

- /С.Г.Понуренко, І.А.Гур'єва, І.А.Панченко //Наукові праці Полтавського ДАА.-Т.4(23).Сільськогосподарські науки. – Полтава, 2005. – С.64–66.
10. Цыков В.С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы/ В.С. Цыков – Киев: Урожай, 1984 – 192 с.
  11. Чучмій І. П. Досягнення і перспективи селекції гібридів кукурудзи для умов Лісостепу і Полісся України / І. П. Чучмій, І. В. Ковальчук, В. С. Борецько // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2002. – Вип. 48. – С. 20-25.
  12. Шпаар Д. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование / Д. Шпаар. – Киев: Издательский дом «Зерно», 2012. – 464 с.
  13. Якунін О.П. Підвищення врожайності кукурудзи в умовах північного Степу/ О.П. Якунін, В.Ф. Заверталюк //Хранение и переработка зерна.- 2002.-№6. – С.26–28.
  14. Kharytonov M.M. Estimation of winter wheat varieties suitability for difference growth of landscape conditions/ M.M. Kharytonov, V. T. Pashova, O.O. Mitsik, M.M. Nazarenko, M.O. Bagorka// Agricultural and mechanical engineering: Materials of International Symposium ISB-INMA TECH (Bucharest, 27-29 October, 2016), – INMA: Buchares, 2016. – P. 401 – 406.
  15. Nazarenko M. Identification and characterization of mutants induced by gamma radiation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) / M. Nazarenko // Scientific Papers. Series A. Agronomy.– 2016. – Vol. LIX. – P. 350–353.

УДК 528.92:628:514

## ПОРІВНЯННЯ ПІДХОДІВ В ОЦІНЦІ СУМАРНОГО АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ В АЛЖИРІ І УКРАЇНІ

**Бенселгуб А.** – аспірант,  
**Харитонов М.М.** – д.с.г.н.,  
ДВНЗ «Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет»

*Наведені дані автоматичного спостереження за аеротехногенним забрудненням довкілля у промислових містах Алжиру і України дозволили порівняти підходи та виявити переваги у комплексній екологічній оцінці. Виявлена різниця у залученні до розрахунків різних параметрів індексу забруднення в Алжирі (пил, озон, діоксиди азоту та сірки) та Україні (двоокис азоту, окис вуглецю, сірчаній ангідрид і фенол). Прийнята в Алжирі десятибальна шкала ранжування загального індексу забруднення атмосфери дозволяє проведення диференційної оцінки негативного впливу від дії індустріальних агломерацій на довкілля. Проведені розрахунки виявили різні чинники впливу на значення показників ефекту сумачії та індексу забруднення атмосфери у м.Дніпро та м. Кам'янське.*

**Ключові слова:** частота забруднення, ефект сумачії, індекс забруднення, атмосфера, довкілля.

***Бенселгуб А., Харитонов Н.Н. Сравнение подходов в оценке суммарного аэротехногенного загрязнения окружающей среды в Алжире и Украине***

Приведенные данные автоматического наблюдения за аэротехногенным загрязнением окружающей среды в промышленных городах Алжира и Украины позволили сравнить подходы и выявить преимущества в комплексной экологической оценке. Обнаружена разница в использовании для расчетов различных параметров индекса загрязнения в Алжире (пыль, озон, диоксиды азота и серы) и Украине (двуокись азота, окись углерода, сернистый ангидрид и фенол). Принятая в Алжире десятибалльная шкала ранжирования общего индекса загрязнения атмосферы позволяет проведение дифференцированной оценки негативного влияния действующих индустриальных агломераций на окружающую среду. Проведенные расчеты выявили различные факторы влияния на значения показателей эффекта суммации и индекса загрязнения атмосферы в г.Днепр и м. Каменское.

**Ключевые слова:** частота загрязнения, эффект суммации, индекс загрязнения, атмосфера, окружающая среда.

***Benselhoub A., Kharytonov M.M. A comparison of approaches to the estimation of total airborne environment pollution in Algeria and Ukraine***

The data on automatic monitoring of aerotechnogenic environmental pollution in the industrial cities of Algeria and Ukraine allowed us to compare approaches and identify the benefits of comprehensive environmental assessment. We determined the difference in the calculations using the various parameters of pollution index in Algeria (dust, ozone, dioxide nitrogen and sulfur) and Ukraine (nitrogen dioxide, carbon monoxide, sulfur dioxide and phenol). A ten point scale ranking of the overall index of air pollution accepted in Algeria allows making the differentiated assessment of negative impacts of existing industrial agglomerations on the environment. The calculations revealed various factors influencing the values of the indicators of the effect of summation and the index of air pollution in the Dnieper and Kamianske cities.

**Key words:** pollution frequency, summation effect, index of pollution, atmosphere, environment.

**Постановка проблеми.** Внаслідок забруднення повітря в промислово розвинених країнах у більшій мірі страждають такі галузі економіки як сільське та лісове господарства. Постійно зростає інтенсивність та обсяг ушкоджень рослинності поблизу великих населених пунктів і промислових об'єктів. Найбільш агресивною дією на навколишнє середовище відрізняються газоподібні речовини, які відносно легко впроваджуються в кругообіг речовин в природних екосистемах [1, с. 3560]. До основних газів і аерозолів, що надають токсичну дію на агроекосистеми в індустріальних регіонах, відносяться оксиди азоту, двоокис сірки, сірчаний ангідрид, оксид вуглецю, формальдегід, фенол, техногенний озон і важкі метали. При викидах забруднюючих речовин в атмосферу від різних джерел відбувається процес їх розповсюдження та осадження [2, с. 60]. Найвагоміші чинники, які впливають на специфіку поширення забруднення - метеорологічні. У зв'язку з цим особову актуальність набувають підходи з розробки комплексної оцінки сумарного впливу викидів техногенного пилу та аерозолей на довкілля.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Джерела хімічного забруднення в умовах індустріальних агломерацій Алжиру та південного сходу України чисельні [3, с.19; 4, с.87]. Головним чином, дифузне забруднення ґрунтів токсикантами обумовлено випаданням атмосферних опадів з різних джерел, найбільш важливими з яких є викиди промислових підприємств та автотранспорту [5, с.148]. Аналіз результатів досліджень свідчить, що викиди окислів азоту, сірчистого ангідриду, неорганічного пилу сягають районів, розташованих навколо промислових джерел забруднень у концентраціях, які значно пе-

ревищують гранично допустимі концентрації (ГДК), гальмують зростання лісових насаджень та сільськогосподарських культур [1, с. 3570; 6, с.234].

**Постановка завдання.** На основі викладеного матеріалу можна сформулювати дослідження, яке полягає у порівнянні підходів щодо нормування антропогенного забруднення в Алжирі і Україні, визначення сумарної оцінки ризику аеротехногенного забруднення довкілля. Отже, метою нашого дослідження було визначити на прикладі даних автоматичного моніторингу у промислових містах Алжир, Аннаба, Дніпро, Кам'янське переваги і недоліки кожної з використовуваних екологічних оцінок.

**Матеріал і методика досліджень.** Поточний контроль за рівнем аеротехногенного забруднення довкілля в мегаполісах та промислових центрах України і Алжиру має деякі відмінності. В Україні метеопости установлені не тільки в обласних центрах, але і в містах з високою концентрацією промислових підприємств. В Дніпропетровській області мережа постійного контролю за станом забруднення повітря налічує 5 постів у Дніпрі, 4 - у Кам'янському і Кривому Розі.

В Алжирі подібна система автоматичного моніторингу SAMASAFIA була заснована на початку 21-го сторіччя і працювала до 2010 року у містах Алжир та Аннаба. Пости у місті Алжир були розміщені в районах «1-е травня», «Баб ель Уед», «Бен Акнун» та «Ель Хамма». Проте більшість даних була отримана по першим трьом постам. Пости в індустріальному регіоні Аннаба були розташовані у чотирьох районах: в центрі міста Аннаба, в районах «Ель Буні», «Сіді-Амар» та на території аеропорту «Ель Салінас». Після 2010 року спостереження ведеться на посту Ель Салінас.

Розрахунок сумарного індексу забруднення атмосфери в містах Алжиру проводиться за затвердженою методикою з урахуванням даних автоматичних метеостанцій SAMASAFIA [7, с.40]. У число цих показників входять частинки пилу (PM10), діоксиди сірки, азоту і озон техногенного походження (таблиця 1).

**Таблиця 1. Ранжування індексів аеротехногенного забруднення**

Індекси	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
	Середньодобова, мкг/м <sup>3</sup>	Середньогодинна мкг/м <sup>3</sup>	Середньогодинна мкг/м <sup>3</sup>	Середньогодинна мкг/м <sup>3</sup>
1	0-9	0-39	0-29	0-29
2	10-19	40-79	30-54	30-54
3	20-29	80-119	55-84	55-79
4	30-39	120-159	85-109	80-104
5	40-49	160-199	110-134	105-129
6	50-54	200-249	135-164	130-149
7	55-79	250-299	195-199	150-179
8	80-99	300-399	200-274	180-249
9	100-124	400-599	275-399	250-359
10	>125	>600	>400	>360

З урахуванням концентрації кожного з чотирьох параметрів визначають відповідні субіндекси. Підсумкова оцінка йде за найвищим значенням субіндексу. Згідно прийнятому 10-ти бальному ранжуванню якісна оцінка робиться такими термінами: відмінно, дуже добре, добре, достатньо добре, середнє, задовільне, досить задовільне, погане, дуже погане, огидне.

Для обліку ефекту сумачії (ЕС) токсичних речовин в Україні використовується формула [8, с.11]:

$$EC = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (1)$$

де  $C_i$  – концентрації шкідливих речовин, які володіють ефектом сумачії;  
 $ГДК_i$  – відповідні гранично допустимі концентрації.

У разі присутності в атмосферному повітрі декількох речовин, що володіють здатністю до сумарної дії, сума їх концентрацій не повинна перевищувати одиниці. Для визначення стану забруднення повітря декількома речовинами, що діють одночасно, використовують індекс забруднення атмосфери. Він вказує, у скільки разів сумарний рівень забруднення атмосфери кількома речовинами перевищує  $ГДК$  двоокису сірки.

Для кожного населеного пункту визначено конкретний перелік пріоритетних домішок, за якими розраховується індекс забруднення атмосфери  $ІЗА_n$  [9, с.179]:

$$ІЗА_n = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{K_i}, \quad (2)$$

де  $K_i$  – коефіцієнт гранично допустимої концентрації  $i$ -тої речовини відносно  $ГДК$  двоокису сірки.

$$K_s = \frac{ГДК^{реч}}{ГДК^{SO_2}}. \quad (3)$$

Якщо значення  $ІЗА \leq 5$  – рівень забруднення повітря вважається нижче середнього,  $5 < ІЗА \leq 8$  – дорівнює середньому; якщо  $8 < ІЗА \leq 15$  – вище середнього,  $ІЗА > 15$  – значно вище середнього.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вихідні дані аеротехногенного забруднення по чотирьом постах спостереження у місті Алжир за 2005-й рік наведені на рис.1.

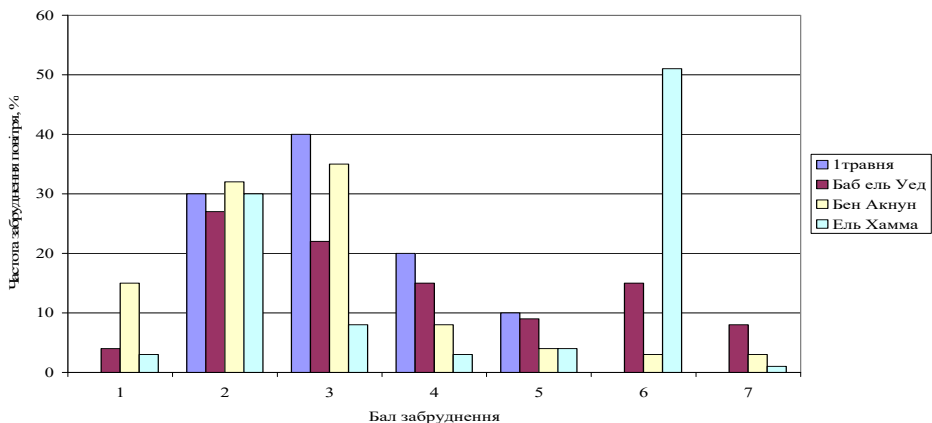


Рис.1. Моніторинг аеротехногенного забруднення по чотирьом постах спостереження у місті Алжир

Виходячи з даних моніторингу забруднення приземного шару повітря майже півроку індекс екологічного стану у районі Ель Хамма підпадає під оцінку «задовільно». Дані з частоти забруднення приземного шару повітря, що були отримані у в режимі автоматичного спостереження у трьох районах м.Алжир у 2006 та 2009 му роках наведені у таблиці 2.

**Таблиця 2. Частота забруднення повітря у трьох районах м. Алжир у 2006 та 2009 роках**

Бал	Пост «Ітравня»		Пост «Баб ель Уед»		Пост «Бен Акнун»	
	2006	2009	2006	2009	2006	2009
1		77	3	77		47
2	4	15	73	20	5	24
3	38	5	7	3	22	24
4	28	2	4		28	
5	17	0	13		19	2
6	13	1			26	3

Виходячи з аналізу результатів автоматичного спостереження кількість діб з бальною оцінкою 5 та 6 (середнє та задовільне) суттєво зменшилась по усім трьом постах спостереження у 2009-му році у порівнянні з 2006-м роком.

Розрахункові дані частоти забруднення приземного шару повітря у чотирьох районах регіону Аннаба наведені у таблиці 3. В середньому за три роки найбільша кількість діб з бальною оцінкою 5 – 7 спостерігалась у районах Ель Буні та аеропорту Ель Салінас.

**Таблиця 3.. Динаміка зміни частоти забруднення повітря у чотирьох районах м. Аннаба**

Бал	Пост «м.Аннаба, центр»,			Пост «Ель Буні»			Пост «Сіді Амар»			Пост «Аеропорт»		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
1	3			5			3					
2	14	3	14	11	0	4	9	20	25	29	0	37
3	40	76	57	48	19	50	26	60	39	48	23	63
4	21	14	29	20	50	36	4	20	28	8	31	0
5	11	7	0	8	25	10	17	0	4	5	23	0
6	8		0	7	6	0	10	0	4	7	23	0
7	3			1			4			3		

Для ознайомлення з підходами у нормуванні аеротехногенного забруднення в Україні, визначим у скільки разів змінився ефект сумачії присутності токсичних у містах Дніпро та Кам'янське за період 2012-2013 років. Виходячи з даних щодо максимально разових концентрацій шести токсичних речовин були проведені відповідні розрахунки (табл. 4).

**Таблиця 4.. Максимально разові концентрації токсичних речовин**

№	Речовина	Максимально разові концентрації, мг/м <sup>3</sup>				
		Дніпро		Кам'янське		ГДК
		2012	2013	2012	2013	
1	Аміак	0,18	0,15	0,20	0,15	0,2
2	Двоокис азоту	0,48	0,44	0,20	0,17	0,085
3	Окис вуглецю	9	8	5	6	5,0
4	Сірководень	0,030	0,052	0,025	0,016	0,008
<b>5</b>	<b><i>Сірчаний ангідрид</i></b>	0,044	0,091	0,020	0,028	0,5
6	Фенол	0,049	0,024	0,034	0,017	0,003

Оскільки ефектом сумачії з наведених у таблиці 4 речовин володіють лише двоокис азоту, окис вуглецю, *сірчаний ангідрид* і фенол, розрахунок ЕС вели тільки для цих речовин.

Результати розрахунків ефекту сумачії та індексу забруднення атмосфери двох індустріальних міст Дніпропетровської області наведені у таблиці 5.

**Таблиця 5. Інтегральні показники забруднення атмосфери у м.Дніпро та Кам'янське**

Місто	Ефект сумачії		Індекс забруднення атмосфери	
	2012р.	2013р.	2012р.	2013р.
Дніпро	23,8	19,8	8,5	11,0
Кам'янське	14,6	8,8	9,5	5,8

Виходячи з аналізу даних таблиці 5 зафіксовано значне перевищення ефекту сумачії на протязі двох років спостережень. Зрозуміло, що це пов'язано із перевищенням значень ГДК за усіма максимально разовими концентраціями токсичних речовин. Разом з тим, по двом індустріальним українським містам спостерігається тенденція на зменшення ефекту сумісної дії поллютантів відповідно на 20% і 65% у Дніпрі та Кам'янському.

Рівень індексу забруднення атмосфери у місті Кам'янське коливався між двома градаціями: «середнє» ( $5 < IЗА \leq 8$ ) та «вище середнього» ( $8 < IЗА \leq 15$ ). Разом з тим, індекс забруднення атмосфери у м.Дніпро залишався на рівні «вище середнього» і майже вдвічі перевищував показник м. Кам'янське.

**Висновки.** Наведені дані автоматичного спостереження за аеротехногенним забрудненням довкілля у промислових містах Алжиру і України дозволили порівняти підходи та виявити переваги у комплексній екологічній оцінці у кожній із викритуємих методик. Виявлена різниця у залученні до розрахунків різних параметрів індексу забруднення в Алжирі (пил, озон, діоксиди азоту та сірки) та Україні (двоокис азоту, окис вуглецю, сірчаний ангідрид і фенол). Відмічена тенденція на зменшення ефекту сумісної дії поллютантів відповідно на 20% і 65% у Дніпрі та Кам'янському.

Рівень індексу забруднення атмосфери у місті Кам'янське знаходився між двома градаціями: «середнє» та «вище середнього». Разом з тим, індекс забруднення атмосфери у м.Дніпро залишався на рівні «вище середнього» і майже вдвічі перевищував показник м. Кам'янське.

Наявність схожої історії розвитку металургії у містах Дніпро, Кам'янське та Аннаба вимагає подовження обміну інформацією заради розробки сучасних систем регіонального екологічного моніторингу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Sawidis T., Trees as bioindicator of heavy metal pollution in three European cities/ T.Sawidis, J. Breuste, M. Mitrovic, P. Pavlovic, K. Tsigaridas. Environ. Pollut. 2011. Vol.159, P. 3560-3570.
2. Грабовский Р.И. Атмосферные ядра конденсации. Л., Гидрометеиздат, 1965, с. 57-60.
3. Babiy A.P. Connection between emissions and concentrations of atmospheric pollutants/ A.P.Babiy, M.M.Kharytonov, N.P.Gritsan/ D. Melas and D.Syrakov (eds.), Air Pollution Processes in Regional Scale, NATO Science Series, IV: Earth and environmental sciences. 2003. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, P. 11-19
4. Stankevich S.A. Mapping of urban atmospheric pollution in the northern part of Algeria with nitrogen dioxide using satellite and ground-truth data/ S.A.Stankevich, O.V.Titarenko, M.M.Kharytonov, A.Benselhou, M.Bounouala, R.Chaabia, M.-L. Boukeloul // Studia Universitatis "Vasile Goldis", 2015. - Vol.25. - No.2. - P.87-92.
5. Філіна Т.В. Вплив промислових викидів на активність оксидоредуктаз ґрунтів лісостепових біогеоценозів // Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. – Д.: ДДУ, 2000. – Вип. 4. – С. 142-147
6. Duccer W.M., Ting I.P. Air Pollution Oxidants – Their Effects on Metabolic Processes in Plants/ W.M.Duccer, I.P Ting. Annual Review of Plant Physiology. 1970. – Vol. 21: P.215-234.
7. Samasafia. Bilan annuel sur la qualiti de l'air pour l'annie 2007. Tech.rep., Rйseau de surveillance de la qualiti l'air d'Alger. 2008. – 60p.
8. Пинигин М.А. Теория и практика оценки комбинированного действия химического загрязнения атмосферного воздуха / М.А. Пинигин // Гигиена и санитария. – 2001. – № 1. – С. 9–13.
9. Тарасова В.В. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище: навч.посіб. / Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. – К.: Центр учбової літ-ри, 2007. – 276 с.