем [6]; Цмех С. та Богатов О. І., Попов В.М. вивчали питання, що стосуються шляхів підвищення екологічної безпеки в автомобільній галузі [7, 8].

В дослідженнях Матейчика В.П., Цюмана М.П. [9] проаналізована екологічна безпека транспортних засобів в умовах міського транспортного потоку з застосуванням методів математичного моделювання. В роботі [10] сформована концепція екологічної безпеки транспортної системи для м. Києва.

Проте, в умовах постійних економічних змін та посилення екодеструктивного впливу транспортної діяльності на довкілля, визначена проблема потребує подальшого дослідження.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є визначення та дослідження основних екологічних небезпек, які виникають під час експлуатації міських транспортних систем та розробка заходів для зменшення їх негативного впливу.

Завданням дослідження є: охарактеризувати особливості міських транспортних систем України; визначити основні екологічні небезпеки міських транспортних систем; проаналізувати вплив транспортної діяльності на довкілля в м. Києві; розрахувати масові викиди шкідливих речовин від громадського транспорту на окремих міських маршрутах; запропонувати заходи для зменшення негативного впливу на довкілля та здоров'я людини на обраних маршрутах.

Матеріали та методи дослідження. Транспортна система міста (ТСМ) є системою взаємопов'язаних окремих складових (людей, які задіяні в транспортному процесі; інфраструктури; транспортних засобів тощо), що призначені для транспортування пасажирів чи вантажів. Важливою складовою ТСМ є міський пасажирський транспорт, який включає трамвайне, тролейбусне та автобусне сполучення, а також метро. Транспортна мережа українських міст, яка сформувалася в умовах наявної забудови і часто не оптимізувалася останні 30-40 років, зараз об'єктивно не справляється з постійним збільшенням кількості транспортних засобів на вулицях міста, ускладнюючи, а часом і паралізуючи функціонування пасажирського транспорту [11].

Автомобільний транспорт є основним споживачем моторних палив (споживає близько 65 % використовуваного у країні дизельного палива, понад 95 % бензину і

майже 90 % зрідженого нафтового газу) і є одним з основних забруднювачів атмосферного повітря. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря упродовж останніх років становлять близько 1796,5 млн. т щорічно або 90 % від загального обсягу викидів забруднюючих речовин, від пересувних джерел забруднення в Україні. Кожен автомобіль при згорянні 1 кг бензину використовує 15 кг повітря, зокрема, 5,5 кг кисню. За даними [2] автомобілі при згорянні 1 т пального викидають в атмосферу разом з відпрацьованими та картерними газами, випаровуваннями паливно-мастильних матеріалів близько 200 забруднюючих речовин, які спричиняють токсичний, мутагенний, канцерогенний та інші види впливів на живі організми. На частку автотранспорту припадає близько 55 % шкідливих надходжень загального обсягу, у тому числі: оксиди Карбону (II, IV) (CO , CO_2), оксиди Нітрогену (NO_x), оксид Сульфуру (IV) (SO_2), озон, бензол, а також дрібнодисперсійні тверді частинки, свинець, формальдегід, зокрема домішки ароматичних вуглеводів, бенз(а)пірен, канцерогени, у тому числі й ПАВ, серед яких чимало мутагенів [12]. Склад відпрацьованих газів автомобіля наведений на рис. 1.

Рис. 1. Шкідливі речовини у відпрацьованих газах автомобілів

Автомобільний транспорт є джерелом небезпечних хімічних забруднень атмосферного повітря, водоймищ, сільськогосподарських зон, а також шуму та вібрації, що може впливати на стан здоров'я населення. Недосконалість законодавчо-нормативної бази, відсутність економічних важелів регулювання допустимих рівнів звуку є причиною зростання акустичного забруднення міста. Рівні акустичного забруднення у місті можуть справляти негативний вплив на здоров'я і самопочуття населення, у тому числі збільшувати кількість серцево-судинних захворювань [13]

Таким чином, основні види впливу транспортної діяльності на довкілля такі:

- використання значних земельних площ;
- викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел в атмосферне повітря;
- утворення та розміщення у навколишньому природному середовищі відходів різних класів небезпеки;
- використання рослинних ресурсів;
- акустичний вплив;
- електромагнітне випромінювання;

– утворення пилу в приземному повітряному шарі. При русі відбувається стирання дорожніх покриттів і автомобільних шин, продукти зносу яких перемішуються з твердими частинками відпрацьованих газів.

Для первинного ранжирування факторів техногенного та/або природного впливу транспортних систем міста на довкілля доцільно розробити «Реєстр природних та техногенних небезпек впливу транспортної діяльності на довкілля» за методикою, запропонованою в [14]. Кількісна оцінка природних та техногенних небезпек впливу транспортної діяльності на довкілля проводилась за формулою:

$$B = (P + 3 + M + C + \Phi + T) \cdot U, \quad (1)$$

де B – рівень впливу фактору, P – рівень ризику, який має цей фактор, 3 – рівень відповідності законодавству, M – масштаб впливу фактору, C – рівень громадської думки, Φ – фінансові витрати на подолання наслідків впливу фактору, T – технічні параметри, U – здатність управляти фактором.

Результати оцінки приведено в табл. 1.

Таблиця 1. Реєстр природних та техногенних небезпек впливу транспортної діяльності на довкілля

Фактор	Оцінка критеріїв природних та техногенних небезпек							Підсумок
	P	3	M	C	Φ	T	U	
Використання значних земельних площ	2	2	2	2	2	2	1	12
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря	3	2	3	3	2	2	2	30
Утворення відходів різних класів небезпеки	3	2	2	2	3	2	1	14
Розміщення у довкіллі відходів різних класів небезпеки	2	2	1	2	2	2	1	11
Використання рослинних ресурсів	3	2	3	2	3	2	1	15
Акустичний вплив	1	2	1	1	2	2	2	18
Утворення пилу в приземному повітряному шарі	2	2	2	3	2	2	2	26
Електромагнітне випромінювання	3	2	2	3	3	2	1	15

Результати аналізу даних табл. 1 показують, що основну небезпеку створюють такі фактори, як викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря та утворення пилу в приземному повітряному шарі.

Розглянемо екологічні небезпеки, які мають місце при роботі транспортної системи м.Київа. Столиця України має надзвичайно багату і розвинену транспортну інфраструктуру. Пасажироперевезення в місті забезпечуються різними видами транспорту - автобуси, трамваї, тролейбуси, міська електричка, таксі. 60 % рухомого складу громадського транспорту складають автобуси, 17 % – трамваї і 13 % – тролейбуси. Пасажирські перевезення здійснюються за 114 автобусними

маршрутами, 45 – тролейбусними і 21 – трамвайним [15]. Послугами наземного пасажирського транспорту щоденно користуються близько 1,7 млн мешканців і гостей столиці. Динаміка перевезень пасажирів у м. Києві у 2012–2017 рр. представлена в табл. 1 [17].

Таблиця 2. Динаміка пасажироперевезення у м. Києві у 2012–2017 рр., тис. осіб

Вид громадського транспорту	2012	2013	2014	2015	2016	6 міс. 2017	2016 у % до 2012
Автобус	228191	161275	277322	169778	175252	55993	76,8
Тролейбус	185052	199649	228578	163216	164325	86402	88,8
Трамвай	144683	154605	161271	111953	114701	60380	79,3
Таксі	61824	56078	42909	44659	39994	15075	64,7
Міська електричка	10705	9022	5077	4892	6022	3343	56,3
Разом	630455	580629	715157	494498	500294	221193	79,4

За даними Управління екології та природних ресурсів Київської міської державної адміністрації [16], основним джерелом забруднення атмосферного повітря в столиці є пересувні джерела, які викидають мільйони тон шкідливих речовин. Тільки у 2015 р. обсяг викидів забруднюючих речовин у повітря склав 171 тис. т, з яких 84 % – від роботи транспортних двигунів та пересувної робочої техніки. Кількісний та якісний склад забруднюючих речовин від діяльності автотранспорту м. Києва за 2013–2015 рр. наведено у табл. 3.

Таблиця 3. Кількісний та якісний склад забруднюючих речовин від діяльності автотранспорту м. Києва у 2013–2015 рр.

	Забруднююча речовина	Обсяг викидів, т		
		2013	2014	2015
1	Оксид Сульфуру (IV)	796,2	633,7	704,1
2	Оксид Нітрогену (IV)	6223,3	4951,0	5562,6
3	Оксид Карбону (II)	27979,1	21589,2	25355,2
4	Метан	119,6	98,8	114,9
5	Неметанові леткі органічні сполуки	4087,3	3180,1	3737,4
6	Оксид Карбону (IV)	682,1	552,6	622,1
7	Сажа	1190,3	950,7	1047,0

Як свідчать результати аналізу даних табл. 3, основною токсичною сполукою, яка забруднює повітря під час експлуатації автомобільного транспорту, є оксид Карбону (II). Одержані результати підтверджують, що основну небезпеку створюють для довкілля і здоров'я населення м. Києва мають викиди забруднюючих речовин транспортної діяльності атмосферне повітря.

Для зменшення рівня екологічної небезпеки від впливу громадського транспорту міста необхідно визначити рівень викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище при здійсненні окремих перевезень вантажів чи пасажирів.

Для дослідження було обрано три маршрути пасажирських перевезень міста, а саме маршрути № 55, № 49, № 33, які подано на рис. 2 – 4.

Рис. 2. Схема маршруту № 33

Рис. 3. Схема маршруту № 49

Рис. 4. Схема маршруту № 55

Довжина маршруту № 55 в прямому напрямку складає 11,72 км, у зворотньому – 11,76 км. Час на здійснення оборотного рейсу складає 50 хвилин. Час роботи маршруту – 18 годин. Він має 25 зупинок в прямому та 21 в зворотньому напрямках. Маршрут № 49 у прямому та у зворотньому напрямку має довжину 8,26 км. Час роботи маршруту – 16 годин. На ньому є 17 зупинок у прямому та у зворотньому напрямках. Довжина маршруту № 33 у прямому і зворотньому напрямках становить по 5,74 км. Час на здійснення оборотного рейсу складає 50 хвилин. Час роботи маршруту – 18 годин.

Для необхідних розрахунків проведено експериментальні спостереження за пасажиропотоками на обраних маршрутах. Екологічна оцінка маршрутів виконувалась за методикою [17]. Розраховано масові викиди шкідливих речовин (CO , $C_m H_n$, NO_x , PM , CO_2) в повітрі за показниками пробігових викидів. Витрати палива транспортного засобу (G_k , т/рік) розраховано за залежністю:

$$G_k = m_k \cdot S_k \cdot G_i \cdot \rho_i \cdot 10^{-5}, \quad (2)$$

де m_k – кількість транспортних засобів k -го типу; G_i – витрата палива транспортного засобу k -го типу за рік, км/рік; S_k – пробіг одного транспортного засобу k -го типу за рік, км/рік; ρ_i – густина i -го виду палива, кг/л (бензину – 0,78 кг/л, ДП – 0,97 кг/л).

Розрахунок масових викидів окремих забруднюючих речовин:

$$M_j = \sum_{k=1}^n g_{jc_i} \cdot G_{k_i} \cdot K_{T_j k_i} \cdot 10^{-3}, \quad (3)$$

де g_{jc_i} – середній питомий викид j -ї шкідливої речовини автомобіля k -го типу з одиниці маси i -го виду палива, яке вони споживають кг/т; G_{k_i} – витрати i -го виду палива автомобілями k -го типу за період τ , т/рік; $K_{T_j k_i}$ – коефіцієнта, який враховує вплив технічного стану автомобіля k -го типу, що споживає i -й вид палива на величину питомих викидів.

Загальний показник соціально-економічного збитку визначається за методикою [18]. За Директивою Європейського парламенту і Ради ЄС 2009/33/ЄС економічна оцінка збитку, що завдається річними викидами забруднень в атмосферне повітря (K , EUR), для окремого джерела визначається як:

$$K = \sum_{i=1}^n \varphi_i \cdot M_i \cdot 10^6, \quad (4)$$

де φ_i – величина, що визначає плату за викид з одиниці i -ї шкідливої речовини, EUR; M_i – наведена маса річного викиду забруднень із джерела ум. т/рік.

Таблиця 4. Соціально-екологічні показники обраних маршрутів

Маршрут №	Витрата палива G_k , т/рік	Масові викиди, т/рік					Загальний показник соціально-економічного збитку, K, EUR
		M_{CO}	M_{CH}	M_{NO_x}	M_C	M_{SO}	
55	0,911	0,0556	0,00882	0,0256	0,00631	0,00455	5629,1
49	0,0539	8,7	2,3	0,324	-	0,0132	19113,58
33	72,75	56,025	8,73	25,31	6,24	4,5	10891

Таким чином, результати аналізу показують, що найбільш екологічно небезпечним є маршрут 33, так як на ньому масові викиди розрахованих речовин є найбільшими та значно перевищують встановлені ГДК даних речовин.

Рівень збитків найбільший на маршруті 49, становить - 19113,58 EUR.

Аналіз одержаних результатів дозволяє розробити заходи зниження рівня екологічних небезпек, покращення стану довкілля та спрямувати управління транспортною мережею на прийняття рішень, які враховують та мінімізують можливі негативні екологічні наслідки, попереджують екологічно обумовлені захворювання населення та створюють комфортне середовище для киян і гостей міста. Серед таких заходів для обраних маршрутів запропоновано:

- здійснення постійного контролю за дотриманням вимог екологічного законодавства щодо забезпечення якості, культури та безпеки перевезень;
- послідовна заміна транспортних засобів більш сучасними та запровадження норм ЕВРО-6;

– оптимізація маршрутної мережі міста за показниками економічної обґрунтованості та екологічної безпеки.

Висновки. Аналіз особливостей міських транспортних систем України виявив основні проблеми, що пов'язані із значним збільшенням обсягів пасажиро- і вантажоперевезень в сучасних містах. ТСМ є постійним джерелом небезпечних хімічних забруднень атмосферного повітря, водоймищ, сільськогосподарських зон, а також шуму та вібрації, що впливає на стан здоров'я населення та стан довкілля. До основних екологічних небезпек міських транспортних систем відносять використання значних земельних площ, викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел в атмосферне повітря, утворення та розміщення відходів різних класів небезпеки, використання рослинних ресурсів, акустичний вплив, електромагнітне випромінювання та утворення пилу в приземному повітряному шарі. Визначено, що найбільшу екологічну небезпеку створює створюють такі фактори, як викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Екологічний аналіз транспортної системи м.Києва підтвердив загальну тенденцію в Україні. Виявлено, що основною токсичною сполукою, яка забруднює повітря під час експлуатації автомобільного транспорту, є оксид Карбону (II). Проведені на окремих маршрутах громадського транспорту дослідження виявили високий рівень викидів шкідливих речовин у довкілля. Визначено, що найбільш екологічно небезпечним є маршрут 33, так як на ньому масові викиди розрахованих речовин є найбільшими, (особливо викиди оксиду Карбону (II), що становлять 56,025 т/рік) та значно перевищує встановлені ГДК даних речовин. Рівень збитків найбільший на маршруті 49, становить - 19113,58 EUR.

Аналіз одержаних результатів дозволив розробити заходи зниження рівня екологічних небезпек, покращення стану довкілля та спрямувати управління транспортною мережею на прийняття рішень, які враховують та мінімізують можливі негативні екологічні наслідки, попереджують екологічно обумовлені захворювання населення та створюють комфортне середовище для киян і гостей міста.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Штильовий І.Ф.* Методичні основи управління системами міських пасажирських перевезень: дис... канд.техн.наук: Національний транспортний університет, 2010. 184 с.
2. *Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П.* Екологія та автомобільний транспорт: навч. посібник 2-ге вид. К.: Арістей, 2008. 296 с.
3. *Rahman M., Chin H., Haque M.* Environmental sustainability of urban road transport: an integrated analysis for life cycle emission impact // *International J. of Environment and Sustainable Development*, 2014. № 2 (13). P. 126–141.
4. *Макосій С. Д.* Зарубіжний досвід реалізації стратегії сталого розвитку. К.: Одеський регіональний інститут державного управління, 2016. С.324 – 328.
5. *Бойко О.В., Двудіт З. П.* Сталий розвиток транспортної системи України // *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.18. С. 94-103.
6. *Омаров – Шахін А. О.* Науково – практичні аспекти впровадження концепції сталого розвитку: зарубіжний і вітчизняний досвід // *Вісник «Проблеми економіки»*, 2014. № 4. С. 61 -67.
7. *Цмех С.О.* Шляхи підвищення екологічної безпеки в автомобільній галузі // *матеріали першої наук.-практ. онлайн конф. м. Київ*, 2016. С. 17 – 19.
8. *Богатов О. І., Попов В.М.* Шляхи підвищення екологічної безпеки в автомобільній галузі // *Вісник ЛДУ БЖД*. 2011. № 5. С. 135 – 138.
9. *Матейчик В.П., Цюман Н.П.* Особливості моделювання показників екологічної безпеки транспортного засобу при русі в потоці // *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. Луцьк: НТУ, 2016. Вип.1 (5). С. 99-103.

10. Khrutba V. O., Spasichenko O. V., Starynets L. M. The Formation of the Kyiv Transport System Environmental Safety // Вісник Національного транспортного університету. 218. Вип. 3 (42). С.172-181.
11. Вплив транспорту на екологію міста. Аналіз та стратегії для України [Електронний ресурс]. http://urbanreform.org.ua/wp-content/uploads/2016/09/transport-ukr4_small.pdf
12. Екологічні проблеми транспортної галузі: погляд громадськості [Електронний ресурс]. <http://www.ecoleague.net/pro-vel/misiia-vel/vystupy-publikatsii/2011/item/68-ekolohichni-problemy-transportnoi-haluzi-pohliad-hromadskosti>.
13. Угненко Є.Б., Гавриш В.С. Визначення акустичного забруднення придорожного простору та основних шумових характеристик транспортного потоку // Науково-виробничий журнал, 2015. № 6 (248). С.39 – 41.
14. Дмитриченко М.Ф., Дмитрієв М.М., Матейчик В.П., Хрутьба В.О. та ін. Екологічний менеджмент. К.:НТУ, 2010. 250 с.
15. Офіційні дані КП "Київпаstrans", 2019. URL: <https://kpt.kiev.ua>.
16. Екологічний атлас м. Києва. Управління екології та природних ресурсів Київської міської державної адміністрації. К.: ТОВ "Людопринт-Україна" з іноземними інвестиціями", 2017. 60 с.
17. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Наказ Держкомстату № 452 від 13.11.2008.
18. Directive 2009/33/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles. Official Journal of the European Union 15.5.2009 p. 120/5 – 120/12. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN /TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0033&from=EN>

REFERENCES

1. Shpilevoyi, I.F. (2010). *Methodical bases of management of systems of city passenger transportations*. Kiev, National Transport University, 184 p.
2. Gutarevich U.F., Zerkalov D.V., Govorun A.G., Korpach A.O., Merzhievskaya L.P. (2008) *Ecology and road transport*, Kiev, Ariste, 296 p.
3. Rahman, M. H., Chin, H. C., Haque, M. M. (2014). *Environmental sustainability of urban road transport: an integrated analysis for life cycle emission impact*. International Journal of Environment and Sustainable Development, 13 (2), P. 126–141.
4. Makosyi S. D. (2016) *Foreign Experience in Implementation of Sustainable Development Strategy*, Kiev, Odessa Regional Institute of Public Administration, P. 324 – 328.
5. Boyko O. V., Dvulit Z. P. (2013) *Sustainable development of the transport system of Ukraine*. Scientific herald of NLTU of Ukraine, Issue 23.18, P. 94-103.
6. Omarov - Shakhin A.O. (2014) *Scientific and practical aspects of the implementation of the concept of sustainable development: foreign and domestic experience*, Kiev, Problems of the economy, № 4, P. 61 -67.
7. Zmeh S. (2016) Ways to improve environmental safety in the automotive industry, Kiev, The first scientifically-practical online conference, P. 17 – 19.
8. Bogatov O.I., Popov V.M. (2011) Ways to improve environmental safety in the automotive industry, Kiev, Visnyk LDU BZD, №. 5, P. 135 - 138.
9. Mateychik VP, Tsyuman N.P. (2016) Features of simulation of indicators of environmental safety of a vehicle when moving in a stream, Modern technologies in mechanical engineering and transport, Lutsk, NTU, Vip.1 (5), p. 99-103.
10. Khrutba V. O., Spasichenko O. V., Starynets L. M. (2018) *The formation of the Kyiv Transport System environmental safety*, Bulletin of the National Transport University, Series "Technical sciences", Issue 3 (42), P. 172-181.
11. Influence of transport on the ecology of the city. Analysis and Strategies for Ukraine [Electronic Resource]. - Access mode: http://urbanreform.org.ua/wp-content/uploads/2016/09/transport-ukr4_small.pdf
12. Ecological problems of the transport industry: public view [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.ecoleague.net/pro-vel/misiia-vel/vystupy-publikatsii/2011/item/68-ekolohichni-problemy-transportnoi-haluzi-pohliad-hromadskosti>.
13. Ugnenko E.B, Gavrish V.S (2015) *Determination of Acoustic Pollution of Roadside Space and Main Noise Characteristics of a Transport Flow*, Scientific and Production Magazine, № 6 (248), P. 39 - 41.
14. Dmitriev M.M., Mateychuk V.P., Khrutba V.O. and others (2010) *Ecological management: a manual*. Kiev, NTU, 250 p.
15. Official data of KP "Kyivpastrans" (2019). URL: <https://kpt.kiev.ua>.

16. *Ecological atlas of Kiev* (2017) Department of Ecology and Natural Resources of Kyiv City State Administration. K.: LLC "Ludoprint-Ukraine", 60 p.

17. *Method of calculation of emissions of pollutants and greenhouse gases into the air from vehicles* (2008). Approved Order of the State Statistics Committee dated November 13, № 2, 452 p.

18. *Directive 2009/33/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles*. Official Journal of the European Union 15.5.2009. p. 120/5 - 120/12 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0033&from=EN>

Виктория Александровна Хрутьба, д.т.н.,
(заведуюча кафедрою екології та безпеки життєдіяльності,
Національний транспортний університет);

Оксана Викторовна Спасиченко,
(асистент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,
Національний транспортний університет);

Екатерина Григорьевна Сарнавская,
(студентка, Національний транспортний університет)

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ ГОРОДСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

В статье проанализированы особенности транспортной системы города и охарактеризовано влияние транспорта на окружающую среду. Определены основные экологические опасности транспортной деятельности. Рассчитаны массовые выбросы по удельным выбросам вредных веществ единицы массы топлива, потребленного автомобилем с двигателем определенного типа на избранных маршрутах г. Киева.

Ключевые слова: экологическая опасность, городская транспортная система, удельные выбросы, автомобильный транспорт, экологическая безопасность.

Viktoriia Khrutba, Doctor of Technical Sciences
(Head of the Department of Ecology and Safety of Vital, National Transport University);

Oksana Spasichenko,
(assistant of the Department of Ecology and Safety of Life, National Transport University);

Kateryna Sarnavska
(student, National Transport University)

CHARACTERISTICS OF ENVIRONMENTAL RISKS OF CITY TRANSPORT SYSTEMS

Transport activity creates significant ecological danger for the vital and technological activity of population and the environment. The scale of pollution is influenced by the flow of traffic in places of traffic congestion on traffic lights and congestion on highways.

Analysis of the peculiarities of Ukrainian urban transport systems revealed the main problems associated with a significant increase in passenger and freight traffic volumes in modern cities. The transport system of the city is a constant source of hazardous chemical pollution of the air, reservoirs, agricultural zones, noise and vibration, which affects the health of the population and the state of the environment.

The main environmental dangers of urban transport systems are the use of land, the emission of pollutants into the air from mobile sources, the formation and placement of waste of various classes of danger, the use of plant resources, acoustic effects, electromagnetic radiation and the formation of dust in the surface air layer.

It is determined that the following environmental factors create the greatest environmental dangers: emissions of pollutants into the atmosphere. The environmental analysis of the Kyiv transport system has confirmed the general trend in Ukraine. It has revealed that the main toxic substance that contaminates air during the operation of road transport is Carbon (II) oxide. The study of individual public transport routes has revealed a high level of emissions of harmful substances to the environment. The analysis of the results allowed us to develop measures to reduce the level of environmental dangers of the city. To manage the transport network, solutions are to be made to improve the environment. The decision minimizes the negative environmental consequences, prevents ecologically determined diseases of the population and creates a comfortable environment for the citizens of Kyiv and guests of the city.

Keywords: *environmental danger, urban transport system, specific emissions, passenger traffic, road transport*