



# **ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – 2025**



**2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ.  
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – 2025**

**Колективна монографія**

**Полтава 2025**

## **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

### **Відповідальний редактор**

**ІЛЛЯШ Оксана**, завідувачка кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кандидат технічних наук, доцент.

### **Технічний редактор**

**СМОЛЯР Наталія**, доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кандидат біологічних наук, доцент.

### **Члени редакційної колегії**

**СТЕПОВА Олена**, професор кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», доктор технічних наук, професор.

**ГОЛІК Юрій**, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, професор Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кандидат технічних наук, доцент.

**СМОЛЯР Наталія**, доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кандидат біологічних наук, доцент.

**БРЕДУН Віктор**, доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кандидат технічних наук.

**СЕРГА Тетяна**, асистент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», аспірантка.

УДК 502/504+620.9](2.064)

**Рецензенти:**

**ШМАНДІЙ Володимир**, професор Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, доктор технічних наук, професора.

**ЛУКАШ Олександр**, професор кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, доктор біологічних наук, професор.

**ВИННИКОВ Юрій**, завідувач кафедри буріння та геології Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», доктор технічних наук, професор, лауреат премії імені Володимира Вернадського.

*Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

**ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – 2025: :  
колективна монографія / під ред. О. Е. Ілляш. Полтава  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія  
Кондратюка». 2025. 260 с.**

**COLOGY. ENVIRONMENT. ENERGY SAVINGS – 2025: a  
collective monograph / edited by O. Illiash. Poltava: National University  
«Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». 2025. 260 p.**

У колективній монографії представлені результати досліджень у сфері екології, захисту навколишнього природного середовища, зокрема оцінки наслідків для довкілля воєнних дій, пов'язаних із вторгненням РФ в Україну, раціонального використання природних ресурсів, енергозбереження й розвитку альтернативної енергетики, а також із проблем збереження біорізноманіття та заповідної справи, проблем екологічної освіти ..

Розраховано на науковців, викладачів, керівників й фахівців органів державного управління, екологів, аспірантів, здобувачів вищої освіти й всіх, хто цікавиться питаннями охорони довкілля, енерго- та ресурсозбереження, заповідної справи й екологічної освіти.

*Матеріали друкуються мовами оригіналів. За викладення, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.*

ISBN 00-000-0000-00-0

© Колектив авторів, 2025



УДК 502.175:502.3(477.73-25)

## ОЦІНКА ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА МИКОЛАЇВ

**Магась Н.І.**, кандидат технічних наук, доцент, **Соченінова І.О.**,  
здобувач другого (магістерського рівня) вищої освіти

*Кафедра екології та природоохоронних технологій  
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
м. Миколаїв, Україна*

**ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR QUALITY IN MYKOLAIV**  
**Magas N.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
**Socheninova I.**, magister

*Department of Ecology and Environmental Technologies  
Admiral Makarov National University of Shipbuilding  
Mykolaiv, Ukraine*

**Анотація.** У роботі представлено результати оцінки та аналізу рівня забруднення атмосферного повітря у місті Миколаїв за даними моніторингу на мережі стаціонарних пунктів спостережень у 2019-2024 роках. Встановлено, що переважаючими джерелами викидів в атмосферне повітря є пересувні джерела, обсяги викидів яких складають більше 75%. За значенням індексу забруднення атмосфери місто Миколаїв входить до десятка найбільш забруднених міст України. Перевищення встановлених нормативів якості повітря спостерігається по оксиду вуглецю, діоксиду азоту та формальдегіду. Найбільший рівень забруднення спостерігається в районах інтенсивного руху транспорту та промислової зони. В загальному стан повітряного басейну оцінено як забруднене, а рівень забруднення – високий. Отримані результати можуть бути використані для обґрунтування та розробки регіональних природоохоронних програм із метою зниження рівня забруднення атмосферного повітря міста, а також пропозицій щодо оптимізації мережі моніторингу атмосферного повітря.  
**Ключові слова:** забруднення повітря, джерела викидів, пости спостереження, моніторинг, оцінка якості повітря, індекс забруднення.

**Abstract.** This work deals with the results of the assessment and analysis of the level of air pollution in Mykolaiv based on monitoring data from a network of stationary observation points in 2019-2024. It has been established that the predominant sources of air emissions are mobile sources, with emissions of more than 75 %. According to the air pollution index, Mykolaiv is among the ten most polluted cities in Ukraine. Exceedance of the established air quality standards is observed for carbon monoxide, nitrogen dioxide and formaldehyde. The highest level of pollution is observed in the

areas of intensive traffic and the industrial zone. In general, the state of the air basin is assessed as polluted, and the level of pollution is high. The results obtained can be used to substantiate and develop regional environmental programs to reduce the level of air pollution in the city, as well as proposals for optimizing the air monitoring network.

**Keywords:** *air pollution, emission sources, observation posts, monitoring, air quality assessment, pollution index.*

Забруднення атмосферного повітря посідає перше місце за ступенем хімічної небезпеки для людини. Особливо гостро проблема забруднення повітряного середовища відчувається в урбанізованих регіонах. Через значний вміст у повітрі шкідливих домішок антропогенного походження, ці території є зонами ризику для здоров'я населення.

Стан і якість повітряного басейну міст України в останні роки значно погіршується не тільки через вплив стаціонарних і пересувних джерел забруднення, а й через воєнні дії в країні. Вибухи, пожежі, викиди від знищених об'єктів промисловості та нафтобаз, а також руйнування транспортної інфраструктури суттєво впливають на якість повітря, особливо в районах інтенсивних бойових дій. Місто Миколаїв є одним із тих, що опинилися в епіцентрі бойових дій. Регіон неодноразово зазнавав обстрілів і бомбардувань, що суттєво впливало на стан атмосферного повітря.

Слід відзначити, що ще з довоєнного періоду, за даними Центральної геофізичної обсерваторії ім. Б. Срезневського місто Миколаїв за значенням індексу забруднення атмосфери входить до переліку найбільш забруднених міст України [1, 2]: 2019 р. – 5 місце, 2020 р. – 7 місце, 2021 р. – 7 місце, 2022 р. – 5 місце, 2023 р. – 4 місце. Тому тема дослідження є актуальною і необхідною в сучасних умовах.

Метою роботи є оцінка і аналіз рівня забруднення атмосферного повітря на території міста Миколаїв за даними автоматизованих стаціонарних систем спостереження.

В якості вихідних даних у роботі використані офіційні дані статистичної звітності про викиди забруднюючих речовин та рівень забруднення атмосферного повітря на території Миколаївської області, офіційні дані та матеріали моніторингу якості атмосферного повітря на мережі стаціонарних пунктів спостережень у 2019-2023 років, надані Миколаївським обласним центром з гідрометеорології.

Оцінку якості атмосферного повітря у місті Миколаїв було виконано з використанням двох основних підходів (методів) [3, 4]:

1) метод порівняння, який базується на порівнянні визначеної або розрахованої величини будь-якого показника (параметра) з

нормативним значенням – метод гранично допустимої концентрації (ГДК);

2) метод інтегральної оцінки, який дозволяє надати оцінку якості повітряного басейну окремого району або населеного пункту в цілому за певними забруднюючими речовинами (ЗР) на основі розрахунку комплексних показників.

Для оцінки якості атмосферного повітря було використано Державні медико-санітарні нормативи, затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 10 травня 2024 року №813 [5]. Оцінку рівня забруднення повітря на урбанізованих територіях проводили за кратністю перевищення ГДК середніми річними концентраціями ЗР осередненими за багаторічний період за логічною функцією:

$$R(P_{k_i}) = \begin{cases} K_4, \text{ якщо } k_2^k \leq P_k \leq k_3^k \\ K_3, \text{ якщо } k_1^k \leq P_k < k_2^k \\ K_2, \text{ якщо } k_0^k \leq P_k < k_1^k \\ K_1, \text{ якщо } P_k < k_0^k \end{cases},$$

де  $k_i^k$  – критерії рівня забруднення повітря (перевищення ГДК),

а саме:  $k_0^k = 1$ ,  $k_1^k = 2$ ,  $k_2^k = 3$ ,  $k_3^k = 6$ .

Класифікацію рівня забруднення повітря урбанізованих територій визначено множиною логічних альтернатив  $K_i \in K$ , що представлено вектором  $K = (K_4, K_3, K_2, K_1) = (\text{рівень забруднення: «екстремально високий», «високий», «підвищений», «допустимий»})$ .

Для оцінки якості атмосферного повітря було використано інтегральні показники, які дозволяють виконати аналіз рівня забруднення за окремими ЗР (групою ЗР) або оцінку фонового забруднення по місту в цілому.

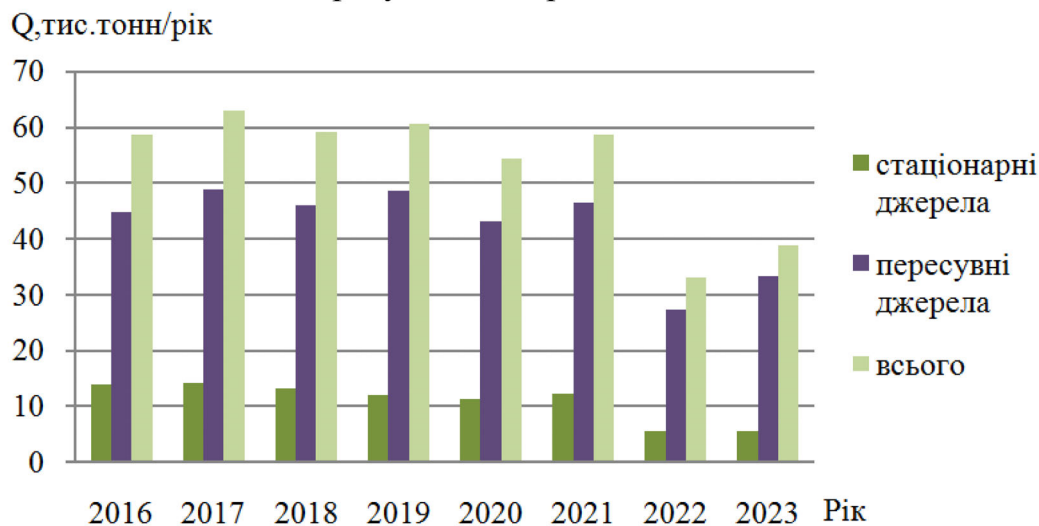
Оцінку рівня забруднення атмосфери окремими забруднювачами, з урахуванням класу небезпеки речовин, здійснено за значеннями індексу забруднення атмосфери ( $I$ ) [3, 6, 7]. За значенням розрахованого комплексного індексу забруднення атмосфери ( $I_n$ ) визначено клас забруднення повітря [7, 4].

Використання таких методів оцінки дозволило зробити порівняльний аналіз рівня забруднення атмосферного повітря у різні роки та періоди року та визначити райони міста з найвищим рівнем забруднення атмосферного повітря.

Згідно даних статистичної звітності, станом на 01.01.2024 року,

на території Миколаївської області понад 445 суб'єктів господарювання у процесі діяльності здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Більшість із них розміщена на території міста Миколаїв. Найбільші обсяги викидів забруднюючих речовин (ЗР) в атмосферне повітря мають підприємства переробної промисловості (45%), підприємства, які виробляють та розподіляють, електроенергію, газ та воду (22,4%), транспортні підприємства (8%), підприємства по виробництву харчових продуктів (5,3%) [8, 9, 10, 4]. Проте, основними забруднювачами атмосфери в області та в місті Миколаєві є пересувні джерела. Від них до атмосферного повітря надходять в середньому в 3,5-4 рази більші об'єми викидів, ніж відстаціонарних об'єктів (рис. 1). На рис. 1 відображено дані про викиди від автомобільного транспорту, які розраховано на основі статистичних даних про обсяг роздрібного продажу світлих нафтопродуктів і газу через АЗС (№1-торг (нафтопродукти) та про кінцеве використання палива автомобільним транспортом юридичних осіб (№4-мтп (річна) [12].

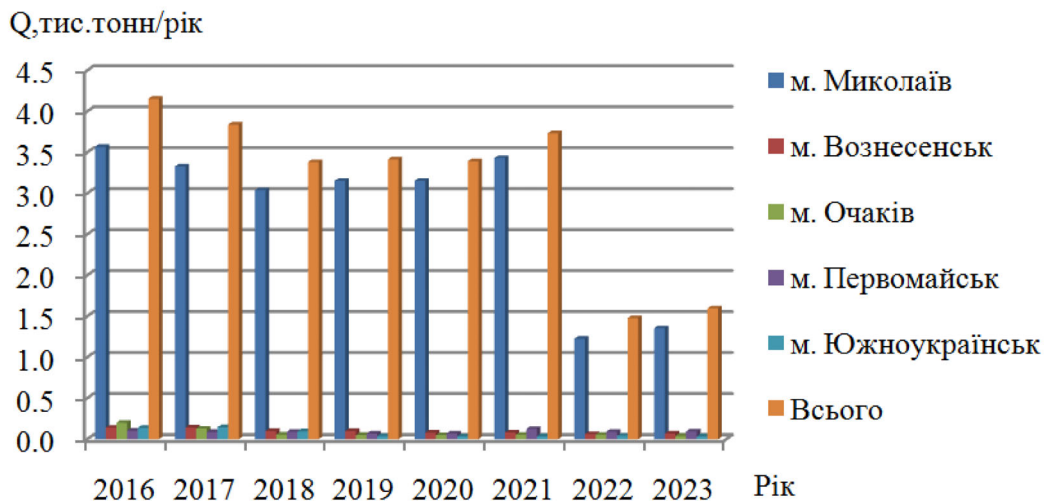
До початку воєнних дій, значна частина забруднення припадала на транзитний транспорт, що курсував містом до портів та перевантажувальних терміналів. Із початком воєнних дій кількість вантажних перевезень значно зменшилась, що вплинуло на загальну кількість викидів від пересувних джерел по області.



**Рисунок 1 – Динаміка викидів забруднюючих речовин на території Миколаївської області [за даними 8, 9, 11, 12]**

Порівнюючи щорічні дані про викиди від стаціонарних джерел по області в цілому (рис. 2), чітко бачимо, що місто Миколаїв за обсягами посідає перше місце серед інших міст регіону, а об'єм викидів складає більше 30% від загальних викидів по області. Загальні обсяги викидів ЗР у довоєнний період

збільшувались, у першу чергу, за рахунок збільшення викидів у місті Миколаєві. Тимчасова зупинка роботи більшості підприємств в області у зв'язку з воєнними діями призвели до різкого зменшення об'ємів викидів.



**Рисунок 2 – Обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у містах Миколаївської області [за даними 8, 9]**

Згідно даних головного управління статистики в Миколаївській області у загальній кількості забруднюючих речовин, що поступають у атмосферне повітря від стаціонарних джерел у місті Миколаєві впродовж року переважають викиди твердих речовин 26,1%, метану 25,0% та сполук азоту 23,1% [4, 8, 10]. На рисунку 3 показано співвідношення шкідливих забруднюючих речовин у викидах стаціонарних джерел.

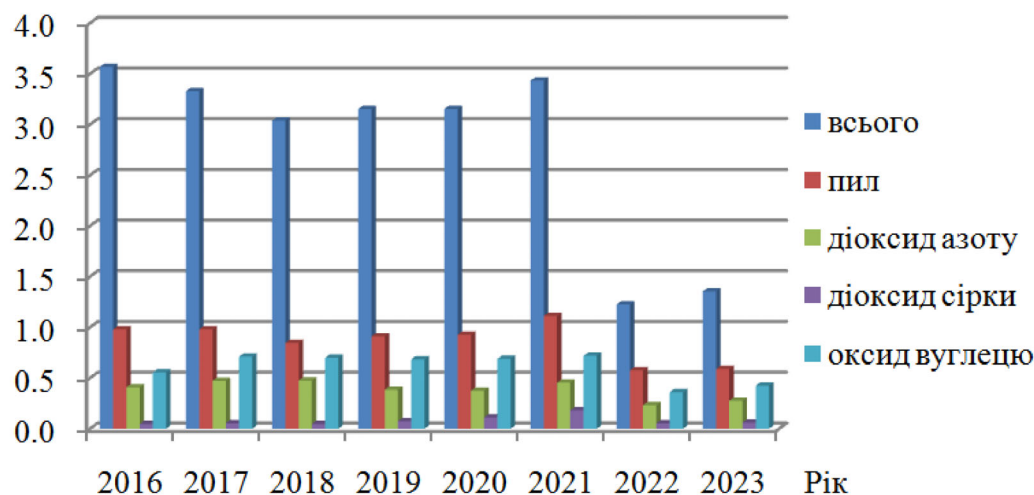


**Рисунок 3 – Хімічний склад викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел за даними 2023 року, % [за даними 8, 10, 11]**



Цікавим також є аналіз динаміки викидів основних забруднюючих речовин. На рисунку 4 наведено відомості щодо обсягів викидів цих речовин від стаціонарних джерел за багаторічний період.

Q, тис. тонн



**Рисунок 4 – Динаміка викидів основних ЗР від стаціонарних джерел у місті Миколаєві [8, 9, 11]**

Спостерігається значне зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у 2022 році, що можна пояснити тимчасовою зупинкою виробничих процесів після початку воєнних дій у країні. Значних змін у відсотковому відношенні між обсягами викидів за усіма основними забруднюючими речовинами не стерігалось. Трохи зменшились показники викидів по пилу і діоксиду азоту. Максимальні значення показників викидів відзначаються у всі роки за пилом.

Спостереження за якістю атмосферного повітря у місті Миколаєві виконуються Миколаївським обласним центром із гідрометеорології на 4 стаціонарних пунктах спостережень (ПСЗ) [4] (рис. 5):

ПСЗ №1 – вул. Обсерваторна, 1 (санітарна зона), що розташований у Заводському районі;

ПСЗ №2 – вул. Погранична – пр. Богоявленський (район інтенсивного руху) у Інгульському районі;

ПСЗ №3 – вул. 12Лінія-7<sup>а</sup>Повздовжня (промзона) у Інгульському районі;

ПСЗ №4 – вул. Соборна, обласний Палац культури (центр міста) у Центральному районі.

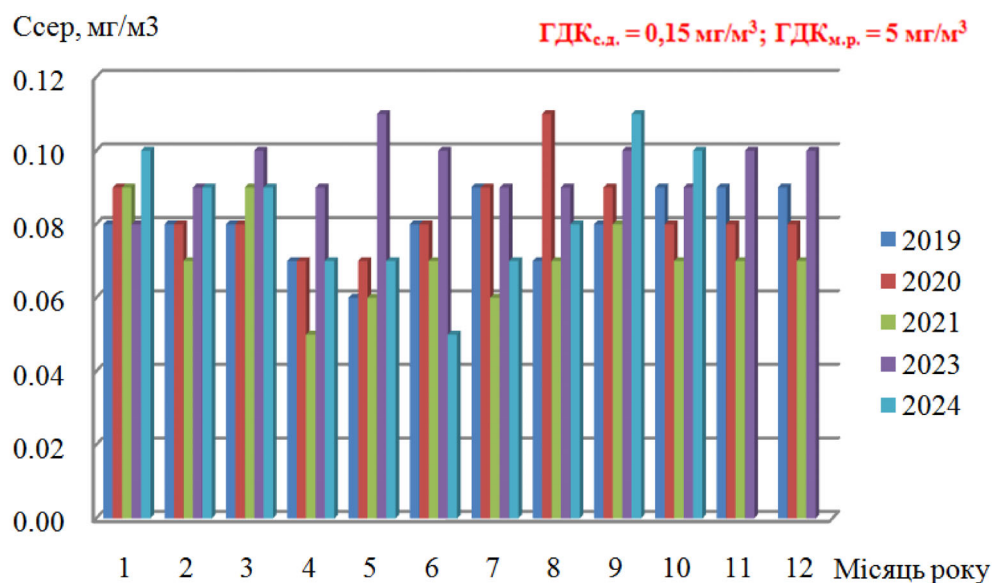


**Рисунок 5 – Карта розташування стаціонарних постів спостереження за станом атмосферного повітря в місті Миколаєві**

Стаціонарні пости спостереження призначені для регулярного відбору проб повітря з метою подальшого лабораторного аналізу, безперервного реєстрування вмісту забруднюючих речовин автоматичними газоаналізаторами. Мережа стаціонарних постів у м. Миколаїв обладнана приміщеннями типу «ПОСТ», а саме лабораторіями типу «ПОСТ-2» [4]. Спостереження в межах моніторингу (повна програма) проводяться о 1, 7, 13, 19 годині в усі дні, крім неділі та святкових днів. На даний час до основних забруднюючих речовин атмосферного повітря належить пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю [10, 13]. Також до цього переліку рекомендовано відносити й формальдегід.

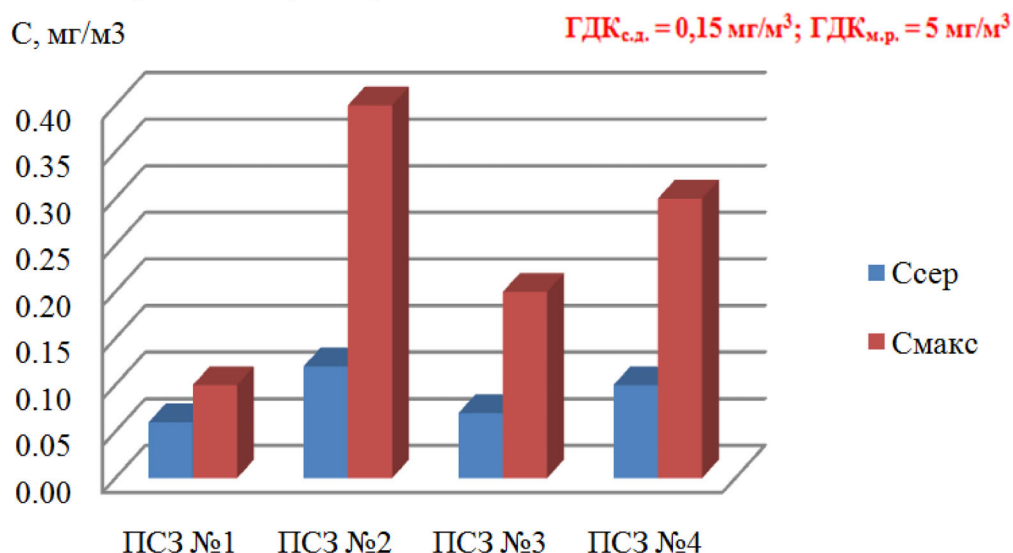
Оскільки на час військових дій такі данні не висвітлювались у засобах масової інформації, то було проведено ряд альтернативних вимірювань на цих постах спостереження, де концентрації значно не перевищували показників за попередні роки.

На рисунку 6 наведено сезонну динаміку зміни концентрацій пилу. З наведеного рисунку видно, що спостерігається зниження концентрації пилу у квітні-травні, а також відзначається тенденція збільшення вмісту пилу в атмосферному повітрі у осінньо-зимовий період.



**Рисунок 6 – Річний хід зміни концентрацій пилу в атмосферному повітрі міста Миколаєва**

Було проаналізовано просторовий розподіл пилу по території міста, на всіх пунктах спостереження, в окремі роки. Аналіз отриманих результатів показує, що розподіл вмісту пилу впродовж року по території міста характеризувався схожими тенденціями. Однак, найбільш чистою є територія міста в районі розташування ПСЗ №1, в районі вул. Обсерваторної (рис. 7). Збільшення концентрацій пилу відзначалось у східному напрямі.



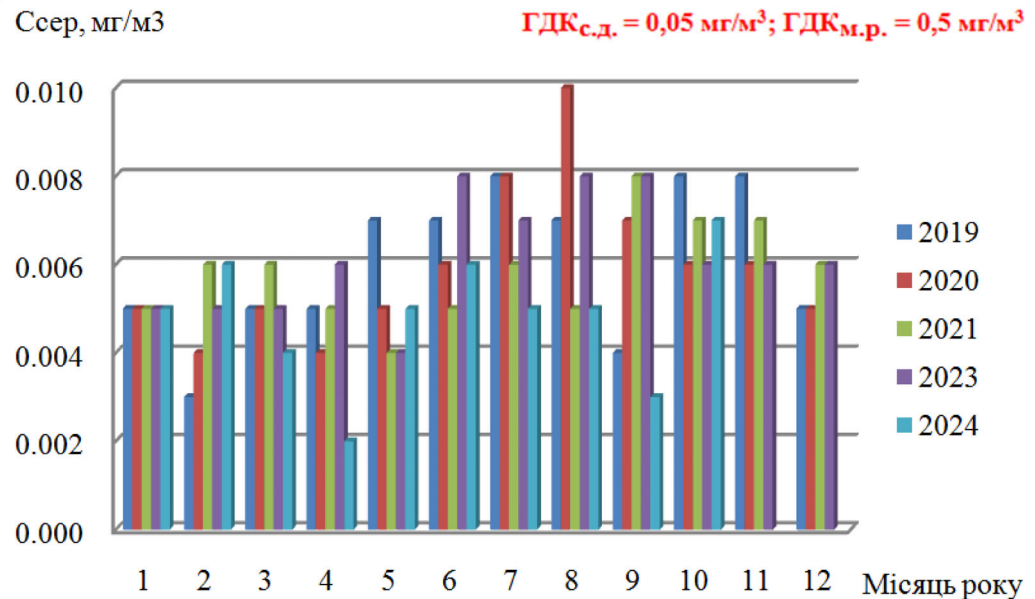
**Рисунок 7 – Рівень забруднення атмосферного повітря пилом по ПСЗ міста Миколаїв**

Найбільш забрудненими були район міжміського автовокзалу (ПСЗ № 2) і центральна частина міста (ПСЗ № 4), що пояснюється



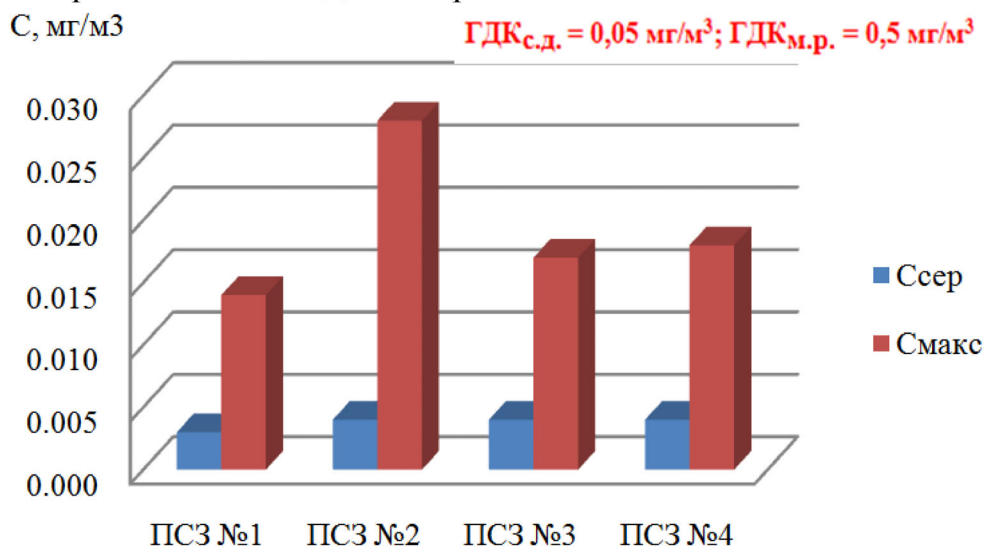
інтенсивним рухом автотранспорту. При цьому середньорічний вміст пилу по території міста змінювався незначно.

На рисунку 8 наведено сезонну динаміку концентрацій діоксиду сірки. З рисунку видно, що максимальні концентрації домішки відзначались у літньо-осінній період. Абсолютний максимум відзначено у липні та серпні. Підвищення концентрації діоксиду сірки у літній період може бути обумовлено більш інтенсивною роботою малих підприємств.



**Рисунок 8 – Річний хід зміни концентрацій діоксиду сірки в атмосферному повітрі міста Миколаїв**

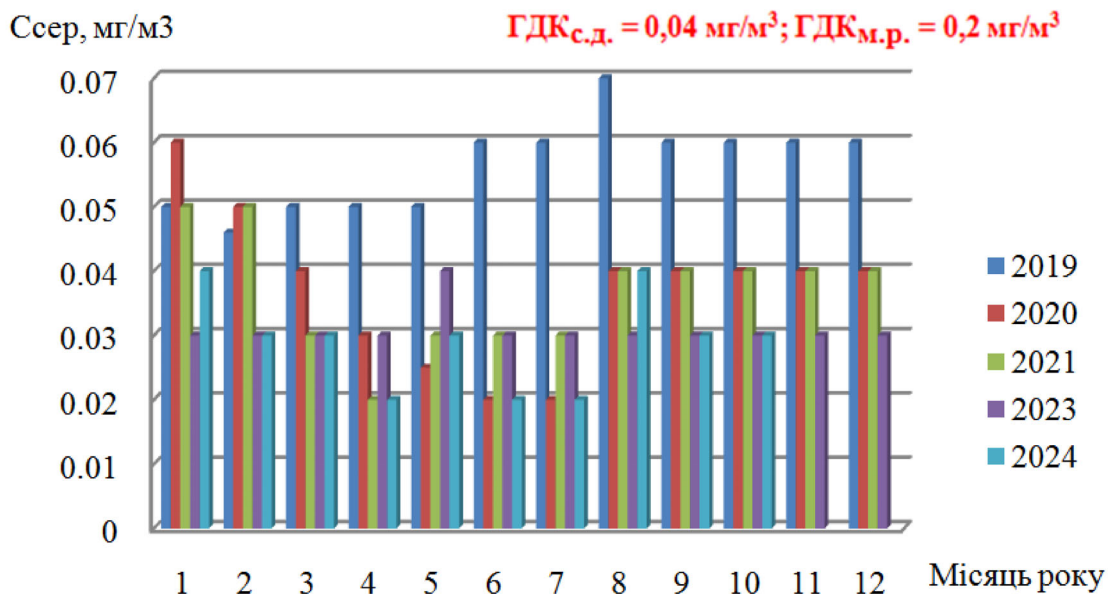
Просторовий розподіл концентрацій діоксиду сірки по території міста в окремих ПСЗ наведено на рис. 9.



**Рисунок 9 – Рівень забруднення атмосферного повітря діоксидом сірки по ПСЗ міста Миколаїв**

У цілому, концентрації діоксиду сірки по території міста не зазнавали суттєвих змін, перевищень значень ГДК по всій території міста не було. Найбільші концентрації діоксиду сірки спостерігались у районі міжміського автовокзалу (ПСЗ №2), в районі інтенсивного руху автотранспорту, і складала 0,56 ГДК<sub>с.д.</sub>.

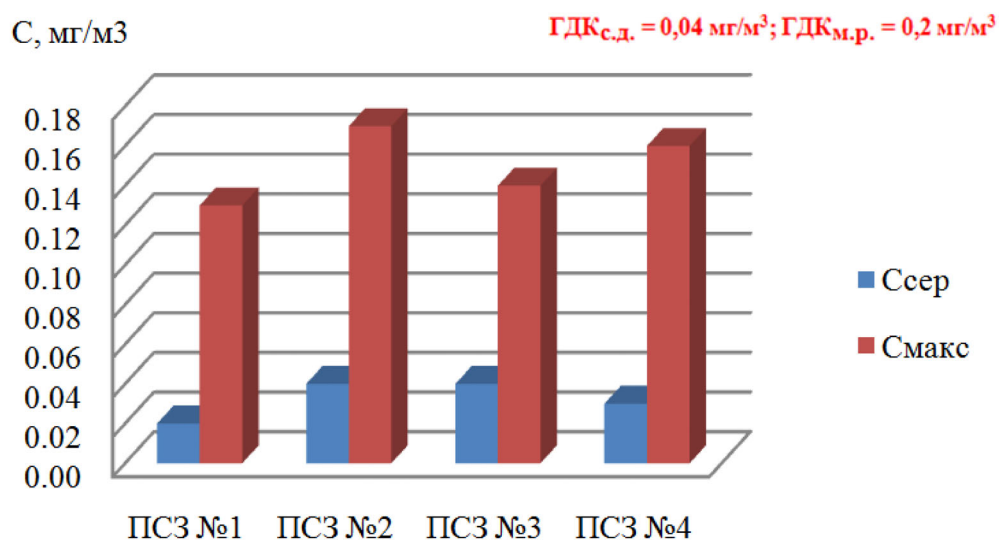
Сезонну динаміку концентрацій діоксиду азоту наведено на рис. 10.



**Рисунок 10 – Річний хід зміни концентрацій діоксиду азоту в атмосферному повітрі міста Миколаїв**

Із наведеного рисунку видно, що у переважній більшості за період дослідження максимальні концентрації діоксиду азоту відзначались у 2019 році, що складає 1,25-1,75 ГДК<sub>с.д.</sub>. Підвищення вмісту вказаної ЗР відзначається у літній період року, що пов'язано з інтенсифікацією руху автотранспорту. Інша ситуація спостерігається у 2020 та 2021 роках, де у літній період спостерігається зниження рівня забруднення та підвищення концентрації діоксиду азоту у осінньо-зимовий період. Таку ситуацію можна пояснити, що основним джерелом забруднення є стаціонарні джерела, що працюють під час опалювального сезону. Тобто підвищення концентрації викликане викидами при спалюванні палива у котлах. Після повномасштабного вторгнення рф на територію України, спостерігається значне зниження концентрації діоксид азоту, дане явище можна пояснити зменшення викидів ЗР від стаціонарних джерел, так як багато підприємств тимчасово припили свою роботу

На рис. 11 наведено просторовий розподіл вмісту діоксиду азоту в атмосферному повітрі по території міста по ПСЗ.



**Рисунок 11 – Рівень забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту по ПСЗ міста Миколаїв**

Як видно з рисунку, у всі роки спостереження найбільш чистим районом міста є район розташування ПСЗ №1, в районі вул. Обсерваторної. У східному напрямі відзначається різке суттєве збільшення вмісту діоксиду азоту в атмосферному повітрі (в два рази й більше). Максимальні концентрації діоксиду азоту відзначаються переважно в районах інтенсивного руху автотранспорту.

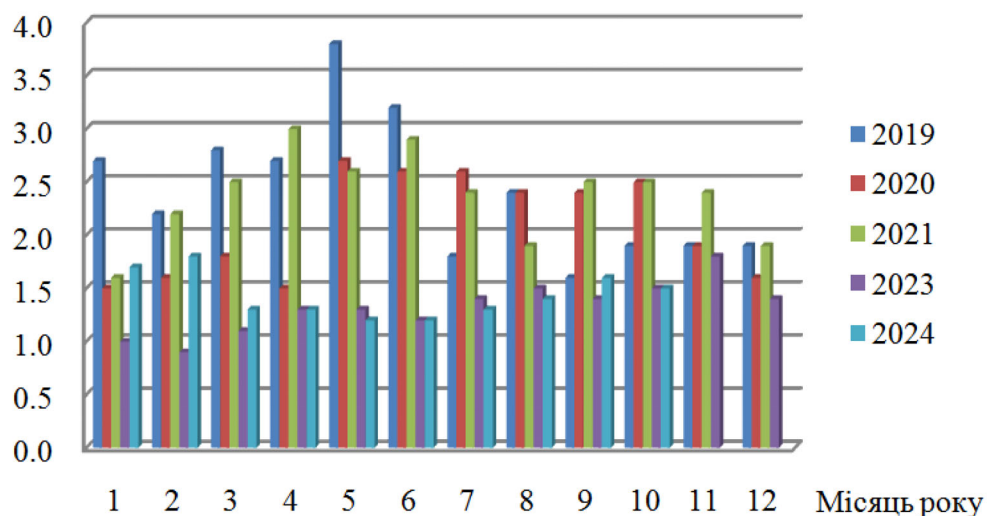
Згідно аналізу сезонного ходу концентрацій діоксиду азоту по окремих ПСЗ міста Миколаїв, видно, що у всі роки по постах спостереження ПСЗ № 2, 3, 4 відзначаються підвищені концентрації діоксиду азоту.

На рис. 12 наведено сезонну динаміку концентрацій оксиду вуглецю.

Із представленого рисунку видно, що максимальні концентрації оксиду вуглецю у повітряному басейні міста Миколаїв відзначались у 2019 році. Відзначається збільшення середнього вмісту оксиду вуглецю у весняно-літній період із інтенсифікацією руху автомобільного транспорту.

Ссер, мг/м<sup>3</sup>

ГДК<sub>с.д.</sub> = 3 мг/м<sup>3</sup>; ГДК<sub>м.р.</sub> = 5 мг/м<sup>3</sup>

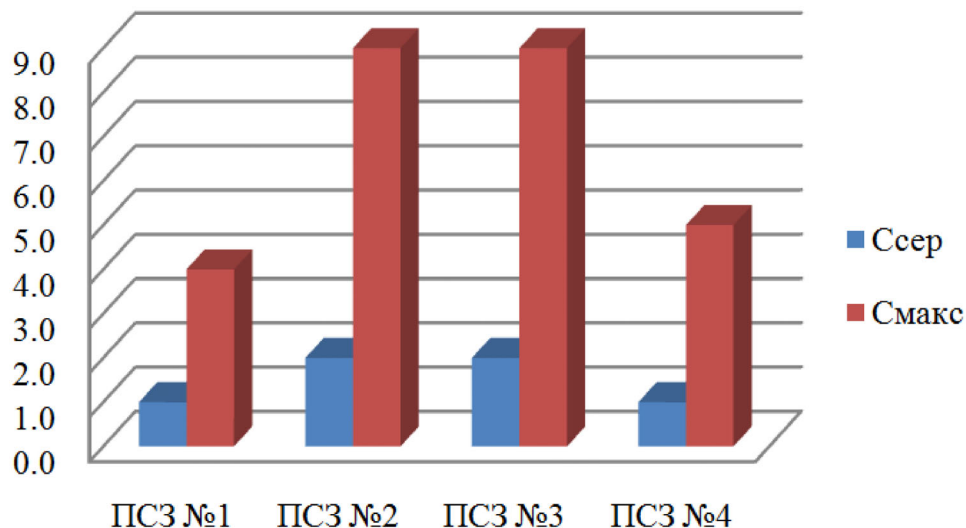


**Рисунок 12 – Річний хід зміни концентрацій оксиду вуглецю в атмосферному повітрі міста Миколаїв**

Розподіл середньорічних концентрацій та випадків найбільших концентрацій оксиду вуглецю по території міста наведено на рис. 13.

С, мг/м<sup>3</sup>

ГДК<sub>с.д.</sub> = 3 мг/м<sup>3</sup>; ГДК<sub>м.р.</sub> = 5 мг/м<sup>3</sup>



**Рисунок 13 – Рівень забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю по ПЗЗ міста Миколаїв**

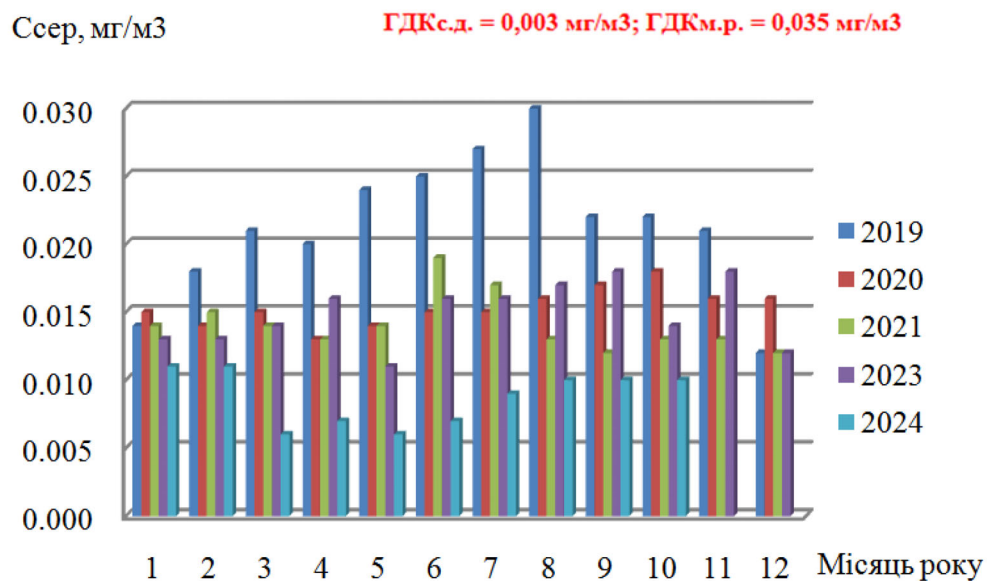
Як видно, просторовий розподіл оксиду вуглецю по території міста у характеризувався не однаковими тенденціями. Максимальні концентрації у відзначаються у східній частині міста в районі розташування ПЗЗ №2 (поблизу міжміського автовокзалу) та ПЗЗ №3 в районі Промзони. У цих районах концентрація оксиду вуглецю



досягала 1,9 ГДК<sub>м.р.</sub>

Загальний аналіз динаміки зміни концентрацій оксиду вуглецю в атмосферному повітрі міста Миколаїв показав, що максимальні концентрації даної домішки відзначаються у весняно-літній період і в районах інтенсивного руху автомобільного транспорту.

Спостереження за вмістом формальдегіду в атмосферному повітрі м. Миколаїв ведуться на всіх ПСЗ. На рис. 14 представлено сезонну динаміку зміни концентрацій формальдегіду.

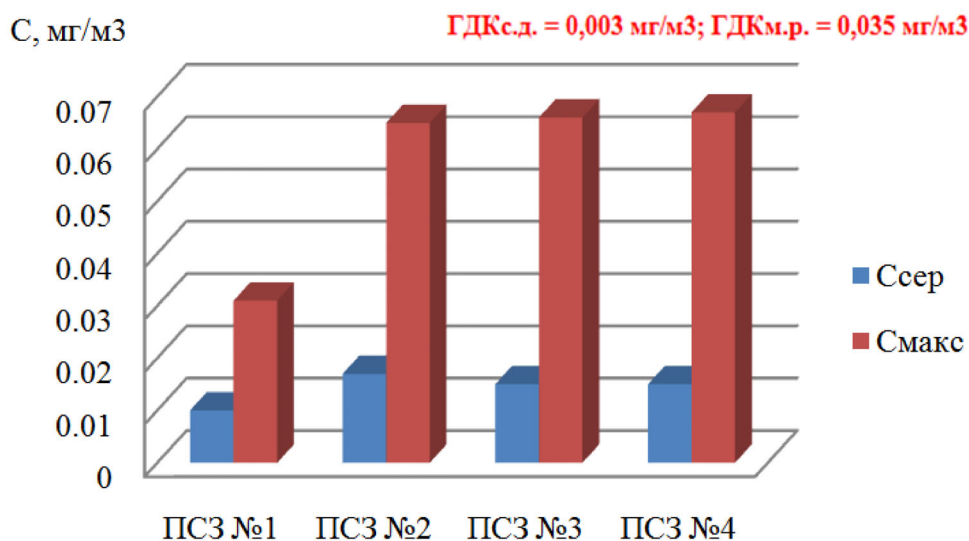


**Рисунок 14 – Річний хід зміни концентрацій формальдегіду в атмосферному повітрі міста Миколаїв**

Аналіз даних на рисунку показує, що у 2021 та 2024 роках вміст формальдегіду суттєво зменшився (в середньому в 1,5-2 рази). Чітко відстежується збільшення концентрацій у літньо-осінній період. Основним джерелом забруднення атмосферного повітря формальдегідом є пересувні джерела. У складі вихлопних газів автотранспорту вміст даної ЗР в декілька раз більший у порівнянні з викидами стаціонарних установок, що спалюють паливо. Крім того, обсяги надходження формальдегіду в атмосферне повітря від різних автомобілів значною мірою визначаються типом пального. Найбільша кількість цієї ЗР надходить у повітря від автомобілів, що працюють на природному газі.

Тому саме зі зростанням частки автомобільного транспорту, який працює на природному газі, можуть бути пов'язані високі концентрації формальдегіду у повітрі. Саме тому у повітрі міст України, що характерно і для міста Миколаєва, у весняно-літній період відзначається підвищений вміст формальдегіду.

Просторовий розподіл середньорічних та максимальних концентрацій формальдегіду по території міста наведено на рис. 15.



**Рисунок 15 – Рівень забруднення атмосферного повітря формальдегідом по ПСЗ місту Миколаїв**

Як видно з рисунків, концентрація формальдегіду за весь період дослідження та у всіх точках контролю значно перевищувала значення ГДК. Найвищі концентрації спостерігаються на ділянках з інтенсивним рухом автотранспорту ПСЗ №2, 3, 4. Відсоток повторюваності концентрацій, вищий за ГДК<sub>м.р.</sub>, був найбільшим в районах міжміського автовокзалу та Промзони.

Оцінку рівня забруднення атмосферного повітря міста Миколаєва основними забруднюючими речовинами було проведено на основі розрахунку комплексного індексу забруднення атмосфери. Результати розрахунків одиничних індексів забруднення атмосфери наведено у табл. 1.

Аналіз отриманих даних у таблиці показує, що індекс забруднення атмосфери  $I_i$  перевищує 1 для оксиду вуглецю, діоксиду азоту та формальдегіду (дані позначені червоним кольором), що свідчить про недотримання санітарно-гігієнічних вимог якості атмосферного повітря у місті Миколаїв. Усі ці забруднюючі речовини входять до переліку речовин із максимальними значеннями концентрацій, тобто ті, які формують значення індексу  $I_n$ . На рисунку 16 наведено результати розрахунку та річний хід зміни комплексного індексу забруднення атмосфери у місті Миколаїв.



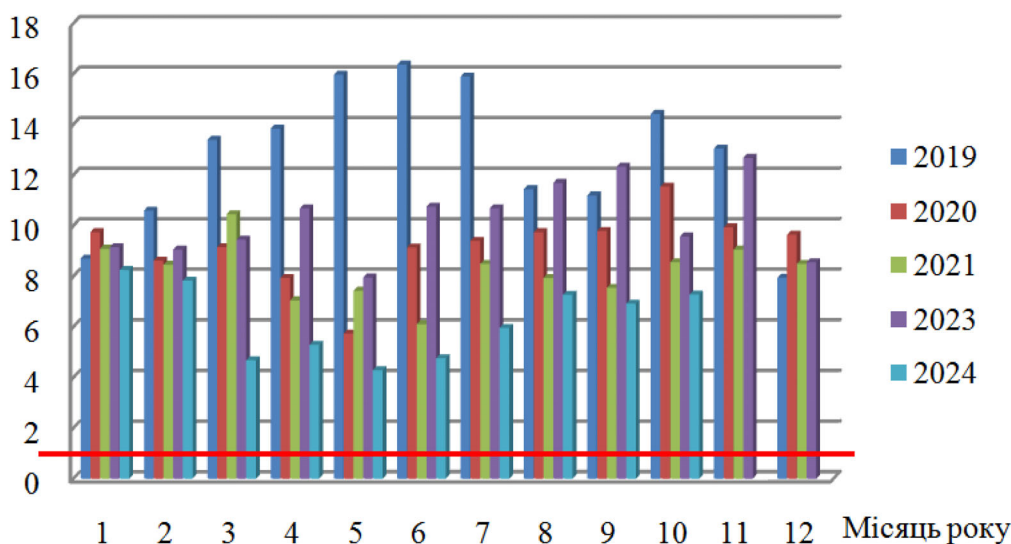
**Таблиця 1 – Значення індексів забруднення атмосфери міста Миколаєва основними забруднюючими речовинами**

| Забруднююча речовина | Період дослідження |         |         |         |        |
|----------------------|--------------------|---------|---------|---------|--------|
|                      | 2019 р.            | 2020 р. | 2021 р. | 2023 р. | 2024р. |
| CO                   | 1,93               | 1,15    | 1,40    | 0,51    | 0,48   |
| SO <sub>2</sub>      | 0,03               | 0,03    | 0,03    | 0,03    | 0,02   |
| пил                  | 0,89               | 0,72    | 0,77    | 0,70    | 0,59   |
| NO <sub>2</sub>      | 1,77               | 1,10    | 1,00    | 0,80    | 0,75   |
| NO                   | 0,44               | 0,44    | 0,18    | 0,15    | 0,12   |
| H <sub>2</sub> CO    | 7,96               | 4,98    | 4,59    | 4,26    | 2,68   |

Як видно з представленого рисунку, рівень забруднення атмосферного повітря в місті Миколаєві у 2020 та 2021 роках суттєво знизився (в окремі періоди року в два й більше разів). У цілому, максимальні значення  $I_n$  відзначаються у 2019 році. Суттєве зниження рівня забруднення повітряного басейну Миколаєва відбулося, в першу чергу, за рахунок зменшення вмісту формальдегіду.

Згідно з отриманими даними, у 2019 році стан повітряного басейну міста Миколаїв характеризувався категорією «забруднена» – «сильно забруднена», у 2020 та 2021 роках – категорією «забруднена» [4, 14].

$I_n$ , ум.од.



**Рисунок 16 – Значення комплексного індексу забруднення атмосфери  $I_n$  міста Миколаїв у 2019-2024 роках**

За даними багаторічних спостережень за забрудненням атмосферного повітря на постах спостереження у місті Миколаїв, було виконано оцінку рівня забруднення, виходячи із значень перевищення ГДК, та здійснено ранжування рівня забруднення атмосферного повітря місті Миколаїв за вмістом основних забруднюючих речовин (табл. 2).

**Таблиця 2 – Оцінка забруднення атмосферного повітря міста Миколаїв за рівнем перевищення ГДК<sub>сд</sub> окремими забруднюючими речовинами**

| Допустимий рівень (ГДК < 1)      | Підвищений рівень (1 ≤ ГДК < 2) | Високий рівень (2 ≤ ГДК < 3) | Дуже високий рівень (3 ≤ ГДК < 6) | Екстремально високий рівень (6 ≤ ГДК) |
|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| <b>пил</b>                       |                                 |                              |                                   |                                       |
| 2019, 2020, 2021, 2023, 2024 р.р | –                               | –                            | –                                 | –                                     |
| <b>діоксид сірки</b>             |                                 |                              |                                   |                                       |
| 2019, 2020, 2021, 2023, 2024 р.р | –                               | –                            | –                                 | –                                     |
| <b>оксид вуглецю</b>             |                                 |                              |                                   |                                       |
| 2023, 2024 р.р                   | 2019, 2020, 2021 р.р.           | –                            | –                                 | –                                     |
| <b>діоксид азоту</b>             |                                 |                              |                                   |                                       |
| 2023, 2024 р.р.                  | 2019, 2020, 2021 р.р.           | –                            | –                                 | –                                     |
| <b>формальдегід</b>              |                                 |                              |                                   |                                       |
| –                                | –                               | –                            | –                                 | 2019, 2020, 2021, 2023, 2024 р.р      |

Як видно, рівень забруднення повітряного басейну міста:

— за вмістом пилу та діоксиду сірки у всі роки, а також за вмістом оксиду вуглецю у 2020-2024 роках характеризується як допустимий;

— за вмістом діоксиду азоту та оксиду вуглецю (у 2019-2021 роках) спостерігалось підвищення, тоді як у 2023-2024 роках їх рівні відповідають допустимим значенням;

— за вмістом формальдегіду як екстремально високий.

Отже, за результатами аналізу отриманих даних, можна зробити висновок, що для повітряного простору міста Миколаєва характерне перевищення гранично допустимих концентрацій небезпечних поллютантів (формальдегід, діоксид азоту, оксид вуглецю). Характерним

є не лише перевищення рівня середньодобових гранично допустимих концентрацій, а й максимально разових концентрацій. Особливо велика кратність перевищення ГДК<sub>с.д.</sub> (до 8 разів і вище) характерна для формальдегіду. Перевищення гранично допустимих концентрацій більш характерне для весняно-осіннього періоду.

Серед основних полютантів, за якими ведеться моніторинг у місті Миколаєві, у комплексному впливі на рівень забруднення атмосферного повітря міста їх можна розмістити таким чином: 1 місце – H<sub>2</sub>CO, 2 місце – NO<sub>2</sub>, 3 місце – CO, 4 місце – пил.

Одночасна присутність в повітрі NO<sub>2</sub> і H<sub>2</sub>CO підсилює їхній негативний вплив, тобто вони діють синергічно. Збільшення вмісту формальдегіду в атмосферному повітрі міста Миколаєва стає суттєвим екологічним ризиком для населення міста.

За комплексною оцінкою забруднення атмосфери міста Миколаїв входить у першу п'ятірку найбільш забруднених міст України. За величиною комплексного індексу забруднення стан повітряного басейну оцінюється категорією «забруднений», а рівень забруднення атмосферного повітря міста Миколаєва – як високий (*In* більше 8).

Результати дослідження свідчать про критичну ситуацію у місті Миколаїв, що потребує розроблення регіональних природоохоронних програм із метою зниження рівня забруднення атмосферного повітря міста, а також пропозицій щодо оптимізації мережі моніторингу атмосферного повітря.

#### **Використані інформаційні джерела**

1. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища на території України за даними мережі моніторингу гідрометеорологічних організацій у 2023 році. Київ: ЦГО ім. Б. Срезневського, 2024. 41 с. URL: <http://www.cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/17-monitorinh-stanu-dovkillia/171-stan-zabrudnennya-prirodnogo-seredovishcha-na-teritoriji-ukrajini>

2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році, 514 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>

3. Сафранов Т. А., Адаменко Я. О., Приходько В. Ю., Шаніна Т. П., Чугай А. В., Колісник А. В. Системний аналіз якості навколишнього середовища. Підручник. Одеса : Екологія, 2015. 244 с.

4. Соченінова І. О. Оцінка якості атмосферного повітря за даними автоматизованих та дистанційних систем спостереження: магістерська робота ; спец. 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / І. О. Соченінова ; наук. кер. Н. І. Магась. Миколаїв : НУК, 2024. 104 с. URL: <https://rep.nuos.edu.ua/server/api/core/bitstreams/5bd59f71-34f3-4bd8-ad71-6c4dff390c0f/content>

5. Про затвердження державних медико-санітарних нормативів

допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 10 травня 2024 року № 813 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0763-24#n9>

6. Сніжко С. І., Шевченко О.Г., Данілова Н.О. Оцінка сучасного рівня та тенденцій забруднення формальдегідом атмосферного повітря міст України. *Укр. гідрометеоролог. журн.* 2014. Вип. 15. С. 5–15.

7. Сніжко С. І., Шевченко О.Г. Урбометеорологічні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста. К.: Обрії, 2011. 297 с.

8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області.

URL: <https://ecolog.mk.gov.ua/ua/ecoreports/regionalreport/>

9. Екологічний паспорт Миколаївської області.

URL: <https://ecolog.mk.gov.ua/store/files/1631168384.pdf>

10. Стан навколишнього природного середовища м. Миколаїв.

URL: <https://mkrada.gov.ua/content/stan-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishcha.html>

11. Викиди забруднюючих речовин і парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення. Державна служба статистики України.

URL: [https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/ns/vzap/arch\\_vzrap\\_u.htm](https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/ns/vzap/arch_vzrap_u.htm)

12. Викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення за регіонами (2016-2020). Державна служба статистики України.

URL: <http://ukrstat.gov.ua/>

13. Стан атмосферного повітря у м. Миколаїв.

URL: <https://ecolog.mk.gov.ua/ua/standovk/air/>

14. Магась Н. І. Соченінова І. О. Оцінка рівня забруднення повітряного басейну в місті Миколаєві. *«Екологія. Довкілля. Енергозбереження»* : Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, Полтава. НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. С.219–223.



## ЗМІСТ

### РОЗДІЛ І. УПРАВЛІННЯ ГЛОБАЛЬНОЮ ТА РЕГІОНАЛЬНОЮ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ

|                                                                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Radomska M. M., Yaroshenko D. R., Osadchuk T.</b><br>COMPARATIVE ANALYSIS OF PROGRESS TOWARDS SDGS<br>FOR PERI-URBAN COMMUNITIES: SOCIAL AND<br>ENVIRONMENTAL COMPONENT.....           | 6   |
| <b>Бурда А. Ю., Бунякіна Н. В., Смоляр Н. О., Дрючко О. Г.</b><br>ҐРУНТОВІ ВОДИ КОЛОМАЦЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ<br>ГРОМАДИ ЯК ДЖЕРЕЛО ПИТНОГО<br>ВОДОПОСТАЧАННЯ.....                           | 24  |
| <b>Магась Н. І., Соченінова І. О.</b><br>ОЦІНКА ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА<br>МИКОЛАЇВ.....                                                                                        | 39  |
| <b>Новіцький Р. О., Кобяков Д. О.</b><br>ТРАНСФОРМАЦІЯ БІОТИЧНИХ КОМПОНЕНТІВ<br>ГІДРОЕКОСИСТЕМИ ШОЛОХІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА<br>(ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСТЬ) ВНАСЛІДОК РІЗНИХ<br>ЧИННИКІВ..... | 57  |
| <b>Сафранов Т. А., Дьяченко М. Ю.</b><br>ОСОБЛИВОСТІ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ (КОРИСНИХ<br>ВЛАСТИВОСТЕЙ) ПРИРОДНИХ СИСТЕМ ПІВНІЧНО-<br>ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ.....                      | 71  |
| <b>Степова О. В., Шара С. Ю.</b><br>ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД<br>БАСЕЙНУ ДНІПРА.....                                                                                         | 84  |
| <b>Шарий Г. І., Козлов В. В.</b><br>ЕКОЛОГІЯ ТА ОБОРОНА: ЕВОЛЮЦІЯ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ<br>ПРИКОРДОННИМИ ТЕРИТОРІЯМИ ВІД АНТИЧНОСТІ ДО<br>СУЧАСНОСТІ.....                                    | 100 |