

УДК 504.06:519.7

Рутковська І.А., канд. техн. наук, Федій І.С.

ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН, ЩО НАДХОДЯТЬ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ВИКОРИСТОВУЮЧИ РІЗНОМАНІТНІ ПІДХОДИ

Анотація. Обсяг забруднюючих речовин у атмосферному повітрі під час руху транспортних засобів зростає зі збільшенням кількості автотранспорту, його категорій, складу потоку відповідно до Євро норм та супутніх коефіцієнтів. У цій статті кількість забруднюючих речовин визначено на основі співставлення двох методик.

Ключові слова: оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС), розсіювання забруднюючих речовин, гранично допустима концентрація, інгредієнти забруднення.

УДК 504.06:519.7

Рутковская И.А., канд. техн. наук, Федий И.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ПОСТУПАЮЩИХ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, ИСПОЛЬЗУЯ РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ

Аннотация. Объем загрязняющих веществ в атмосферном воздухе во время движения транспортных средств растет с увеличением количества автотранспорта, его категорий, состава потока в соответствии с Евро нормами и сопутствующими коэффициентами. В этой статье количество загрязняющих веществ определены на основе сопоставления двух методик.

Ключевые слова: оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), рассеивания загрязняющих веществ, предельно допустимая концентрация, ингредиенты загрязнения.

UDC 504.06:519.7

Rutkovska I. A., Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), **Fedii I. S.**

DETERMINATION OF THE AMOUNT OF POLLUTANTS IN ATMOSPHERIC AIR USING A VARIETY OF APPROACHES

Abstract. The amount of pollutants in the air while driving vehicles increases with the number of vehicles, its categories of flow according to Euro standards and related factors. This article pollutants identified based on comparison of two methods.

Keywords: environmental impact assessment (EIA), dispersion of pollutants, maximum allowable concentration, ingredients of contamination.

Мета роботи. Забруднення атмосферного повітря провокують фактори, які залежні один від одного. Безліч існуючих коефіцієнтів вкладають певний відсоток у остаточний показник визначення рівня забруднення. Тому постає актуальна задача щодо виявлення даних показників у різних методиках.

Методи дослідження. Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі передбачає врахування обсягу викидів речовин від автотранспорту. Розглянемо ці показники на основі двох методик, за допомогою яких можливо визначити кількість забруднюючих речовин, а саме: «Методики оцінювання інгредієнтного і параметричного забруднення придорожного середовища системою «транспортний потік – дорога» та «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин і парникових газів у повітря від транспортних засобів».

Відповідно до «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин і парникових газів у повітря від транспортних засобів» (затверджена Державним комітетом статистики України наказом від 13.11.2008 №452) для визначення обсягу ЗР необхідно врахувати наступні показники: витрату палива одним автомобілем, обсяг спаленого палива всіма транспортними засобами, інтенсивність та склад транспортного потоку, коефіцієнти технічного стану автомобіля та усередненого питомого викиду та інші дані [1].

Витрату палива одним автомобілем на розрахунковій ділянці заданої довжини знаходимо за наступною формулою 1:

$$Q_{\text{лаав}} = \left(\frac{Li \times Q_{ij}}{100} \right) \quad (1)$$

де: $Q_{\text{лаав}}$ – витрата палива одного автомобіля на розрахунковій ділянці заданої довжини, л; Li - довжина заданої ділянки, км; Q_{ij} - витрата і-того виду палива j-того типу автомобіля, л/100 км.

Обсяг спаленого палива усіма автомобіля за рік визначаємо за наступною формулою 2:

$$Q_{\text{заз}} = N_j \times Q_{\text{лаав}} * K_1 * \frac{365}{1000} \quad (2)$$

де: $Q_{ij\text{заз}}$ – обсяг спаленого палива всіма автомобілями j-того типу з і-тим видом палива; K_1 – коефіцієнти переведення у вагові одиниці і-го виду палива (кг/л, кг/м³); N_j - кількість транспортних засобів j-того типу.

Розрахунок обсягу викидів забруднюючих речовин проводиться за наступною формулою 3:

$$B_{ij} = \Pi_{\text{инп}} \times K_{ji} \times K_{j\text{ми}} \quad (3)$$

де: B_{ij} – обсяги викидів j-ї забруднюючої речовини від використання і-го виду палива; $\Pi_{\text{инп}}$ - річне споживання і-го виду палива; K_{ji} – усереднений питомий викид j-ї забруднюючої речовини, що залежить від споживання і-го виду палива; $K_{j\text{мс}}$ – коефіцієнти впливу технічного стану автотранспорту на викиди j-ї забруднюючої речовини від використання і-го виду палива.

Відповідно до «Методики оцінювання інгредієнтного і параметричного забруднення придорожного середовища системою «транспортний потік – дорога» під час руху транспортного засобу з постійною швидкістю викид і-ї забруднюючої речовини M_i у мг/с розраховується за формулою 4 [2]:

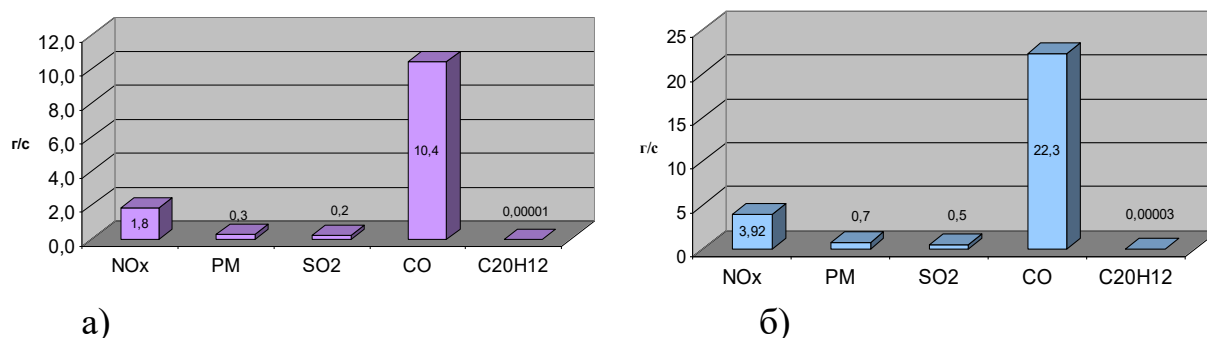
$$M_i = \frac{1}{3600} \cdot I \cdot \sum_{jk} (m_{ikpv} \cdot \gamma_{kpj} \cdot k_j) \quad (4)$$

де I – інтенсивність транспортного потоку, авто/год; m_{ikpv} – питомі викиди і-ї забруднюючої речовини транспортним засобом к-ї категорії екологічного класу Євро-0, який використовує р-й вид палива при v-ій швидкості руху транспортного потоку, мг/км; γ_{kpj} – частка транспортних засобів к-ї категорії р-

го виду палива j-го класу Євро ($\Sigma \gamma_{kpj} = 1$); k_j – коефіцієнт приведення до норм j-го класу Євро.

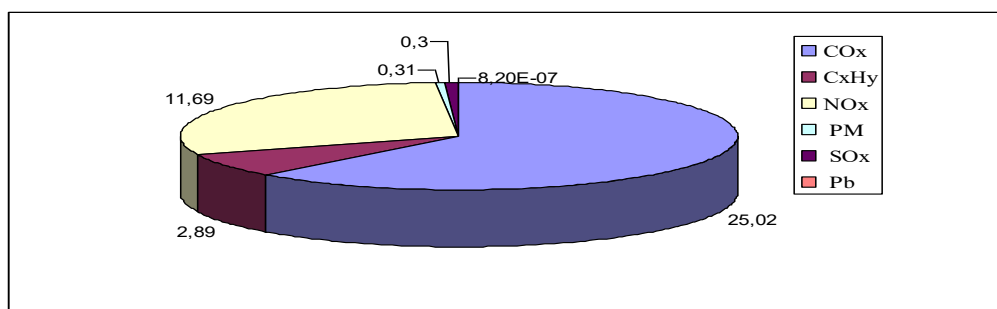
На основі даних методик проведемо розрахунки.

Результати дослідження. Обидві методики спрямовані на визначення обсягу шкідливих сполук, що надходять у атмосферне повітря від транспортних засобів. Дослідження проведемо на основі ділянки автомобільної дороги державного значення Київ – Харків – Довжанський км 197+000 – км 202+000 (Полтавська область), яка згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 2006 р. є міжнародною автомобільною дорогою, протяжністю 845 км. Дорога відіграє важливе значення у транспортному сполученні України, по якій здійснюються транспортні зв'язки Київської, Полтавської та Харківської областей з іншими областями України [3, 4, 5, 6, 7]. Результати розрахунків, відповідно до першої методики, наведено на рисунку 1 [1].



Рисунлк 1 - Обсяг викиду забруднюючих речовин (а – 2013 р., б – 2030 р.)

Масові викиди шкідливих речовин у межах руху автомобільної дороги включають питомі викиди, інтенсивність транспортного потоку, частку транспортних засобів, а також коефіцієнт приведення до норм Євро класу, який рівний одиниці (рис. 2).



Рисунлк 2 - Масові викиди i-тої забруднюючої речовини, мг/с

Так як зазначені методики враховують кількість ЗР від автотранспорту, але у різних вимірювальних значеннях прирівняємо їх:

$$\frac{1000}{3600} \cdot I \cdot \sum_{jk} (m_{ikpv} \cdot \gamma_{kpj} \cdot k_j) = (N_j \cdot ((L_i \cdot Q_{ij}) / 100) \cdot K_1 \cdot 365 / 1000) \cdot K_{ji} \cdot K_{jitr} \quad (5)$$

$$\frac{10}{36} \cdot I \cdot \sum_{jk} (m_{ikpv} \cdot \gamma_{kpj} \cdot k_j) = (N_j \cdot ((L_i \cdot Q_{ij}) / 100) \cdot K_1 \cdot 365 / 1000) \cdot K_{ji} \cdot K_{jitr} \quad (6)$$

$$\frac{1000 \cdot I \cdot m_{ikpv} \cdot \gamma_{kpj} \cdot k_j}{3600} = (N_j \cdot L_i \cdot Q_{ij} \cdot K_1 \cdot 365 \cdot K_{ji} \cdot K_{jitr}) / 100000 \quad (7)$$

$$\frac{10 \cdot I \cdot m_{ikpv} \cdot \gamma_{kpj} \cdot k_j}{36} = (N_j \cdot L_i \cdot Q_{ij} \cdot K_1 \cdot K_{ji} \cdot K_{jitr}) \cdot 0,00365 \quad (8)$$

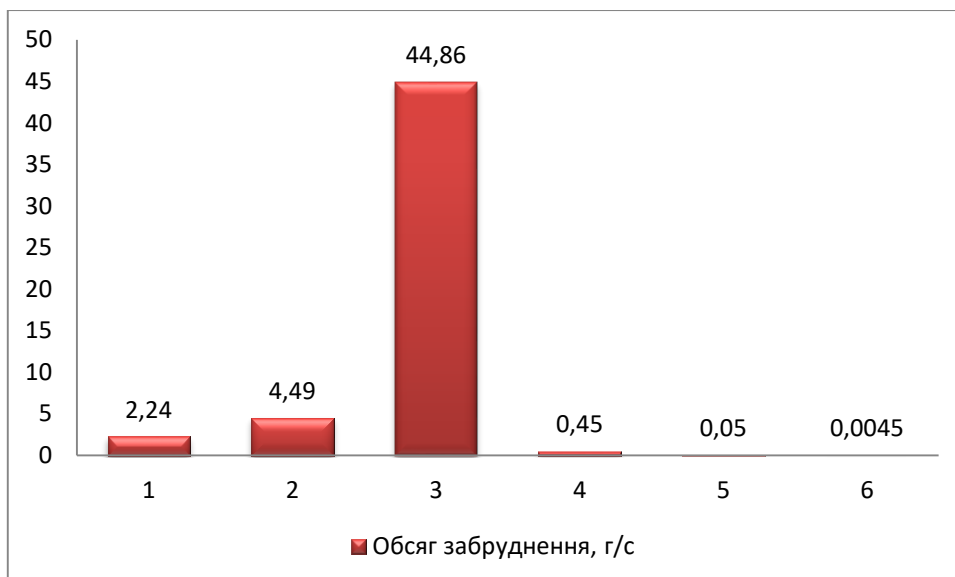
$$10 \cdot I \cdot m_{ikpv} \cdot \gamma_{kpj} = (N_j \cdot L_i \cdot Q_{ij} \cdot K_1 \cdot K_{ji} \cdot K_{jitr}) \cdot 0,1314 \quad (9)$$

Для достовірності інформації необхідно розрахувати обидві частини утвореного рівняння (перша частина якого відповідає методиці визначення парникових газів, друга – НТУ). Дані розрахунки за поданими вище формулами не є рівними, тому зведемо коефіцієнти до середнього значення, які не будуть розподілені за забруднюючими речовинами, типом транспортного засобу та іншими даними (табл. 1).

Таблиця 1 - Зведені значення

№ з/п	Зведені значення	Значення
1	Усереднений питомий викид забруднюючих речовин, К _{ji}	23,8
2	Коефіцієнти впливу технічного стану автотранспорту, К _{jitr}	1,091
3	Витрата і-того виду палива j-того типу автомобіля, л/100 км	19,725
4	Коефіцієнт переведення у вагові одиниці	0,683

Провівши розрахунки відповідно до «Методики оцінювання інгредієнтного і параметричного забруднення придорожного середовища системою «транспортний потік – дорога», було виявлено залежність впливу на рівень забруднення протяжності ділянки автомобільної дороги, збільшення якої призводить до зростання забруднення (рис. 3) [2].



(1– 5 км, 2 – 10 км, 3 – 100 км, 4 – 0,1 км; 5– 0,01 км; 6 – 0,001 км)

Рисунлк 3 - Обсяг викидів забруднюючих речовин залежно від протяжності ділянки автомобільної дороги

Відповідно до методики, розробленої у Національному транспортному університеті (для викидів CO), рівень забруднення атмосферного повітря становить 5,85 мг/с. Провівши порівняння, визначено, що найближчі показники обох методик сходяться на відстані 0,001 км.

Залежність інших показників на ступінь забруднення буде проведено у наступних дослідженнях.

Прирівнявши дані методики, виводимо формулу для розрахунку питомого викиду, оскільки вказаний параметр недосконало вивчений у методиці, розробленій у Національному транспортному університеті і має важливе значення для дослідження.

$$10 \cdot I \cdot m_{ikpv} \cdot \gamma_{kpi} \cdot k_j = (N_j \cdot L_i \cdot Q_{ij} \cdot K_1 \cdot K_{ji}) \cdot 0,1314 \quad (10)$$

$$m_{ikpv} = \frac{0,314(N_j \cdot L_i \cdot Q_{ij} \cdot K_1 \cdot K_{ji})}{10 \cdot I \cdot \gamma_{kpi}} \quad (11)$$

$$N_j \approx I$$

$$m_{ikpv} = \frac{0,314(L_i \cdot Q_{ij} \cdot K_1 \cdot K_{ji})}{10 \cdot \gamma_{kpi}} \quad (12)$$

Отже, у даній роботі було визначено кількість забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря, на основі «Методики оцінювання

інгредієнтного і параметричного забруднення придорожнього середовища системою «транспортний потік – дорога» та «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин і парникових газів у повітря від транспортних засобів». Розрахунки показали зміну забруднення від усіх показників. Змінюючи показник відстані ділянки автомобільної дороги, виявили залежність зростання викидів від збільшення протяжності дороги. Але найближчі показники для обох методик сходяться на найменшій відстані, оскільки методика Національного транспортного університету не враховує довжину заданої ділянки.

Література

1. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин і парникових газів у повітря від транспортних засобів – К.: Державний комітет статистики України, 2008.

2. Методика оцінювання інгредієнтного і параметричного забруднення придорожнього середовища системою «транспортний потік – дорога – К.: НТУ, 2011 – 40 с.

3. Офіційний сайт Державного агентства автомобільних доріг України (електронна адреса – <http://ukravtodor.gov.ua/>)

4. Протяжність і характеристика автомобільних доріг загального користування на 1 січня 2010 року. Київ: Державна служба автомобільних доріг України “Укравтодор”, 2010. – 10 с.

5. Офіційний сайт Полтавської обласної державної адміністрації (електронна адреса – <http://www.adm-pl.gov.ua>)

6. Полтавська область: природа, населення, господарство. Географічний та історико-економічний нарис. Видання 2-е, доповнене і перероблене. За редакцією К. О. Маца. – Полтава: Полтавський літератор, 1998. –336 с.

7. Національний Атлас України. – К.:ДНВП «Картографія», 2007. – 440 с.

Рецензенти:

Хрутьба В.О., д-р техн. наук, Національний транспортний університет.

Бондаренко Л.П., канд. техн. наук, Національний транспортний університет.

Reviewers:

Hrutba V.O., Dr. Tech. Sci., National Transport University.

Bondarenko L.P., Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), National Transport University.

Стаття надійшла до редакції: **17.03.2017 р.**