

## ЭКОЛОГИЯ

УДК 504.062+656.073

**ВПЛИВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ЯКІСТЬ  
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ****Г.М. Желновач, доц., к.т.н.,****Харківський національний автомобільно-дорожній університет**

*Анотація.* Надано характеристику основних екодеструктивних впливів, що спричиняються на атмосферне повітря функціонуванням автотранспортних підприємств в умовах урбанізованих територій. Проведено оцінку впливу досліджуваного АТП на атмосферне повітря урбанізованої території міста Харкова та встановлений його суттєвий рівень. Запропоновано природоохоронні рекомендації.

*Ключові слова:* автотранспортне підприємство, екодеструктивний вплив, забруднення атмосферного повітря, урбанізована територія, валовий викид забруднювальних речовин.

**ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА КАЧЕСТВО  
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ****А.Н. Желновач, доц., к.т.н.,****Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет**

*Аннотация.* Охарактеризованы основные экодеструктивные воздействия, которые оказываются на атмосферный воздух при функционировании автотранспортных предприятий в условиях урбанизированных территорий. Проведена оценка воздействия исследуемого АТП на атмосферный воздух урбанизированной территории города Харькова и установлен его существенный уровень. Предложены природоохранные рекомендации.

*Ключевые слова:* автотранспортное предприятие, экодеструктивные воздействия, загрязнение атмосферного воздуха, урбанизированная территория, валовой выброс загрязняющих веществ.

**IMPACT OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES ON URBAN AREAS AIR  
QUALITY****G. Zhelnovach, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.),****Kharkiv National Automobile and Highway University**

*Abstract.* The main eco-destructive impacts affecting the atmospheric air quality at operation of motor transport enterprises in conditions of urban areas were described. Assessment of the impact of the investigated MTE on the atmospheric air quality in urban areas of Kharkiv was carried out, as well as established its significant level. Recommendations as for environmental protection were proposed.

*Key words:* motor transport enterprise, eco-destructive impact, air pollution, urban area, gross emissions of pollutants.

**Вступ**

Автотранспортне підприємство (АТП) є організацією, яка здійснює перевезення авто-

мобільним транспортом, а також зберігання, технічне обслуговування і ремонт рухомого складу [1]. За умови свого функціонування такі підприємства впливають на всі компо-

ненти довкілля, але основний безпосередній екодеструктивний вплив спричиняється на атмосферне повітря. Джерелами забруднення його є технологічне обладнання, склади з технологічними матеріалами та паливно-мастильними матеріалами, ділянки та цехи з обслуговування та ремонту автомобілів, а також автотранспортні засоби, які пересуваються територією АТП [2, 3].

У сучасних умовах, коли автомобільний транспорт є одним з основних джерел забруднення атмосферного повітря урбанізованих територій, підприємства з його обслуговування повинні бути під пильною увагою з екологічної точки зору. Отже, завдання виявлення впливу автотранспортних підприємств на якість атмосферного повітря урбанізованих територій є актуальним.

### Аналіз публікацій

Особливості екологічного впливу на довкілля компонентів автотранспортного комплексу досліджувалися багатьма науковцями. Наприклад, загальні аспекти щодо забезпечення екологічного складника розвитку компонентів автомобільного транспорту розглянуті в роботах Ю.Ф. Гутаревича, Д.В. Дзеркалова та А.В. Говоруна [4]. Питаннями забезпечення екологічної безпеки та ресурсозбереження та автомобільному транспорті займаються В.П. Кужель та С.М. Савостьянов [5]. Особливості застосування альтернативних палив для забезпечення належного рівня екологічної безпеки автотранспортного комплексу вивчає в наукових роботах Н.В. Внукова [6, 7]. Питання розробки екологічного проекту з метою зниження негативного впливу автотранспортних підприємств на компоненти довкілля досліджують Ю.А. Петренко, Т.Г. Шилова та А.І. Кириченко [8].

Встановлено, що в публікаціях, присвячених вивченню екологічного впливу складників автотранспортного комплексу на довкілля, відсутня інформація щодо комплексного вивчення впливу автотранспортних підприємств на якість атмосферного повітря урбанізованих територій.

### Мета і постановка завдання

Метою наукової роботи є оцінка рівня впливу автотранспортного підприємства на якість атмосферного повітря в районі розміщення з

наступною розробкою природоохоронних рекомендацій.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити такі завдання:

- розрахунок викидів від АТП;
- розрахунок розсіювання викидів від АТП;
- розробка природоохоронних рекомендацій.

### Розрахунок рівня впливу автотранспортного підприємства на атмосферне повітря урбанізованої території (на прикладі міста Харків)

Об'єктом дослідження впливу автотранспортних підприємств на якість атмосферного повітря урбанізованих територій є АТП 16361, яке розташоване у Жовтневому районі міста Харкова за адресою вул. Біологічна, буд. 4, б.

Досліджуване підприємство знаходиться у промисловій зоні, найближчі житлові будови розташовані на відстані 1 км від межі підприємства. У безпосередній близькості до об'єкта дослідження розташовані такі підприємства: «KONI-Харків» – станція технічного обслуговування; ВАТ «Іноваційні хіміко-фармацевтичні технології (Інфармтех)» – підприємство з виробництва побутової хімії та медичних препаратів; ВКФ ТОВ «Гідравліка» – підприємства з виробництва та ремонту гідравлічної апаратури; компанія «Мастер Сервіс» – станція технічного обслуговування.

Досліджуване АТП надає повний комплекс послуг з обслуговування вантажних автомобілів: ТО-1 та ТО-2, ремонт ходової частини, двигунів, а також мийка транспортних засобів. Окрім обслуговування власного рухомого складу на території АТП розташовані та обслуговуються вантажні транспортні засоби (ТЗ) підприємств ТОВ «ХарківСпецТяжТранс» та паливовози «ОККО» загальною кількістю 91 транспортний засіб вантажопідйомністю більше ніж 16 т [9].

Найбільш суттєві негативні фактори виробничої діяльності досліджуваного АТП, які впливають на атмосферне повітря, пов'язані з викидами відпрацьованих газів під час руху автотранспорту територією АТП, а також проведення його технічного обслуговування та ремонту.

Оцінку рівня впливу АТП 16361 на атмосферне повітря доцільно вести у такій послідовності: 1) розрахунок валових та максимальних викидів під час руху автомобілів територією; 2) розрахунок максимальних та валових викидів у процесі проведення ремонту та обслуговування автомобілів [10]; 3) розрахунок розсіювання забруднювальних речовин (ЗР) від АТП у атмосферному повітрі урбанізованої території з одночасним встановленням порушень екологічних вимог [11].

У розрахунках валових та максимальних викидів під час руху автомобілів територією АТП 16361 враховувалися такі параметри його функціонування:

- автотранспортні засоби розташовуються на відокремлених відкритих стоянках, які мають безпосередній в'їзд і виїзд на дорогу загального користування;
- загальна кількість автомобілів – 91 од. (з дизельним двигуном та вантажопідйомністю більше ніж 16 т);
- коефіцієнт випуску автомобілів з території АТП становить 0,8;
- кількість автомобілів, які виїжджають з території АТП за годину, – 10 од.;
- пробіг для найбільш віддаленого від в'їзду автомобіля – 200 м, найбільш віддаленого від в'їзду – 300 м;
- пробіг для найближчого до виїзду автомобіля – 150 м, найбільш віддаленого – становить 300 м;
- тривалість роботи двигуна на холостому ході (ХХ) під час виїзду та в'їзду – становить 2 хв;
- кількість днів роботи у теплий період року (Т) – 153, у перехідний період (П) – 122, у холодний (Х) – 91;
- питомі викиди забруднювальних речовин від автомобілів досліджуваного АТП 16361 взяті в [10].

Валові викиди  $i$ -ї речовини в грамах одним автомобілем  $i$ -ї групи за добу під час виїзду з території або приміщення стоянки ( $M_{1ik}$ ) та повернення ( $M_{2ik}$ ) розраховуються за такими формулами:

$$M_{1ik} = m_{\text{прик}} \cdot t_{\text{пр}} + m_{L_{1ik}} \cdot L_1 + m_{\text{xxik}} \cdot t_{\text{xx1}}, \quad (1)$$

$$M_{2ik} = m_{L_{2ik}} \cdot L_2 + m_{\text{xxik}} \cdot t_{\text{xx2}}, \quad (2)$$

де  $m_{\text{прик}}$  – питомий викид  $i$ -ї речовини за умови прогріву двигуна автомобіля  $k$ -ї групи, г/хв;  $m_{L_{ik}}$  – пробіговий викид  $i$ -ї речовини

автомобілем  $k$ -ї групи у процесі руху зі швидкістю 10–20 км/год;  $m_{\text{xxik}}$  – питомий викид  $i$ -ї речовини під час роботи двигуна автомобіля  $k$ -ї групи на холостому ході, г-хв;  $t_{\text{пр}}$  – час прогріву двигуна, хв;  $L_1, L_2$  – пробіг автомобіля територією стоянки, км;  $t_{\text{xx1}}, t_{\text{xx2}}$  – час роботи двигуна на холостому ході під час виїзду з території стоянки та повернення на неї, хв.

Оскільки вплив холодного або теплого періоду року на викиди забруднювальних речовин враховується тільки для виїжджаючих автомобілів, які зберігаються на відкритих та закритих неопалюваних стоянках, то в розрахунках період року має бути врахованим, оскільки АТП 16361 має відкриту неопалювану стоянку.

Загальний валовий річний викид розраховують за формулою

$$M_i = M_i^T + M_i^X + M_i^P, \quad (3)$$

де  $M_i^T, M_i^X, M_i^P$  – валові викиди для теплого, холодного та перехідного періодів відповідно, т/рік.

Максимальний разовий викид  $i$ -ї речовини розраховується для кожного місяця року за формулою

$$G_i = \sum \frac{M_{1ik} \cdot N'_k}{3600}, \quad (4)$$

де  $N'_k$  – кількість автомобілів  $k$ -ї групи, які виїжджають зі стоянки за  $1^k$  час, що характеризується максимальним виїздом автомобілів.

Результати розрахунків валового та максимально разового викидів від автостоянки АТП 16361 наведено у табл. 1, 2, відповідно.

Таблиця 1 Результати розрахунку валового викиду від стоянки АТП

Забруднювальна речовина	Валовий викид за періодом року, т/рік			Загальний валовий викид, т/рік
	Т	Х	П	
CO	0,114	0,176	0,069	0,360
CH	0,048	0,064	0,032	0,145
NO <sub>x</sub>	0,045	0,075	0,075	0,195
C	0,003	0,004	0,001	0,008
SO <sub>2</sub>	0,011	0,013	0,006	0,030

Таблиця 2 Результати розрахунку максимально разового викиду від стоянки АТП

Забруднювальна речовина	Максимальний разовий викид, г/с
CO	0,064
CH	0,023
NO <sub>x</sub>	0,026
C	0,001
SO <sub>2</sub>	0,004

У розрахунках валових та максимальних викидів за умови проведення поточного ремонту (ПР) та технічного обслуговування (ТО) автомобілів на АТП 16361 враховувалися такі параметри:

- відстань, яку проходить автомобіль приміщенням ТО-1 (поточна лінія) – 100 м;
- відстань від воріт до поста ТО-2 та ПР (тупикові пости) – 60 м;
- час прогріву для приміщення зони з тупиковими постами – 1,5 хв;
- час прогріву для приміщення зони з поточною лінією – 0,5 хв;
- найбільша кількість автомобілів, які знаходяться в зоні ТО з тупиковими постами – 3 од.;
- найбільша кількість автомобілів, які знаходяться у зоні ТО з поточною лінією – 2 од.;
- спосіб зберігання автомобілів – на відкритому майданчику без підігріву;
- кількість постів ТО-1 – 5;
- кількість постів ТО-2 – 3;
- кількість постів ПР – 6;
- кількість виконаних технічних операцій за рік: ТО – 2520 од., ПР – 210 од.;
- питомі викиди забруднювальних речовин від автомобілів взяті згідно з [10].

Для приміщення зони ТО та ПР з тупиковими постами ( $M_{Ti}$ ) та поточною лінією ( $M_{Pi}$ ) валовий викид  $i$ -ї речовини (т/рік) розраховується за формулами

$$M_{Ti} = \sum (2m_{Lik} \cdot S_T + m_{пrik} \cdot t_{пp}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \quad (5)$$

$$M_{Pi} = \sum (m_{Lik} \cdot S_{\Pi} + m_{пrik} \cdot t_{пp} \cdot b) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \quad (6)$$

де  $m_{Lik}$  – пробіговий викид  $i$ -ї речовини автомобілем  $k$ -ї групи, г/км;  $m_{пrik}$  – питомий викид  $i$ -ї забруднювальної речовини за умови прогріву двигуна  $k$ -ї групи, г/хв;  $S_T$  – відстань від воріт приміщення до поста ТО та ПР, км;  $n_k$  – кількість ТО та ПР, які були проведені протягом року для автомобілів  $k$ -ї групи;  $t_{пp}$  – час прогріву, береться 15 хв,  $S_{\Pi}$  – відстань від візних воріт приміщення зони ТО та ПР до

візних воріт, км;  $b$  – кількість постів на поточній лінії.

Результати розрахунку валових викидів забруднювальних речовин під час технічного обслуговування та ремонту автомобілів АТП 16361 наведено в табл. 3.

Таблиця 3 Результати розрахунку валового викиду під час ПР та ТО

ЗР	Валовий викид, т/рік			загальний
	за періодом року			
	Т	Х	П	
CO	0,11667	0,032371	0,005614	0,154655
CH	0,016833	0,010526	0,006985	0,034344
NO <sub>x</sub>	0,073597	0,013163	0,011183	0,097943
C	0,005685	0,00081	0,000583	0,007078
SO <sub>2</sub>	0,013249	0,002208	0,001545	0,017002

Максимальний разовий викид на тупикових постах ( $G_{Ti}$ ) та для поточних ліній ( $G_{Pi}$ )  $i$ -ї речовини (г/с) розраховується за формулами:

$$G_{Ti} = \frac{(m_{Lik} \cdot S_T + 0,5m_{пrik} \cdot t_{пp}) \cdot N'_{Tk}}{3600}, \quad (7)$$

$$G_{Pi} = \frac{(m_{Lik} \cdot S_{\Pi} + m_{пrik} \cdot t_{пp} \cdot b) \cdot N'_{Pk}}{3600}, \quad (8)$$

де  $N'_{Tk}$  – найбільша кількість автомобілів, які знаходяться в зоні ТО та ПР на тупикових постах протягом години;  $N'_{Pk}$  – найбільша кількість автомобілів, які знаходяться в зоні ТО та ПР на поточних лініях протягом години;  $t_{пp}$  – час прогріву двигуна (0,5 хв).

Результати розрахунку максимально разових викидів забруднювальних речовин під час технічного обслуговування та ремонту автомобілів АТП 16361 наведено у табл. 4.

Таблиця 4 Результати розрахунку максимально разового викиду під час ПР та ТО

ЗР	Максимальний разовий викид, г/с
CO	0,0119
CH	0,0047
NO <sub>x</sub>	0,0023
сажа	0,0002
SO <sub>2</sub>	0,0009

Розсіювання викидів від автотранспорту та визначення концентрації токсичних речовин на різних відстанях від об'єкта забруднення

доцільно виконувати за допомогою моделі Гаусового розподілу домішок у атмосфері на невеликих висотах за формулою [11]

$$C = \frac{2q}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma \cdot V \sin \varphi}, \quad (9)$$

де  $C$  – концентрація даного виду забруднення в повітрі,  $\text{г}/\text{м}^3$ ;  $q$  – максимальний викид  $i$ -ї забруднювальної речовини від автомобілів АТП,  $\text{г}/\text{с}$ ;  $\sigma$  – стандартне відхилення Гаусового розподілу у вертикальному напрямку,  $\text{м}$ ;  $V$  – швидкість вітру у розрахунковий місяць літнього періоду,  $\text{м}/\text{с}$ ;  $F$  – фонові концентрації забруднювальної речовини в повітрі,  $\text{г}/\text{м}^3$ ;  $\varphi$  – кут, який складає напрям вітру з напрямом руху автомобілів.

Розрахунок розсіювання виконувався для лютого за умови слабкої сонячної радіації на основі даних Гідрометеоцентру щодо фонових концентрацій забруднювальних речовин у атмосферному повітрі м. Харкова на відстані 100 м від джерела забруднення, оскільки підприємство належить до V категорії небезпеки з нормативною санітарно-захисною зоною у 100 м. Результати розрахунку наведені в табл. 5.

Таблиця 5 Результати розрахунку розсіювання забруднювальних речовин від АТП 16361 у атмосферному повітрі

ЗР	Розрахована концентрація на межі СЗЗ, $\text{мг}/\text{м}^3$	Гранично допустима концентрація, $\text{мг}/\text{м}^3$	Перевищення
СО	0,2414	3,0	0,08
СН	0,0815	1	0,08
NO <sub>x</sub>	0,0636	0,04	1,59
С	2,4011	0,05	48,02
SO <sub>2</sub>	0,0171	0,05	0,34

За результатами розрахунків установлений суттєвий вплив досліджуваного АТП 16361 на якість атмосферного повітря м. Харкова, який виражається у порушенні встановлених нормативів щодо якості атмосферного повітря в населених пунктах [12], а саме перевищенні гранично допустимих концентрацій на межі санітарно-захисної зони, які спостерігаються для сажі а 48,02 раза, для оксидів азоту в 1,59 раза.

### Природоохоронні рекомендації

Для зменшення екодеструктивного впливу досліджуваного АТП 16361 на атмосферне

повітря урбанізованої території м. Харкова на підставі аналізу типових природоохоронних рекомендацій щодо АТП [13–15] вважаємо за доцільне запропонувати такі заходи:

- АТП необхідно обладнати теплими стоянками для всіх автомобілів або відкритими майданчиками з пристроями для підігріву двигунів, оскільки воно розташоване в районі, де температура найхолоднішого місяця досягає  $-15\text{ }^\circ\text{C}$  і нижче;
- заборонити прогрів двигунів автомобілів, які перебувають на відстої, за рахунок їх роботи на холостому ході;
- необхідно проводити постійний екологічний контроль питомих викидів забруднювальних речовин, що дозволить знизити питомі викиди СО та СН на 10 %, С – на 20 %, SO<sub>2</sub> – на 5 %.

### Висновки

Отже, унаслідок оцінки впливу автотранспортних підприємств на атмосферне повітря урбанізованої території (на прикладі АТП 16361 м. Харкова) було встановлено, що такий вплив є суттєвим, оскільки за результатами розрахунків було встановлено, що спостерігаються значні перевищення встановлених нормативів щодо вмісту забруднювальних речовин у атмосферному повітрі населених пунктів. Для зменшення екодеструктивного впливу досліджуваного АТП на атмосферне повітря м. Харкова запропоновано природоохоронні рекомендації.

### Література

1. Волков В.П. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие / В.П. Волков, Е.В. Белоусов, В. И. Шпаков и др. – Х.: ХНАДУ, 2008 – 566 с.
2. Войцинський, А.П. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище: навч. посіб. / А.П. Войцинський. – Житомир: ЖТДУ, 2007. – 200 с.
3. Фурдичко О.І. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище / О.І. Фурдичко, В.П. Славов, А.П. Войцицький. – К.: Основа, 2008. – 356 с.
4. Гутаревич Ю.Ф. Екологія автомобільного транспорту: навч. посіб. / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун та ін. – К.: Основа, 2002. – 312 с.

5. Кужель В.П. Екологія та ресурсозбереження на автомобільному транспорті: навч. посіб. / В.П. Кужель, С.М. Севостьянов. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 105 с.
  6. Внукова Н.В. Альтернативне паливо як основа ресурсозбереження і екобезпеки автотранспорту / Н.В. Внукова, М.В. Барун // Научные журналы НТУ «ХПИ»: Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2011. – №9 – С. 45–55.
  7. Внукова Н.В. Використання водню як палива для двигунів внутрішнього згоряння і ефективність його застосування / Н.В. Внукова, О.М. Ковальова, Г.М. Желновач // Вестник НТУ «ХПИ»: Нові рішення в сучасних технологіях: сборник научных трудов. – 2011. – №33. – С. 24–30.
  8. Петренко Ю.А. Етапи екологічного проекту щодо зниження негативного впливу автотранспортного підприємства / Ю.А. Петренко, Т.Г. Шилова, А.І. Кириченко // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. – 2015. – Вып. 69. – С. 91–94.
  9. Офіційний сайт АТП 16631. – Режим електронного доступу. – <http://www.atp16361.kh.ua/>. – Назва з екрану.
  10. Постановление «Об утверждении руководящих документов по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух»: состоянием на 28 мая 2002 г. / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Минск: Минприроды, от 28 мая 2002 г., № 10.
  11. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М.Е. Берлянд. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 272 с.
  12. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля воздуха населенных пунктов : ГОСТ 17.2.3.01-86. – Действующий с 1987.01.01. – М.: Госгидромет СССР, 1987. – 4 с.
  13. Экологические требования к предприятиям транспортно-дорожного комплекса : РД 152-001-94. – Действующий с 1995.01.01. – М.: Минтранс, 1994. – 37 с. – (Руководящий документ).
  14. Предприятия по обслуживанию автомобилей : ВСН 01-89. – Действующий с 1990.01.12. – М.: Минавтотранс РСФСР, 1990. – 42 с. – (Ведомственные строительные нормы).
  15. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта : ОНТП 01-91. – Действующий с 1991.08.07. – М.: Росавтотранс, 1991. – 23 с. – (Общесоюзные нормы технологического проектирования).
- Рецензент: Н.В. Внукова, профессор, д.т.н., ХНАДУ.
-