

УДК 502.3

<https://doi.org/10.31713/vs420257>

**Клименко Л. В.** [1; ORCID ID: 0000-0001-9030-0506],  
К.С.-Г.Н., доцент

<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

## АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ м. РІВНОГО

У статті проведений аналіз динаміки і рівнів забруднення атмосферного повітря міста впродовж 2008–2020 років за величинами сумарних викидів, стаціонарних та пересувних джерел. Установлено, що динаміка змін сумарних викидів та стаціонарних і пересувних джерел описується параболою четвертого порядку при коефіцієнтах детермінації 0,59; 0,41; 0,68 відповідно.

Виявлено перевищення середньорічних концентрацій забруднюючих речовин у повітрі міста: у 2008 році діоксиду азоту, фенолу та аміаку 4,6; 2,3; 3,5 ГДК відповідно; у 2011 році формальдегіду, фенолу, фтористого водню 3,3; 3,3; 2,6 ГДК відповідно; у 2017 році формальдегіду та фтористого водню, концентрації яких перевищували ГДК у 2,3 і 1,8 разів відповідно.

Щорічно до атмосфери міста надходить від 2,3 до 0,214 тис. т оксиду вуглецю; від 1,15 до 0,4 тис. т пилу; від 1,0 до 0,359 тис. т діоксиду азоту; від 0,30 до 0,08 тис. т діоксиду сірки.

Зростання обсягів викидів забруднюючих речовин до атмосферного повітря впливало на показник індексу забруднення атмосфери (ІЗА). Динаміка змін цього показника впродовж 2000–2018 років описується параболою третього порядку при коефіцієнті детермінації 0,58. Показник ІЗА змінювався в діапазоні від 7,05 до 14,2 одиниць.

**Ключові слова:** аналіз; атмосферне повітря; забруднюючі речовини; параболічні залежності; сумарні викиди; стаціонарні джерела; пересувні джерела; індекс забруднення атмосфери.

**Постановка проблеми.** Загальновідомо, що у життєдіяльності людини повітря є основною умовою існування. При цьому слід зазначити, що нормальна життєдіяльність людини потребує повітря відповідної чистоти, оскільки присутність в ньому забруднюючих речовин, які перевищують допустимі рівні забруднень, негативно впливає на її організм. На сьогодні у більшості великих і середніх міст з високою концентрацією промислових підприємств та експлуатацією

великої кількості автотранспортних засобів, забруднення атмосферного повітря досягло значення, що перевищує показники ГДК за основними забруднювачами, що спричиняє підвищення рівня захворюваності населення [1–3].

Основними забруднювачами атмосферного повітря міст є стаціонарні та пересувні джерела, від яких надходять забруднюючі речовини, що найбільше впливають на організм людини й навколишнє середовище, а саме: пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксиди азоту, оксиди вуглецю, сірководень, фенол, аміак, формальдегід, залізо, мідь, марганець, нікель, свинець, хром і цинк [4–7].

Установлено, що на динаміку викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря міст впливають екологічні процеси, а саме: використання замість газу інших видів палива, експлуатація фізично зношеного обладнання, експлуатація автотранспорту з терміном використання понад 10 років [1].

Водночас мало вивченими залишаються завдання, пов'язані з впливом забруднення атмосферного повітря на стан екологічної сфери міста та окремих видів захворювань населення.

**Мета дослідження** полягає у проведенні аналізу та оцінки стану атмосферного повітря міста, а також встановлення впливу обсягів викидів на стан екологічної сфери.

**Об'єктом дослідження** є процеси, що протікають в екологічній сфері міста.

**Предмет досліджень** – показники, що характеризують стан атмосферного повітря міста.

**Методи дослідження.** Використано методи: аналізу, синтезу, узагальнення порівнянь даних, отриманих Рівненським обласним центром гідрометеорології, даних Головного управління статистики області, а також методів кореляційного та регресійного аналізів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Відомо, що основною причиною незадовільного стану міст є зростаюча дія антропогенних факторів. Внаслідок впливу цих факторів у містах створюється потужний виробничий комплекс, розвинута транспортна інфраструктура та міжміське сполучення, які формують газові викиди забруднюючих речовин до атмосфери і завдають шкоду як природі, так і здоров'ю населення [8].

Функціонування та розвиток автомобільного, залізничного та авіаційного транспорту прогресуючи негативно впливають не лише на

забруднення атмосфери міст, але й забруднюють поверхневі та підземні води, ґрунтовий покрив, рослинний світ [9–10].

За даними досліджень [3] на долю викидів від автотранспорту у м. Рівному припадає 70% хімічного та 90% шумового забруднення від сумарного.

Виникає потреба контролю за забрудненням атмосферного повітря міст стаціонарними та пересувними джерелами, які здатні спричиняти не лише гострі та хронічні отруєння, але й загострення деяких хвороб, зокрема, алергії, злоякісних пухлин, лейкозів, анемії, серцево-судинних захворювань [11].

**Результати досліджень.** На сьогодні у м. Рівному функціонує багато великих та малих підприємств різного виробничого профілю: легкої і хімічної, деревообробної, харчової промисловості, виробництва будівельних матеріалів та котельні. Більшість із них розташовані на околицях міста і компактно, окрім того, утворюються невеликі за розмірами промислові підприємства, які належать переважно до 4 і 5 класів шкідливості і не всі вони мають санітарно-захисні зони (СЗЗ). Підприємство ПрАТ «Рівнеазот» та «Волиньцемент», філія ПАТ «Дікергофф Цемент Україна», які належать до I класу шкідливості, розташовані за межами міста на відстані більше 10 км. Водночас у місті експлуатується понад 70 тисяч одиниць автотранспорту. Діючі промислові підприємства, котельні й автотранспорт викидають щорічно до атмосфери міста близько 150 шкідливих забруднюючих речовин, які належать до різних класів шкідливості і негативно впливають на рівень захворюваності населення [2].

Установлено, що величини сумарних викидів забруднюючих речовин до атмосфери міста впродовж 1966–2019 років змінювались хвилеподібно. Низький рівень сумарних викидів мав місце у 1966–1999 роках, коли до атмосфери надходило від 13,4 до 12,4 тис. т забруднюючих речовин. З 2000 року, вслід за пожвавленням економічної активності у місті зросли обсяги сумарних викидів до 18 тис. т, які на період 2007 року досягли максимальних величин (19,6 тис. т). У наступний період спостерігається різке зниження сумарних викидів з 19,64 до 15,3 тис. т, яке тривало до 2009 року. Впродовж наступних років відслідковується повільне зростання сумарних викидів забруднюючих речовин у повітряне середовище міста з 15,6 у 2010 р. до 17,0 тис. т у 2014 році. Це зростання, на нашу

думку, пов'язане зі збільшенням викидів від пересувних джерел (рис. 1).

На підставі регресійного кореляційного аналізу встановлено, що динаміка сумарних викидів забруднюючих речовин до атмосфери міста описується параболою четвертого порядку, яка при коефіцієнті детермінації  $R^2 = 0,5495$  має вигляд:

$$y = 0,0007x^4 + 0,026x^3 + 0,2313x^2 + 0,2534x + 11,896, \quad (1)$$

де  $y$  – сумарні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря міста, тис. т;  $x$  – рік визначення (1996–2017 рр.).

Одночасно здійснювали аналіз викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря міста від стаціонарних джерел (рис. 1).

Як видно з рисунку 1, динаміці викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел притаманні також хвилеподібні зміни.

З 1996 по 1999 рік мав місце період зростання величезних викидів з 4,14 до 5,6 тис. т. Після 1999 року настає період скорочення обсягів викидів від стаціонарних джерел до величини 4,2 у 2002 р. і 12,1 тис. т у 2009 р. З 2010 року обсяг викидів дещо зростає досягає величини 5,9 у 2011 році та 4,4 тис. т у 2014 році, а потім впродовж 2015–2019 років знову зменшується до величини 2.8 тис. т у 2017 році (рис. 1).

Установлено, що динаміка викидів забруднюючих речовин до атмосфери міста стаціонарними джерелами описується параболою четвертого порядку, яка при коефіцієнті детермінації  $R^2 = 0,4152$  має вигляд:

$$y = 40,0004x^4 + 0,0015x^3 - 0,1959x^2 - 0,787x + 3,844, \quad (2)$$

де  $y$  – викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря міста стаціонарними джерелами, тис. т;  $x$  – рік визначення (1996–2017 рр.).

Зменшення обсягів викидів від джерела впродовж 2011–2012 років обумовлюється зниженням обсягів та об'єктів виробництва, насамперед ПрАТ «Рівнеазот». Одночасно у місті спостерігається зростання обсягів викидів від пересувних джерел, на долю яких у містах України припадає від 30 до 70% загальних викидів в атмосферу.

Аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря міста впродовж 1996–2015 рр. засвідчує наявність їх хвилеподібних змін (рис. 1).

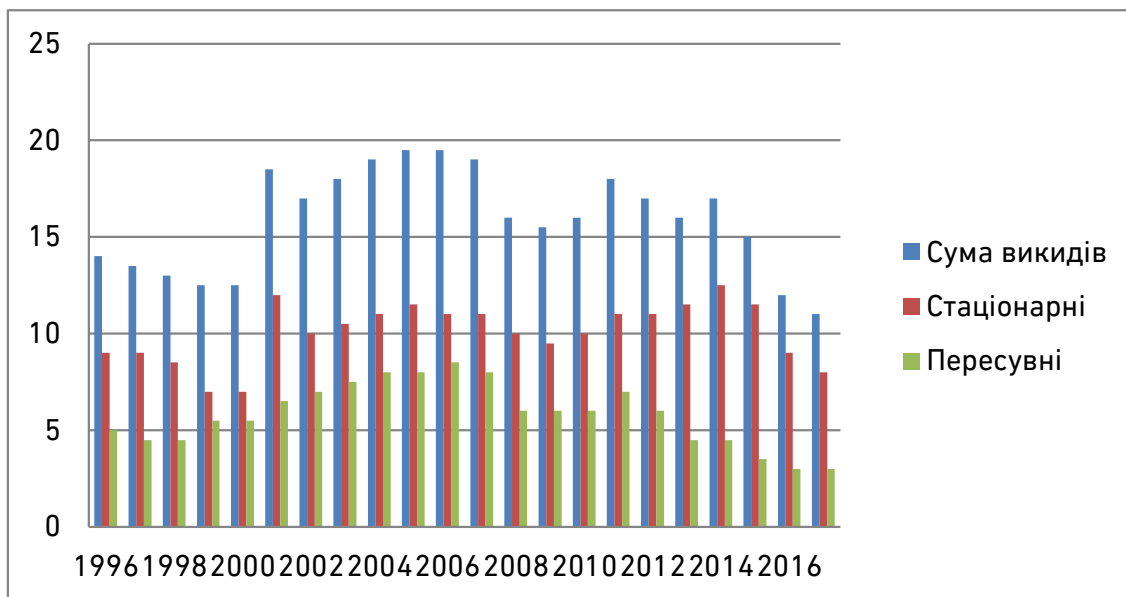


Рис. 1. Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Як видно з рис. 1, низький рівень викидів від пересувних джерел мав місце у період з 1996 по 1999 роки, коли до атмосфери міста надходило від 9.3 до 6,8 тис. т забруднюючих речовин. З 2000 року, вслід за зростанням кількості одиниць автотранспорту, обсяги викидів від пересувних джерел стали стрімко зростати і в окремі роки досягли у місті значень 16,2 тис. т, що становить 83,5% від сумарних викидів.

Згідно з проведеним кореляційним аналізом встановлено, що динаміка викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел до атмосфери міста описується параболою четвертого порядку, яка при коефіцієнті детермінації :  $R^2 = 0,681$  має вигляд:

$$y = 0,0013x^4 - 0,0499x^3 + 0,5436x^2 - 1,0758x + 8,7342, \quad (3)$$

де  $y$  – викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря міста пересувними джерелами, тис. т;  $x$  – рік визначення (1996–2017 рр.).

При цьому слід зазначити, що зменшення викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел у період з 2007 до 2015 років свідчать, швидше за все, не про реальне їх скорочення, а про недосконалість методів їх обчислення. Підтвердженням цьому є рішення, що у 2016–2017 роках розробка цього показника непередбачена планом державних статистичних досліджень і спостережень.

Одночасно нами здійснювався аналіз стану атмосферного повітря м. Рівне за даними спостережень Рівненського обласного центру з гідрометеорології на 3-х стаціонарних постах і перехрестях

вулиць. У пробах вимірювались концентрації 10-ти забруднюючих речовин, які суттєво впливають на захворюваність людини: пилу, двоокису сірки, двоокису азоту, окису азоту, окису вуглецю, сірководню, фенолу, аміаку, формальдегіду, бензопірену, а також важких металів.

Вміст основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі міста Рівне за 2008, 2011 та 2017 роки представлений у табл. 1.

Таблиця 1

Середньорічні і максимальні концентрації забруднюючих речовин (в кратності ГДК) в атмосферному повітрі м. Рівне [5–7]

Забруднюючі речовини	Клас небезпеки	Середньорічна концентрація			Максимальна разова концентрація		
		Роки			Роки		
		2008	2011	2017	2008	2011	2017
Пил	3	1,0	0,7	0,6	1,4	1,6	1,4
Діоксид сірки	3	0,1	1,0	0,04	0,1	0,2	0,16
Діоксид азоту	3	4,6	0,6	1,03	4,3	2,1	1,25
Оксид азоту	3	1,8	0,3	0,35	0,7	0,2	0,41
Оксид вуглецю	4	0,4	0,5	0,30	3,4	2,6	1,8
Сірководень	2	Не регламентується			4,1	2,25	
Фенол	2	2,3	3,3	1,0	3,9	8,2	3,0
Фтористий водень	2	1,8	2,6	1,8	3,4	9,4	1,75
Хлористий водень	2	0,2	0,2	0,23	4,3	4,7	2,0
Аміак	4	3,05	0,4	0,07	3,4	1,6	0,27
Формальдегід	2	2,0	3,3	2,3	0,4	3,6	1,17

Як видно з табл. 1, у 2008 році середньорічні концентрації забруднюючих речовин в основному не перевищували ГДК, за винятком діоксиду азоту, фенолу та аміаку, середньорічні концентрації яких становлять 4,6; 2,3 та 3,5 відповідно. У тому ж таки році максимальні концентрації забруднюючих речовин у дні при несприятливих природних умовах досягали значень в кратності ГДК: за пилом – 1,4; діоксидом сірки – 0,1; діоксидом азоту – 4,3; оксидом азоту – 0,7; оксидом вуглецю – 3,4; фенолом – 3,9; хлористим воднем – 4,3; аміаком – 3,4; формальдегідом – 0,4.

Впродовж року максимальні значення середньомісячних концентрацій фенолу спостерігались у червні-липні – від 2,3 до

2,2 ГДК, максимальний рівень середньомісячних концентрацій формальдегіду був встановлений у серпні (2,0 ГДК). У 2008 році середньомісячні концентрації забруднюючих речовин коливались в таких межах: пилу 0,4–1,0 ГДК; хлористого водню 0–0,1 ГДК; оксиду азоту 0,1–0,8 ГДК; двоокису сірки 0,04–0,09 ГДК; оксиду вуглецю 0,4–0,5 ГДК; хлористого водню 0,04–0,2 ГДК, відповідно вони не перевищували ГДК.

Концентрації важких металів протягом 2008 року також не перевищували ГДК, а середньорічна концентрація бензопірену становила величину 0,28 ГДК.

Рівень забруднення атмосферного повітря згідно з індексом забруднення атмосферного повітря (ІЗА) у 2008 році дорівнював 6,2 одиниці й обумовлювався підвищеним середньорічним вмістом фенолу, аміаку, двоокису азоту, формальдегіду і пилу. Загальний рівень забруднення атмосферного повітря в м. Рівному оцінюється у 2008 році як підвищений.

Як видно з табл. 1, 2, у 2011 році середньорічні концентрації забруднюючих речовин не перевищували значень ГДК, за винятком формальдегіду, фенолу, фтористого водню, концентрації яких досягали значень: 3,3; 3,3; 2,6 ГДК відповідно. Максимальні концентрації забруднюючих речовин у дні несприятливих погодних умов (дні без опадів, туман) досягали таких значень: за пилом – 1,6; діоксидом азоту – 2,1; оксидом вуглецю – 2,6; сірководнем – 4,1; фенолом – 8,2; фтористим воднем – 4,9; хлористим воднем – 4,7; аміаком – 1,6; формальдегідом – 3,6 ГДК відповідно.

Протягом року забруднення атмосферного повітря відмічається підвищеним рівнем середньомісячних концентрацій фенолу в межах 1,9–5,3 ГДК при середньорічних концентраціях 3,3 ГДК. Найвищі значення середньомісячних концентрацій фенолу спостерігались у травні та серпні – 2,3 та 4,7 ГДК. Максимальні разові концентрації фенолу досягали значень 8,1–8,2 ГДК. Спостерігався у 2011 році підвищений вміст концентрації фтористого водню, середньомісячні його концентрації досягали значень 1–4,8 ГДК максимальних концентрацій, найбільших значень фтористого водню досягали у квітні та липні – 4,9 та 4,7 ГДК.

Протягом 2011 року середньомісячні концентрації забруднюючих речовин коливались в наступних межах: за пилом – 0,2–1,2; діоксидом азоту – 0,3–1,0; оксидом вуглецю – 0,3–0,7; аміаком

– 0,3; хлористого водню – 0,04–0,5; оксиду азоту – 0,1–0,4; діоксиду сірки – 0,03–0,1 ГДК, сірководню – 0,002–0,008 мг/м<sup>3</sup> (табл. 1, 2).

Концентрація важких металів протягом 2011 року в атмосферному повітрі не перевищувала значень ГДК, а середньорічна концентрація бензопірену досягла значень 0,33 ГДК, що більше, ніж у 2008 році.

Таблиця 2

Вміст основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі  
м. Рівне

Забруднюючі речовини	Клас небезпеки	Середньо-добові ГДК	Середньорічна концентрація			Максимально разові ГДК	Максимальна з разових концентрацій			
			Роки				Роки			
			2008	2011	2017		2008	2011	2017	
Пил	3	0,15	0,15	0,10	0,09	0,5	0,7	0,8	0,7	
Діоксид сірки	3	0,005	0,005	0,003	0,002	0,5	0,05	0,076	0,078	
Діоксид азоту	3	0,04	0,184	0,025	0,041	0,2	0,365	0,411	0,25	
Оксид азоту	3	0,06	0,108	0,017	0,021	0,4	0,28	0,135	0,164	
Оксид вуглецю	4	3,0	1,2	1,46	0,89	5,0	17	13	9,0	
Сірководень	2	Не регламентується						0,033	0,018	
Фенол	2	0,03	0,007	0,01	0,003	0,01	0,039	0,082	0,03	
Фтористий водень	2	0,5	0,009	0,01	0,009	0,02	0,068	0,097	0,035	
Хлористий водень	2	0,2	0,04	0,043	0,046	0,2	0,86	0,936	0,4	
Аміак	4	0,04	0,14	0,014	0,003	0,2	0,68	0,527	0,053	
Формальдегід	2	0,003	0,006	0,01	0,007	0,035	0,07	0,125	0,041	

Рівень забруднення атмосферного повітря згідно з ІЗА у 2011 році становив 14,2 одиниць і значно збільшився у порівнянні з 2008 роком (на 8 одиниць). Зростання ІЗА обумовлено середньорічним вмістом формальдегіду, фенолу, фтористого водню. Загальний рівень

забруднення атмосферного повітря м. Рівного у 2011 році оцінюється як дуже високий.

У 2017 році середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі міста не перевищували нормативів, за винятком формальдегіду та фтористого водню, концентрація яких перевищувала ГДК у 2,3 та 1,8 рази відповідно (табл. 1).

При несприятливих погодних умовах (штиль, дні без опадів) максимальна концентрація забруднюючих речовин досягала значень за пилом – 1,4 ГДК, діоксидом азоту – 1,25 ГДК, оксидом вуглецю – 1,8 ГДК, сірководнем – 2,25 ГДК, фенолом – 3,0 ГДК, фтористим воднем – 1,75 ГДК, хлористим воднем – 1,99 ГДК, формальдегідом – 1,17 ГДК.

Максимальні з разових концентрацій у 2017 році спостерігались у межах від 0,16 ГДК діоксиду сірки до 1,4 ГДК пилу 13.0 ГДК фенолу (табл. 1).

Протягом року середньомісячні концентрації забруднюючих речовин у 2017 році були нижчими у порівнянні з 2008–2011 роками. Концентрації фенолу досягали значень у літній період 1,7 ГДК, а у зимовий лише 0,4 ГДК. Вміст середньомісячних концентрацій фтористого водню досягав значень 1,8 ГДК. Концентрації оксиду вуглецю не перевищували значень 0,2–0,95 ГДК, оксиду азоту становили 0,2–0,5 ГДК, діоксиду сірки змінювались в межах від 0,02 до 0,06 ГДК, хлористого водню становили 0,05–0,4 ГДК, аміаку змінювались в межах від 0,05 до 0,3 ГДК. Концентрація важких металів у повітрі міста у 2017 році не перевищувала значень ГДК.

Рівень забруднення атмосферного повітря міста згідно з індексом забруднення (ІЗА) у 2017 році досягнув значень 7,66 і оцінюється як підвищений.

Здійснювався аналіз динаміки викидів в атмосферне повітря найпоширеніших речовин (табл. 3).

Як видно з табл. 3, в атмосферу міста щорічно надходить найбільша кількість оксиду вуглецю – від 2,3 до 0,214 тис. т. На другому місці за обсягами викидів знаходиться пил – від 1,15 до 0,4 тис. т та діоксид азоту – від 1,0 до 0,359 тис. т. Обсяги викидів до атмосфери міста діоксиду сірки коливаються від 0,30 до 0,08 тис. т.

При цьому слід зазначити, що значні обсяги оксиду вуглецю в атмосфері зумовлені інтенсивністю потоків автотранспорту вулицями міста. За нашими спостереженнями в центрі міста інтенсивність потоку автотранспорту досягає значень від 1 тис. од. до 1,5 тис. од. На

інших вулицях інтенсивність потоків автотранспорту дещо нижча, що становить величини від 0,42 до 0.05 тис. од.

Таблиця 3

Динаміка викидів в атмосферне повітря  
найпоширеніших речовин у м. Рівному

Роки спостережень	Стационарні джерела, тис. т	Стационарні джерела				Пересувні джерела, тис. т
		Пил	Діоксид сірки	Діоксид азоту	Діоксид вуглецю	
2000	4,2	0,66	0,30	0,75	2,30	14,4
2001	3,4	0,50	0,15	0,80	1,90	13,4
2002	4,2	0,60	0,12	0,73	2,24	13,9
2003	3,8	0,75	0,11	0,80	1,69	15,1
2004	3,5	0,90	0,10	0,86	1,13	16,2
2005	3,3	0,69	0,10	0,95	0,97	16,2
2006	3,9	0,94	0,10	0,90	1,18	15,5
2007	4,4	1,15	0,07	0,90	1,43	15,2
2008	3,9	1,0	0,10	0,80	1,0	11,8
2009	2,1	0,4	0,10	0,50	0,50	11,2
2010	4,5	0,8	0,09	1,0	1,30	11,1
2011	5,9	0,9	0,13	0,97	1,30	12,1
2012	4,7	0,8	0,1	0,80	0,8	12,2
2013	4,04	0,9	0,12	0,70	0,57	11,8
2014	4,4	0,73	0,09	0,70	0,65	12,6
2015	3,7	0,67	0,08	0,62	0,53	12,2
2016	3,17	0,67	0,09	0,51	0,40	*
2017	2,8	0,68	0,09	0,41	0,31	*
2018	2,61	0,659	0,105	0,359	0,214	*
2019	4,14	0,81	0,08	0,73	0,39	*
2020	3,75	0,79	0,07	0,81	0,42	*

Примітка: \* – викиди від пересувних джерел з 2016 року не встановлюються, оскільки це не передбачено планом державних статистичних спостережень.

Відповідно, за концентрацією розсіювання оксиду вуглецю при ГДК 5 мг/м<sup>3</sup>, виявлені зони найвищого забруднення атмосферного повітря міста, де зафіксована найбільша інтенсивність потоків автотранспорту. Це перехрестя вулиць Чорновола і Соборної, де перевищення ГДК досягло значень понад 2,5 та східна частина міста з перевищенням ГДК до 2,5. В інших частинах міста концентрація СО не перевищувала значень від 0,8 до 1,4 ГДК.

Зростання обсягів викидів забруднюючих речовин до атмосферного повітря міста впливало на показник індексу забруднення атмосфери (ІЗА). Як свідчать дані досліджень, динаміка зміни цього показника впродовж 1998–2017 років описується параболою третього порядку при коефіцієнті детермінації  $R^2 = 0,0659$ , яка має вид:

$$y = -0,0099x^3 + 0,3227x^2 - 2,8877x + 14,078, \quad (4)$$

де  $y$  – показник ІЗА;  $x$  – рік визначення (1998–2017 рр.).

У динаміці ІЗА виявлені хвилеподібні зміни (рис. 2).

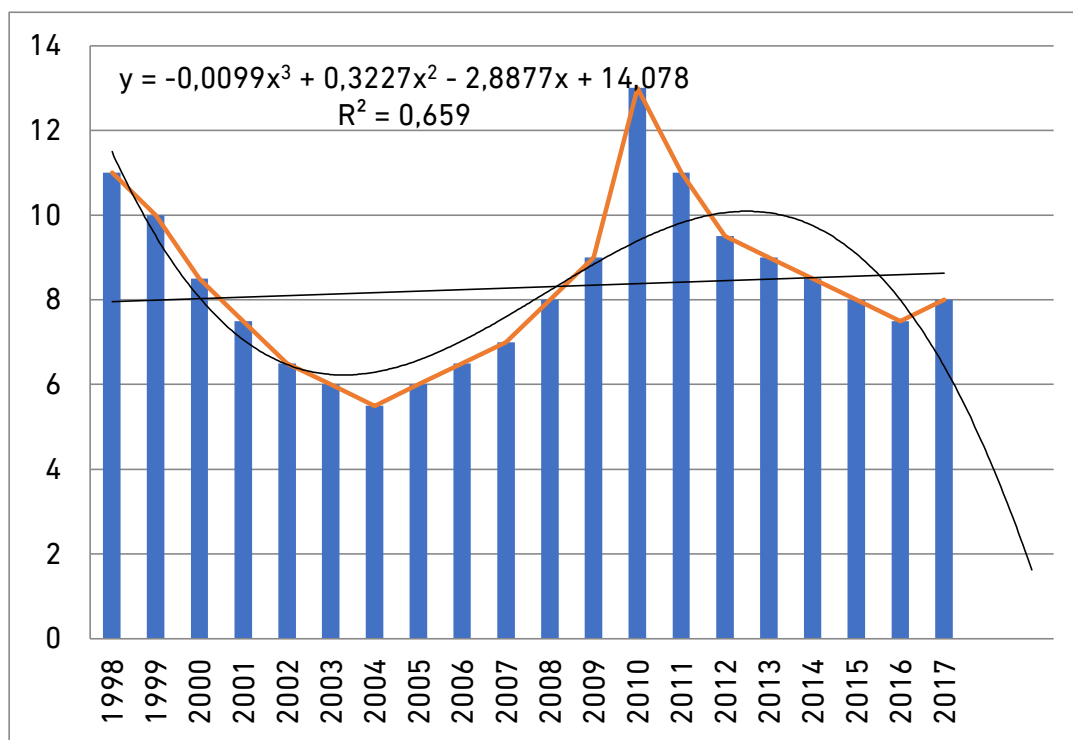


Рис. 2. Динаміка забруднення атмосферного повітря м. Рівного за показником ІЗА

Так, з 1998 до 2004 року простежується поступове зменшення цього показника з суттєвим його зростанням у наступний період до 2011 року та поступове зниження до 2017 року. При цьому було встановлено, що основними забруднюючими речовинами, які визначають рівень показника ІЗА є фенол, формальдегід, фтористий водень, пил, оксид вуглецю, оксид азоту.

**Висновки.** Щорічні сумарні викиди забруднюючих речовин до атмосферного повітря міста впродовж 1996–2017 років коливалися в межах від 12,4 до 19,7 тис. т, серед яких на долю стаціонарних джерел припадало від 2,1 до 5,9 тис. т, а на долю пересувних – від 6,8 до 16,2 тис. т.

Перевищення середньорічних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі міста спостерігається за наступними інгредієнтами (в кратності ГДК): формальдегіду – від 2,0 до 3,3; фенолу – від 2,3 до 3,3; фтористого водню – від 1,8 до 2,6, а за максимально разових концентрацій за пилом – від 1,4 до 1,6; оксидом азоту – від 4,3 до 2,1; оксидом вуглецю – від 3,4 до 2,6; фенолом – від 3,9 до 8,2; фтористим воднем – від 3,4 до 4,9; хлористим воднем – від 4,3 до 4,7; аміаком – від 3,4 до 1,6; формальдегідом – від 0,4 до 3,6.

Рівень забруднення атмосферного повітря міста згідно з показником ІЗА впродовж 2008–2017 років змінювався в діапазоні від 6,05 до 11,9, а у 2011 році було досягнуто найвищого значення – 14,2. Основними забруднюючими речовинами, які визначають рівень показника ІЗА є фенол, формальдегід, фтористий водень, пил, оксид вуглецю, оксид азоту.

1. Бойчук Ю. В. Екологія і охорона навколишнього середовища : навч. посіб. для студентів вузів. Суми, 2002. 294 с.
2. Клименко М. О., Прищеп А. М. Оцінювання стану м. Рівне за показниками екологосоціального моніторингу : монографія / за ред. Прищепи А. М. Рівне : НУВГП, 2014. 53 с.
3. Клименко М. О., Лико Д. В., Прищеп А. М., Каськів М. В. Оцінювання стану м. Рівне за показниками цитогенетичного моніторингу : монографія. Рівне : НУВГП, 2018. 187 с.
4. Клименко О. М. Аналіз та оцінка рівня забруднення атмосферного повітря басейну р. Горинь. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки*. 2013. Вип. 1(61). С. 40–50
5. Доповідь про стан навколишнього природного середовища Рівненській області у 2008 р. / за ред. Колодича П. Д., Чуба В. І. Рівне, 2009. 220 с.
6. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2011 р. / за ред. Колодича П. Д. Рівне, 2012. 280 с.
7. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2017 р. Рівне, 2018. 280 с.
8. Залеський І. І., Клименко М. О. Екологія людини : підручник. К. : Видавничий центр «Академія», 2005. 288 с.
9. Гутаревич Ю. Ф., Зеркалов Д. В., Говорун А. Г., Корпач А. О., Мержиевська Л. П.

Екологія та автомобільний транспорт : навч. посіб. К. : Арістей, 2006. 292 с.  
**10.** О. І. Запорожець, С. В. Бойченко, О. Л. Матвеева, С. Й. Шаманський, Т. І. Дмитруха, С. М. Маджд. Транспортна екологія : навч. посіб. К. : НАУ, 2017. 507 с.  
**11.** Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. Київ : Видавничий центр «Академія», 2006. 360 с.

## REFERENCES:

1. Boichuk Yu. V. Ekolohiia i okhorona navkolyshnoho seredovyschcha : navch. posib. dlia studentiv vuziv. Sumy, 2002. 294 s.
2. Klymenko M. O., Pryshchepa A. M. Otsiniuvannia stanu m. Rivne za pokaznykamy ekolohosotsialnoho monitorynhu : monohrafiia / za red. Pryshchepy A. M. Rivne : NUVHP, 2014. 53 s.
3. Klymenko M. O., Lyko D. V., Pryshchepa A. M., Kaskiv M. V. Otsiniuvannia stanu m. Rivne za pokaznykamy tsytohenetychnoho monitorynhu : monohrafiia. Rivne : NUVHP, 2018. 187 s.
4. Klymenko O. M. Analiz ta otsinka rivnia zabrudnennia atmosfernoho povitria baseinu r. Horyn. *Visnyk NUVHP. Silskohospodarski nauky*. 2013. Vyp. 1(61). S. 40–50.
5. Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyschcha Rivnenskkii oblasti u 2008 r. / za red. Kolodycha P. D., Chuba V. I. Rivne, 2009. 220 s.
6. Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyschcha v Rivnenskkii oblasti u 2011 r. / za red. Kolodycha P. D. Rivne, 2012. 280 s.
7. Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyschcha v Rivnenskkii oblasti u 2017 r. Rivne, 2018. 280 s.
8. Zaleskyi I. I., Klymenko M. O. Ekolohiia liudyny : pidruchnyk. K. : Vydavnychiy tsentr «Akademiia», 2005. 288 s.
9. Hutarevych Yu. F., Zerkalov D. V., Hovorun A. H., Korpach A. O., Merzhyievska L. P. Ekolohiia ta avtomobilnyi transport : navch. posib. K. : Aristei, 2006. 292 s.
10. О. І. Запорожець, С. В. Бойченко, О. Л. Матвеева, С. Й. Шаманський, Т. І. Дмитруха, С. М. Маджд. Транспортна екологія : навч. посіб. К. : НАУ, 2017. 507 с.
11. Klymenko M. O., Pryshchepa A. M., Vozniuk N. M. Monitorynh dovkillia : pidruchnyk. Kyiv : Vydavnychiy tsentr «Akademiia», 2006. 360 s.

---

**Klymenko L. V.** <sup>[1; ORCID ID: 0000-0001-9030-0506]</sup>,

Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor

<sup>1</sup>*National University of Water and Environmental Engineering, Rivne*

## ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE ATMOSPHERIC AIR LEVEL OF POLLUTION IN RIVNE

**The analysis of dynamics and level of atmospheric air pollution of the city within the years 2008–2017 as to the values of summary emissions and stationary and mobile sources was carried out.**

**It is known that the main reason for the unsatisfactory state of cities is the growing impact of anthropogenic factors. As a result of the influence of these factors, a powerful production complex, developed transport infrastructure and intercity connections are created in cities, which form gas**

emissions of pollutants into the atmosphere and cause harm to both nature and the health of the population.

It is ascertained that dynamics of summary emissions and stationary and mobile sources variations is described by parabolas of the fourths order with determination coefficients 0,59; 0,41; 0,68 correspondingly.

The exceeding of average annual concentrations of pollutants in the air of the city was revealed: in 2008 they were nitrogen dioxide, phenol and ammonium, correspondingly 4,6; 2,3; 3,5 (Maximum Admissible Concentration), in 2011 they were formaldehyde, phenol, fluoric hydrogen, correspondingly 3,3; 3,3; 2,6 (Maximum Admissible Concentration), in 2017 they were formaldehyde and fluoric hydrogen, the concentration of which increased Maximum Admissible Concentration in 2,3; 1,8 times correspondingly.

Annually the city atmosphere gets from 2,3 to 0,214 thousand tons of carbon oxide; from 1,15 to 0,4 thousand tons of dust; from 1,0 to 0,359 thousand tons of nitrogen dioxide; from 0,30 to 0,08 thousand tons of sulfur dioxide.

The increase of the amount of pollutants emission into atmospheric air affected the index atmospheric pollution.

The dynamics of this index variation within the years 2000–2018 is described by parabola of the third order with the determination coefficient 0,58. The index atmosphere pollution underwent changes in the diapason from 7,05 to 14,2 units. The main pollutants that determine the level of the ISA indicator are phenol, formaldehyde, hydrogen fluoride, dust, carbon monoxide, and nitrogen oxide.

**Keywords:** analysis; atmospheric air; pollutants; parabolic dependencies; summary emissions; stationary sources; mobile sources; index of atmosphere pollution.

Отримано: 11 листопада 2025 року  
Прорецензовано: 18 листопада 2025 року  
Прийнято до друку: 28 листопада 2025 року