

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ У ХМЕЛЬНИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

***С. В. ВОЗНЮК, спеціаліст II категорії відділу містобудування,
архітектури та житлово-комунального господарства
Кам'янець-Подільська районна державна адміністрація
Л. С. ШЕЛУДЧЕНКО, кандидат технічних наук,
Подільський державний аграрно-технічний університет***

В роботі розглянуто питання впливу викидів дорожньо-транспортного комплексу на атмосферне повітря у Хмельницькій області. Запропоновано методiku узагальненої багатопараметричної інтегральної оцінки для визначення рівня деградації атмосферного повітря викидами забруднюючих речовин, спричинених діяльністю автотранспортної мережі.

***Дорожньо-транспортний комплекс, придорожні території,
вихлопні гази автотранспорту, інтегральна
багатопараметрична оцінка***

Автотранспортний комплекс в сучасному суспільстві є одним із найбільш суттєвих критеріїв розвитку держави. Стійке та ефективне функціонування транспорту є необхідною умовою високих темпів економічного зростання, підвищення якості життя населення.

Протягом останніх років кількість автомобілів в Україні значно зросла і на сьогодні налічує понад 7,0 млн. автомобілів. Проте, автомобільні дороги України не відповідають європейським стандартам щодо багатьох показників. Практично відсутні дороги I категорії з багаторядним рухом на високих швидкостях. Протяжність швидкісних автомобільних доріг європейського зразка в Україні становить лише 280 км. Низькі транспортно-експлуатаційні показники доріг зумовлюють низьку експлуатаційну швидкість транспортних засобів та високий рівень витрат паливно-мастильних матеріалів. Витрати пального та викиди шкідливих речовин із відпрацьованими газами в атмосферу на 30% перевищують аналогічні показники у розвинених країнах. Процес підвищення рівня автомобілізації та збільшення щільності автомобільних доріг призводять до збільшення їх екодеструктивного впливу у великих масштабах. [3, 4].

Вплив дорожньо-транспортного комплексу на навколишнє середовище є однією з актуальних екологічних проблем, яка негативно впливає на довкілля та потребує негайного вирішення.

Автошляхова мережа, як комплекс інженерних споруд, є об'єктом природно-техногенної конструкції певної екогеосистеми і призводить до порушення природного ландшафту, змінює режим стоку поверхневих і ґрунтових вод, що підсилює ерозійні процеси та деградацію ґрунтового покриву, тощо. Зміна природних ландшафтів внаслідок автошляхового будівництва призводить до порушення усереднених швидкостей вітру та зміни його напрямку, що зумовлює зміну мікроклімату, а, отже, і структуру елементів екосистеми, прилеглих до автомобільних шляхів.

Загалом вплив автомобільних доріг і автотранспорту, проявляється у всіх формах: хімічній (інгредієнта), фізичній (енергетична або параметрична), біологічній (біоценотична), ландшафтно-деструкційній (стаціонально-деструкційна) [6].

Найбільшого техногенного впливу у придорожньому просторі зазнають природні екосистеми, які знаходяться в умовах інгредієнтного забруднення (мікрозона хімічного впливу). Майже 90% важких металів, які потрапляють у довкілля, акумулюються ґрунтом, мігрують у природні води, а згодом поглинаються рослинами і включаються в трофічні ланцюги, що є неприпустимим за вирощування сільськогосподарської продукції. Максимальне навантаження від даного виду забруднення припадає на придорожні смуги і прилеглі до них угіддя, які у більшості випадків використовуються як сільськогосподарські [1, 2]. Доведено, що вміст важких металів змінюється у зворотній залежності за відношення відстані до такого показника, як дорога. Забруднення важкими металами характерне для прилеглих територій вздовж доріг від 50 до 200 м, при цьому у придорожній зоні формуються так звані «краєві зони», які прилягають до бровки полотна дороги та мають ширину до 10 м. Ширина зони «крайового ефекту», як правило, збільшується залежно від категорії автомобільної дороги, насиченості її автотранспортними засобами, строку експлуатації, що призводить до збільшення територій з порушеними екосистемами. На цих землях вміст забруднюючих речовин перевищує значення їх гранично допустимої концентрації у десятки разів, що робить ці території непридатними для випасу худоби, заготівлі сіна і вирощування сільськогосподарської продукції.

Матеріали і методика досліджень. Державні будівельні норми України ДБН.А.2.2-1-2003 визначають будівництво і експлуатацію автотранспортних мереж як об'єктів, які становлять підвищену екологічну небезпеку (пп. 16 і 22 Додатку Е ДБН.А.2.2-1-2003). Тому, програмою аналітичних досліджень передбачено визначення узагальненої багатопараметричної інтегральної оцінки рівня якості атмосферного повітря, зумовленого функціонуванням автотранспортної мережі Хмельницької області за такими ознаками:

викиди в атмосферне повітря найпоширеніших забруднюючих речовин від пересувних джерел, сумарні такі як пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю.

Для числового узагальнення багатопараметричної інформації про геоекосистему всі її властивості мають бути представлені в інтенсивній формі. Інтенсивна форма числового виразу тієї або іншої властивості (ознаки) системи передбачає відносність її числового виразу (безрозмірна форма) щодо певної норми або обраного (наперед заданого) базового значення цієї ж властивості, що задана в екстенсивній формі (у вигляді абсолютного значення з певною визначеною розмірністю). При цьому, за умови визначення абсолютних (екстенсивних) значень границь варіювання (максимальної і мінімальної) розглядуваної властивості, будь-які числові значення цієї ж властивості в інтенсивній формі будуть визначені межами від 0 до 1. У цьому випадку, функціонально інтегральна властивість за певною групою окремих ознак системи буде визначена як:

$$\begin{cases} K = f(X_1^+ \dots X_a^+; X_{a+1}^- \dots X_b^-; Y_{b+1}^+ \dots Y_c^+; Y_{c+1}^- \dots Y_d^-; X_{d+1}^0 \dots X_m^0; \\ Y_{m+1}^0 \dots Y_n^0; Z_{n+1} \dots Z_k); \end{cases} \quad (1)$$

де: X^+ - числове значення параметра додатної властивості;

X^- - числове значення параметра від'ємної властивості;

X^0 - числове значення параметра властивості з двобічним обмеженням;

Y^+ - числове значення параметра дискретної додатної властивості;

Y^- - числове значення параметра дискретної від'ємної властивості;

Y^0 - числове значення параметра дискретної властивості з двобічним обмеженням;

Z_i - числові значення бальних оцінок;

f – функція узагальнення властивостей, яка має задовольняти для нашого випадку наступним вимогам:

$$\begin{cases} \frac{df}{d X_a^+} > 0; & (a = 1; \dots; a); \\ \frac{df}{d X_b^-} < 0; & (b = a + 1; \dots; b); \end{cases} \quad (2)$$

На практиці для визначення числових оцінок d (в інтенсивній формі) окремих властивостей системи (2) використовується більш вузький клас функцій, який зведений до подвійної експоненційної функції (так званої шкали "бажаності"):

$$d_i = e^{-e^{-R_i}} = \exp[-\exp(-R_i)], \quad (3)$$

де R_i - значення параметрів $\bar{X}^+, \bar{X}^-, \bar{Y}^+, \bar{Y}^-$, нормовані на інтервалі $\langle -3...+3 \rangle$

Ця функція визначається подвійною експоненційною функцією для оцінки неперервних і дискретних додатних та від'ємних властивостей, а для оцінки властивостей з двобічним обмеженням вона має вигляд експоненційно-показникової функції (рис. 1).

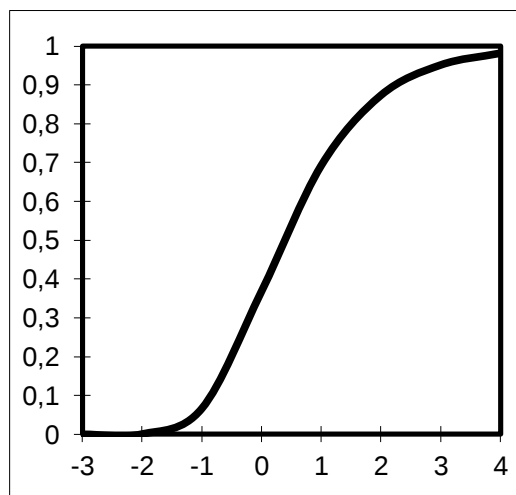


Рис. 1. Подвійна експоненційна функція

Остаточне узагальнення числових параметрів (оцінок) d_i окремих властивостей системи виконується шляхом їх усереднення із застосуванням середньої геометричної:

$$D = \sqrt[q]{\prod_{i=1}^q d_i} = \sqrt[q]{d_1 \times d_2 \times d_3 \times \dots \times d_q}, \quad (4)$$

де D – узагальнена (інтегральна) оцінка системи

Для встановлення екологічного стану якості атмосферного повітря під впливом стаціонарних і пересувних джерел скористалися шкалою трансформації систем під дією техногенного навантаження, розробленою О. М. Адаменком (табл. 1).

1. Шкала забруднення атмосферного повітря

Узагальнена оцінка, D	Екологічний стан
$\geq 0,96$	Сприятливий
$0,65 - 0,95$	Задовільний
$0,4 - 0,65$	Напружений
$\leq 0,4$	Складний

Результати інтегральної багатопараметричної оцінки стаціонарних і пересувних джерел наведено в таблиці 2, а узагальнена в таблиці 3.

**2. Результати інтегральної багатопараметричної оцінки території
Хмельницької області за показниками викидів забруднюючих
речовин станом на 2014 рік**

Місто, район	Викиди від стаціонарних джерел		Викиди пересувними джерелами	
	Абсолютне значення, тис. т	Оцінка	Абсолютне значення, тис. т	Оцінка
м. Хмельницький	0,22	0,93	14,1	0,001
м. Нетишин	0,01	0,95	1,72	0,91
м. Кам'янець-Подільський	0,08	0,91	3,95	0,79
м. Славута	0,50	0,90	1,48	0,91
м. Шепетівка	0,19	0,93	2,02	0,90
м. Старокостянтинів	0,19	0,93	1,81	0,91
Білогірський р-н	0,01	0,95	0,90	0,94
Віньковецький р-н	0,01	0,95	0,61	0,95
Волочиський р-н	0,08	0,94	1,55	0,92
Городоцький р-н	0,07	0,94	1,37	0,93
Деражнянський р-н	0,01	0,94	0,88	0,94
Дунаєвецький р-н	0,06	0,94	1,52	0,92
Ізяславський р-н	0,06	0,94	1,42	0,93
Кам'янець-Подільський р-н	3,43	0,001	1,43	0,93
Красилівський р-н	0,02	0,95	1,79	0,91
Летичівський р-н	0,11	0,94	1,06	0,94
Новоушицький р-н	0,03	0,95	0,62	0,95
Полонський р-н	0,11	0,94	1,35	0,93
Славутський р-н	0,02	0,95	0,61	0,95
Старокостянтинівський р-н	0,10	0,95	0,63	0,95
Старосинявський р-н	0,02	0,95	0,47	0,95
Теофіпольський р-н	0,13	0,94	0,89	0,94
Хмельницький р-н	0,32	0,93	1,10	0,94
Чемеровецький р-н	0,05	0,95	1,11	0,94
Шепетівський р-н	0,07	0,95	0,72	0,95
Ярмолинецький р-н	0,08	0,95	0,69	0,95

Висновки. Отже, у структурі забруднення атмосферного повітря у Хмельницькій області домінуючим фактором є автотранспортний комплекс. Аналіз результатів узагальненої багатопараметричної оцінки рівнів забруднення атмосферного повітря у містах і районах Хмельницької області свідчить про задовільний стан якості атмосферного повітря. Складному стану якості відповідає інтегральна оцінка 0,03 в м. Хмельницькому та Кам'янець-Подільському районі, що обґрунтовується високим рівнем як стаціонарних, так і пересувних джерел викидів.

3. Узагальнена (інтегральна) багатопараметрична оцінка рівня забруднення атмосферного повітря Хмельницької області

Місто, район	Оцінка від стаціонарних джерел	Оцінка від пересувних джерел	Узагальнена (інтегральна оцінка)
м. Хмельницький	0,93	0,001	0,03
м. Нетишин	0,95	0,91	0,93
м. Кам'янець-Подільський	0,91	0,79	0,85
м. Славута	0,90	0,91	0,91
м. Шепетівка	0,93	0,90	0,91
м. Старокостянтинів	0,93	0,91	0,92
Білогірський р-н	0,95	0,94	0,94
Віньковецький р-н	0,95	0,95	0,95
Волочиський р-н	0,94	0,92	0,93
Городоцький р-н	0,94	0,93	0,93
Деражнянський р-н	0,94	0,94	0,94
Дунаєвецький р-н	0,94	0,92	0,93
Ізяславський р-н	0,94	0,93	0,93
Кам'янець-Подільський р-н	0,001	0,93	0,03
Красилівський р-н	0,95	0,91	0,93
Летичівський р-н	0,94	0,94	0,94
Новоушицький р-н	0,95	0,95	0,95
Полонський р-н	0,94	0,93	0,95
Славутський р-н	0,95	0,95	0,95
Старокостянтинівський р-н	0,95	0,95	0,95
Старосинявський р-н	0,95	0,95	0,95
Теофіпольський р-н	0,94	0,94	0,94
Хмельницький р-н	0,93	0,94	0,93
Чемеровецький р-н	0,95	0,94	0,94
Шепетівський р-н	0,95	0,95	0,95
Ярмолинецький р-н	0,95	0,95	0,95

Список літератури

1. Адаменко О. М. Екологічний аудит територій / О. М. Адаменко, Л. В. Міщенко. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – 342 с.
2. Васик Л. С. Моніторинг транскордонного переносу забруднюючих речовин у штучних ландшафтах автошляхової мережі / О. М. Бахмат, Л. С. Васик, І. А. Шелудченко // Зб. наук. праць Подільського державного аграрно-технічного університету “Сучасні проблеми збалансованого природокористування — Кам'янець-Подільський, 2009. – вип. IV. С. 101–103.
3. Кавтарадзе Д. Н. Автомобильные дороги в экологических системах (проблемы взаимодействия) / [Д. Н. Кавтарадзе, Л. Ф. Николаева, Е. Б. Поршнева и др.] – М.: ЧеРо, 1999. – 240 с.
4. Сльоз А. М. Аналіз рівнів екологічної небезпеки автодорожньої мережі / А. М. Сльоз, Л. С. Шелудченко // Збірник наукових праць ПДАТУ

«Сучасні проблеми збалансованого природокористування». – 2013. – с. 215-217.

5. Шелудченко Б. А. Методологія досліджень екосистем / Б. А. Шелудченко. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2008. – 110 с.

6. Ямборак Р. С. Інженерна екологія. Ч. 9. Хімічна екологія / Р. С. Ямборак, Б. А. Шелудченко, І. А. Шелудченко, за ред. Б. А. Шелудченко. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О. В., 2011. – 164 с.

В работе рассмотрены вопросы влияния выбросов дорожно-транспортного комплекса на атмосферный воздух в Хмельницкой области. Предложена методика обобщенной интегральной многопараметрической оценки для определения уровня деградации атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ, вызванных деятельностью автотранспортной сети.

Дорожно-транспортный комплекс, придорожные территории, выхлопные газы автотранспорта, интегральная многопараметрическая оценка

In article examines the impact of emissions from road transport complex on the air in the Khmel'nitsky region. Proposed the technique of generalized integral multivariable assessment to determine the level of degradation of ambient air pollutant emissions caused by the activities of the transport network.

Road-transport complex, roadside territory, the exhaust gases of vehicles, multivariable integral evaluation