

УДК 504.3.054

Грабовик М. М., Полетаєва Л. М.

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА КИЇВ

Вступ. Однією з найважливіших екологічних проблем м. Києва є забруднення атмосферного повітря пересувними, з яких на першому місці знаходиться автотранспорт, та стаціонарними джерелами, що є однією з головних загроз для здоров'я населення та стану навколишнього середовища. Забруднювальні речовини від стаціонарних джерел потрапляють в атмосферне повітря внаслідок повної відсутності або неповного уловлення й очищення викидів з організованих джерел забруднення. Головною причиною забруднення атмосферного повітря викидами зі стаціонарних джерел є неефективна робота їх установок, не проведення планових робіт по модернізації, реконструкції та ремонту обладнання. Натомість, викиди від пересувних джерел надходять в атмосферне повітря під час роботи двигунів автомобільного, авіаційного, залізничного, водного транспорту та виробничої техніки [1].

Матеріали та методи досліджень. Метою нашого дослідження є аналіз рівня забруднення повітряного басейну м. Києва за допомогою методик розрахунку індексу забруднення атмосфери (ІЗА) та показника забруднення атмосфери (ПЗ). В якості вихідних даних дослідження використовувались матеріали «Екологічних паспортів міста Київ» [2-7] за 2007 – 2012 рр. Аналізувався середньорічний вміст 14 основних забруднюючих речовин (ЗР): завислі речовини (пил), SO₂, CO, NO₂, NO, фенол, фтористий водень, хлористий водень, аміак, формальдегід, бенз(а)пірен, кадмій, мідь, свинець.

ІЗА (I) – нормовані на середньодобову $ГДК_{cd}$ одиничні осереднені і разові показники забруднення атмосфери, розраховується за формулою :

$$I = \left[\frac{\bar{q}_{mic}}{ГДК_{cd}} \right]^{C_i}, \quad (1)$$

де C_i – константа, що набуває значень 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 відповідно для 1; 2; 3; 4-го класу небезпеки речовини і дозволяє привести ступінь шкідливості i -ої речовини до ступеня шкідливості діоксиду сірки.

Розрахунок індексу забруднення атмосфери засновано на припущенні, що на рівні ГДК усі шкідливі речовини характеризуються однаковим впливом на людину, і при подальшому збільшенні концентрації ступінь їх

шкідливості зростає з різною швидкістю, яка залежить від класу небезпеки речовини.

Для порівняння ступеню забруднення атмосфери в різних містах використовується комплексний ІЗА (КІЗА). Враховуючи l речовин, присутніх у атмосфері, розраховується за формулою:

$$I_l = \sum_{i=1}^l I_i = \sum_{i=1}^l \left[\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right]_i^{C_i}, \quad (2)$$

де \bar{q} - осереднена за часом (місяць/рік), розрахована для поста, міста або групи міст концентрація i -ої домішки.

Для інтегральної оцінки рівня забруднення атмосфери за допомогою КІЗА можна використати значення одиничних індексів ІЗА тих п'яти ЗР, для яких ці значення найбільші:

$$I_5 = \sum_{i=1}^5 I_i \quad (3)$$

Величина I_5 менше 2,5 відповідає чистій атмосфері; від 2,5 до 7,5 – слабо забрудненій; від 7,6 до 12,5 – забрудненій; від 12,6 до 22,5 – сильно забрудненій; від 22,6 до 52,5 – високо забрудненій; більше 52,5 – екстремально забрудненій атмосфері [3].

Показник гранично допустимого забруднення (ГДЗ) атмосферного повітря – відносний інтегральний критерій оцінки забруднення атмосферного повітря населених місць, який характеризує інтенсивність та характер сумісної дії всієї сукупності присутніх у ньому шкідливих домішок. ГДЗ розраховується для кожного випадку на основі визначених експериментально та затверджених у встановленому порядку коефіцієнтів комбінованої дії (K_{kd}) за формулою:

$$ГДЗ = K_{kd} \cdot 100\%. \quad (4)$$

Показник фактичного або прогнозного забруднення атмосферного повітря однією речовиною розраховується за формулою:

$$ПЗ = \frac{c}{ГДК} \cdot 100\% \quad (5)$$

Оцінка забруднення атмосферного повітря проводиться з урахуванням кратності перевищення показників забруднення (ПЗ) їх нормативного значення (ГДЗ) і включає визначення рівня забруднення (допустимий, недопустимий) та ступеню його небезпечності (безпечний, слабо

небезпечний, помірно небезпечний, небезпечний, дуже небезпечний) згідно з таблицею 1 [4].

Таблиця 1.

Оцінка забруднення атмосферного повітря [9]

Рівень забруднення	Ступінь небезпечності	Кратність перевищення ГДЗ	Відсоток випадків перевищення ГДЗ
Допустимий	Безпечний	< 1	0
Недопустимий	Слабко небезпечний	> 1 - 2	> 0 - 4
Недопустимий	Помірно небезпечний	> 2 – 4,4	> 4 - 10
Недопустимий	Небезпечний	> 4,4 - 8	> 10 - 25
Недопустимий	Дуже небезпечний	> 8	> 25

Результати розрахунків та їх аналіз. Протягом 2012 р. в атмосферу міста надійшло 259,2 тис. т забруднюючих речовин від стаціонарних та пересувних джерел забруднення, що на 1,8 % більше порівняно з попереднім роком, і на 19% більше в порівнянні з 2005 р. (рис.1).

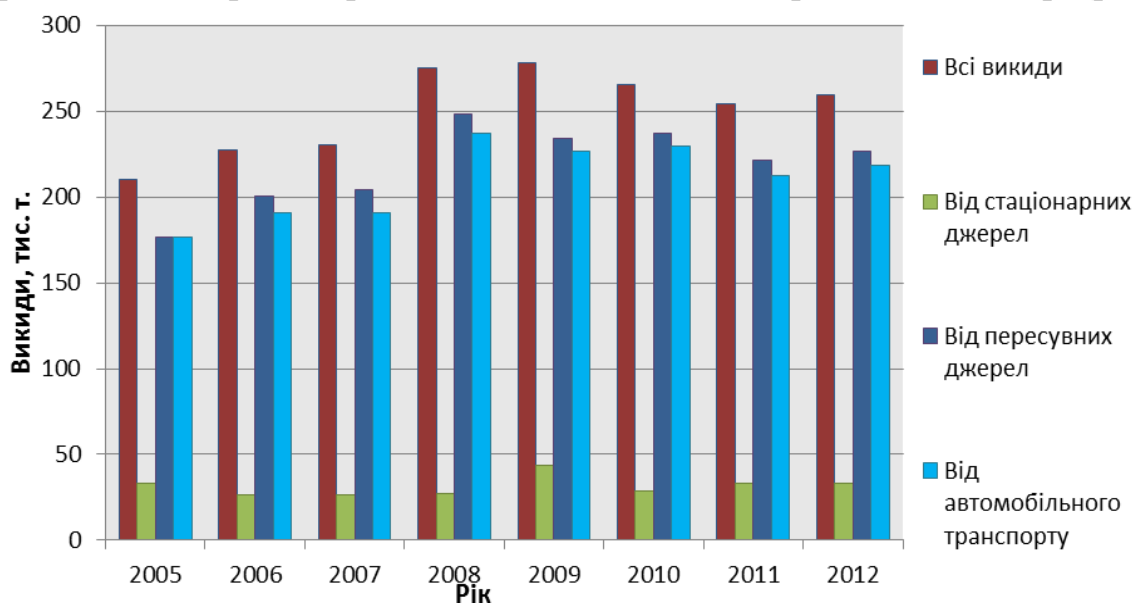


Рис.1. Динаміка викидів забруднюючих речовин за джерелами в м. Київ за 2005 – 2012 рр. [2-7]

Як бачимо на рис.1 викиди ЗР в атмосферне повітря від стаціонарних джерел з 2005 р. по 2012 р. залишились на тому ж рівні (32,9 тис. т), а обсяги викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел в місті зростали з

176,5 до 226,3 тис. т. Тому на сьогоднішній день автомобільний транспорт в м. Києві є одним з основних забруднювачів атмосферного повітря.

За описаною вище методикою було розраховано ІЗА в м. Київ за період дослідження 2007 – 2011 років, що представлено графічно на рисунку 2. Максимальні перевищення ГДК і, відповідно, максимальні значення ІЗА одиничного відзначаються для таких ЗР, як формальдегід і NO_2 . За формальдегідом ІЗА був найвищим у 2009 і 2010 роках (3,6), але в 2011 він знизився до 3,0. За вмістом кадмію, свинцю, фтористого водню, міді якість повітря в Києві відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

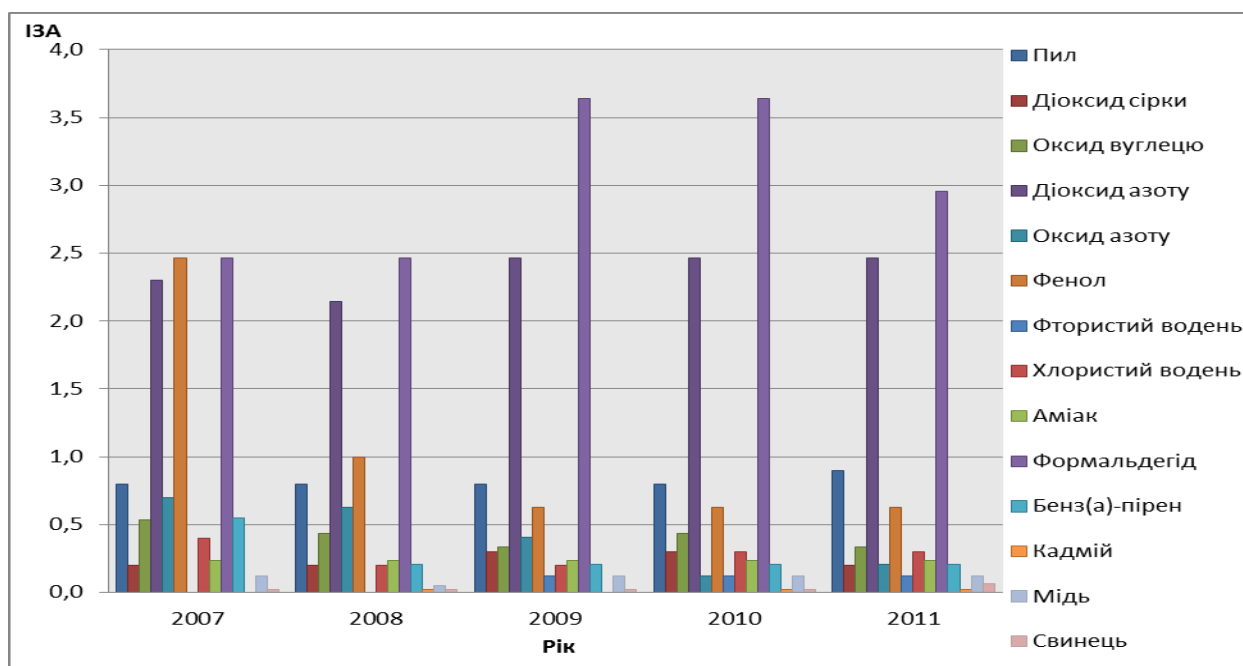


Рис. 2. Динаміка зміни ІЗА окремими ЗР міста Київ в 2007 – 2011 рр.

В таблиці 2 наведено КІЗА та ІЗА (I_5), розраховані для п'яти пріоритетних в забрудненні повітря м. Київ речовин, за досліджуваний період.

Таблиця 2.

Комплексні показники забруднення атмосферного повітря м. Київ в 2007 – 2011 рр.

Показник	Рік				
	2007	2008	2009	2010	2011
КІЗА	10,8	8,4	9,5	9,4	8,8
I_5	8,7	7,0	7,9	8,0	7,3
Рівень забруднення	Забруднений	Слабко забруднений	Забруднений	Забруднений	Слабко забруднений

Значення КІЗА не на багато вищі ніж I_5 . Це означає, що речовини, ІЗА яких використовувалися для розрахунку I_5 , вносять найбільшу і визначальну долю в забруднення, а саме: формальдегід, діоксид азоту, пил, фенол, оксид вуглецю і оксид азоту.

На основі розрахунків ГДЗ і ПЗ (табл.3) визначено ступінь небезпеки атмосферного повітря міста Київ за 2007 – 2011 роки, і в більшості випадків для окремих забруднюючих речовин він характеризується як «безпечний». За вмістом формальдегіду та NO_2 ступінь небезпеки характеризується категорією «дуже небезпечний», а за вмістом фенолу – «небезпечний». За речовинами групи сумачії навпаки: в 7 випадках з 10 - ПЗ перевищує ГДЗ в усі 5 розглянутих років, і їх ступінь небезпеки характеризується як «дуже небезпечний».

Таблиця 3.

Значення ПЗ (%) та оцінка ступеня небезпеки атмосферного повітря міста Київ у 2007 – 2011 роках

Забруднююча речовина	2007 рік	2008 рік	2009 рік	2010 рік	2011 рік	% випадків перевищення ГДЗ	Ступінь небезпеки
1	2	3	4	5	6	7	8
Пил	80	80	80	80	90	0	Безпечний
Діоксид сірки	20	20	30	30	20	0	Безпечний
Оксид вуглецю	50	40	30	40	30	0	Безпечний
Діоксид азоту	230	180	200	200	200	100	Дуже небезпечний
Оксид азоту	70	70	50	20	30	0	Безпечний
Фенол	200	100	70	70	70	20	Небезпечний
Фтористий водень	0	0	20	20	20	0	Безпечний
Хлористий водень	40	20	20	30	30	0	Безпечний
Аміак	20	20	20	20	20	0	Безпечний
Формальдегід	200	200	270	270	230	100	Дуже небезпечний
Бенз(а)пірен	70	40	40	40	40	0	Безпечний
Кадмій	0	10	0	10	10	0	Безпечний
Мідь	20	10	20	20	20	0	Безпечний
Свинець	10	10	10	10	20	0	Безпечний

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
SO ₂ +NO ₂	250	200	230	230	220	100	Дуже небезпечний
Формальдегід+фенол	400	300	340	340	300	100	Дуже небезпечний
NO ₂ +SO ₂ +CO	300	240	260	270	250	100	Дуже небезпечний
Аміак+формальдегід	220	220	290	290	250	100	Дуже небезпечний
NO ₂ +формальдегід	430	380	470	470	430	100	Дуже небезпечний
CO+NO ₂ +формальдегід	480	420	500	510	460	100	Дуже небезпечний
SO ₂ +CO+фенол+NO ₂	500	340	330	340	320	100	Дуже небезпечний
SO ₂ +фенол	220	120	100	100	90	40	Дуже небезпечний
SO ₂ +фтористий водень	20	20	50	50	40	0	Безпечний
SO ₂ +аміак+CO	90	80	80	90	70	0	Безпечний

Висновки. На основі даних про середньорічний вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітря м. Київ нами розраховано ІЗА для окремих речовин, КІЗА та ПЗ атмосфери для окремих речовин і речовин групи сумації за 2007 – 2011 рр. В цілому слід відзначити, що максимальний рівень забруднення в Києві спостерігається за такими речовинами, як формальдегід, діоксид азоту, пил, фенол, оксид вуглецю і оксид азоту. Ступінь небезпеки атмосферного повітря в більшості випадків для окремих забруднюючих речовин характеризується як «безпечний», а для більшості груп сумації – «дуже небезпечний».

Література

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища міста Київ за 2009-2012 р р. [Електронний ресурс]/Міністерство екології та природних ресурсів України. Доповіді про стан навколишнього природного середовища. – URL: http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2009-rotsi/kyiv_2009.doc

2. Екологічний паспорт міста Київ за 2007 -2012рр. [Електронний ресурс]/ Міністерство екології та природних ресурсів України. Екологічні паспорти регіонів. – URL: http://www.menr.gov.ua/docs/protection1/kyiv/2Eko_pas_Kyiv_2007.rar
3. Безуглая Э. Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 116 с.
4. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)/Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.