

УДК 502/504+502.3/.7

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН (НА ПРИКЛАДІ ОДЕСЬКОЇ ПРОМИСЛОВО-МІСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ)

А. В. Чугай, М. Ю. Донцов, Т. В. Лавров, М. О. Шапочка

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
вул. Всеволода Змієнка, 2, 65000, Одеса, Україна
avchugai@ukr.net
<http://orcid.org/0000-0002-8091-8430>

Одеська промислово-міська агломерація сформована навколо міста Одеса і включає частину прилеглих населених пунктів, які тісно пов'язані з обласним центром. Вказана територія – найбільший портово-промисловий комплекс в Україні, розташований на північно-західному узбережжі Чорного моря. Важливою проблемою для Одеської промислово-міської агломерації є питання забезпечення належної якості атмосферного повітря, оскільки дана територія також виконує рекреаційні функції. Метою дослідження є оцінка техногенного впливу на повітряний басейн Одеської промислово-міської агломерації із застосуванням різних методичних підходів. Визначено, що найбільші значення коефіцієнту екологічної шкоди $K_{ЕШ}$ відзначаються для міста Одеса. Рівень екологічної безпеки промисловості у містах Чорноморськ і Південне значно краще порівняно з Одесою. Найкращі умови екологічної безпеки відзначаються у містах Теплодар і Біляївка. За значенням інтегрального показника екологічного стану $Патм$ міста Одеса, Чорноморськ і Південне характеризуються приблизно порівняними значеннями. Значення $Патм$ для міст Теплодар і Біляївка на 2 порядки нижче. Тенденція зміни модуля техногенного навантаження на повітряний басейн $M_{ПБ}$ повністю відповідає тенденції зміни показника $Патм$ для окремих міст Одеської промислово-міської агломерації. Запропоновано бальну оцінку для визначення рівня техногенного навантаження на повітряний басейн. Отримано, що групу з максимальними бальними оцінками формують міста Одеса, Чорноморськ і Південне, групу з мінімальними – Теплодар і Біляївка. Сумарний техногенний вплив з урахуванням екологічної шкоди переважно формується за рахунок трьох міст – Одеса, Чорноморськ і Південне. Ці три міста також є основними при оцінці з урахуванням еколого-економічної складової території. За значенням $M_{ПБ}$ переважний сумарний вплив формується за рахунок чотирьох міст Одеської промислово-міської агломерації.

Ключові слова: промислово-міська агломерація, повітряний басейн, методика, техногенний вплив.

1. ВСТУП

Одеська промислово-міська агломерація (ПМА) – велика урбанізована територія, яка сформована навколо м. Одеса і включає прилеглі населені пункти, тісно пов'язані з ним економічно, соціально й транспортно. До складу Одеської ПМА входять міста Чорноморськ, Південне, Біляївка і Теплодар. В цілому розвиток агломерацій є одним з пріоритетних напрямів регіональної політики в Україні. Так, у документі [1] зазначено, що згідно «Державної стратегії регіонального розвитку (зі змінами від 13.08.2024) в рамках Стратегічної цілі «Формування згуртованої держави в соціальному, гуманітарному, економічному, кліматичному, екологічному, безпековому та просторовому вимірах», Оперативної цілі 1 «Забезпечення інтегрованого розвитку територій з урахуванням інтересів майбутніх поколінь» за

напрямом «Стимулювання розвитку територій» визначено завдання «Створення законодавчої основи функціонування та розвитку агломерацій, забезпечення збалансованого просторового розвитку територій, що входять до їх складу». Також зазначено, що «агломерації – територіальні скупчення населених пунктів (насамперед міст), що формують цілісні суспільно-територіальні утворення з чисельністю населення понад 500 тис. осіб. Агломерації є територіями концентрації населення, капіталу та бізнесу і мають інтенсивні господарські, трудові, культурно-побутові зв'язки з навколишніми територіями, характеризуються високим рівнем розвитку інфраструктури, економіки, надання послуг населенню» [1].

Важливою проблемою для Одеської ПМА є питання забезпечення належної якості атмосферного повітря, оскільки дана територія

також виконує рекреаційні функції. За останні більше ніж 10 років через анексію росією території Криму м. Одеса і Одеська область в цілому виконують функції одного з головних морських курортів на території України.

Питання сталого розвитку урбанізованих екосистем на прикладі Одеської ПМА розглянуто авторами роботи [2]. Було зазначено, що для покращення стану повітряного басейну необхідно застосувати ряд заходів, серед яких основними можна визначити такі:

- модернізація системи моніторингу атмосферного повітря;
- розміщення за межами території ПМА підприємств, які не можна перепрофілювати;
- оптимізація транспортних потоків;
- підвищення вимог щодо технічного стану транспортних засобів.

У квітні 2025 р. обговорювалось питання нового етапу розвитку Одеської ПМА. У документі [3] зазначено, що до складу агломерації можуть увійти 22 територіальні громади Одеського району, які включають 155 населених пунктів. Це дозволить ефективно об'єднати ресурси та спільно вирішувати нагальні питання в межах агломерації.

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для оцінки рівня техногенного навантаження на повітряний басейн можна застосовувати різні методичні підходи.

Одним з показників інтегральний коефіцієнт екологічної шкоди $K_{ЕШ}$ – показник, який відображає умовну середню екологічну шкоду довкіллю від господарської діяльності підприємства:

$$K_{ЕШ} = \sqrt[n]{\frac{B_1}{ГДК_1} \cdot \frac{B_2}{ГДК_2} \cdot \dots \cdot \frac{B_n}{ГДК_n}}, \quad (1)$$

де $B_1, B_2, \dots, B_n$ – фактичні обсяги викидів i -ої забруднюючої речовини (ЗР) в атмосферне повітря та/або скидів у водні об'єкти, та/або розміщення відходів, та/або утворення радіоактивних відходів» [4].

Вважається, що чим нижче значення даного показника, тим вище рівень екологічної безпеки підприємства [4]. Нами виконана спроба визначити коефіцієнт для міста в цілому, а не для окремого підприємства.

Іншим показником є інтегральний бальний показник екологічного стану [5], який включає в тому числі інтегральний показник стану атмосферного повітря:

$$П_{атм} = 0,001 \cdot m \cdot I, \quad (2)$$

де $П_{атм}$ – визначається у тонах умовного навантаження (т.у.н.); m – фактична маса викиду шкідливих речовин за рік усіма джерелами на території досліджуваного регіону, тис. т; I – регіональний коефіцієнт, що враховує рівень впливу соціально-економічних і природно-кліматичних факторів, еколого-економічні наслідки техногенного навантаження по регіонах України [3].

Коефіцієнт I визначається згідно рекомендацій, наведених у [6].

Ще одним методичним підходом, який можна застосовувати для оцінки техногенного навантаження на повітряний басейн, є розрахунок модуля техногенного навантаження на повітряний басейн ($M_{ПБ}$) за показниками обсягів викидів ЗР від стаціонарних і пересувних джерел. Модуль розраховується як відношення обсягу викидів ЗР за рік (тис. т) до площі території дослідження (км^2). Може розраховуватися як окремо за показниками викидів від різних груп джерел, так і за сумарними показниками викидів ЗР [7].

В якості вихідних даних були використані дані Регіональних доповідей про стан навколишнього середовища в Одеській області [8], а також надані офіційно матеріали Головного управління статистики в Одеській області. Розрахунок проводився по показникам викидів чотирьох ЗР (пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю), інформація по яких присутня в офіційних статистичних даних за 2012 – 2021 рр. Починаючи з 2022 р. у період військових дій така інформація була відсутня.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На основі наявних вихідних даних було проведено розрахунки окремих показників техногенного навантаження на міста Одеської ПМА.

Найбільші показники $K_{ЕШ}$ відзначаються для центра агломерації – м. Одеса. Максимум спостерігався у 2012 р. У 2013 – 2015 рр. відзначалось суттєве зменшення значень коефіцієнта. Станом на 2021 р. показник $K_{ЕШ}$ знаходився на рівні 2015 р. Тобто у місті відбулося значне покращення стану екологічної безпеки промисловості. Значення $K_{ЕШ}$ для міст Чорноморськ і Південне характеризуються приблизно однаковими показниками. Максимум

у м. Чорноморськ відзначено у 2013 р., що спричинено значними обсягами викидів діоксиду азоту, у м. Південне – у 2014 р. за рахунок збільшення обсягів викидів діоксиду сірки і оксиду вуглецю. Рівень екологічної безпеки промисловості у цих містах значно краще порівняно з м. Одеса. Найкращі умови екологічної безпеки відзначаються у містах Теплодар і Біляївка.

На нашу думку, загальне покращення стану екологічної безпеки промисловості у містах Одеської ПМА, в першу чергу у м. Одеса, може частково бути пов'язано з впровадженням природоохоронних заходів за останні 10 – 15 років. Але більшою мірою це може бути і наслідком спаду виробництва в країні за останні 10 років.

Дані розрахунку показника $K_{ЕШ}$ були розподілені на 2 періоди (2012 – 2016 і 2017 – 2021 рр.) і осереднені (рис. 1).

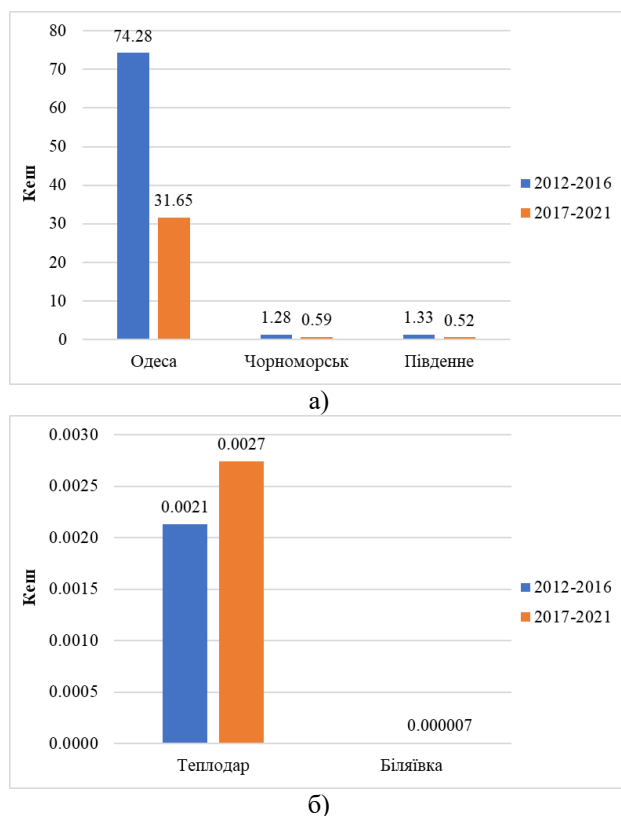


Рис. 1 – Осереднені значення $K_{ЕШ}$ для міст Одеської ПМА
Fig. 1 – Average values of CED for cities in the Odesa industrial-urban agglomeration

Отримано, що у містах Одеса, Чорноморськ і Південне рівень екологічної безпеки промисловості у 2017 – 2021 рр. збільшився в середньому в 2 рази. При цьому у м. Теплодар, де показники екологічної безпеки значно високі, відзначалось погіршення стану у цей же період.

Для м. Біляївка розрахунковий період складає лише 2017 – 2022 рр., і значення $K_{ЕШ}$ тут мінімальні серед усіх міст Одеської ПМА. Це є закономірним, оскільки територія Біляївської громади – частково територія природно-заповідного фонду.

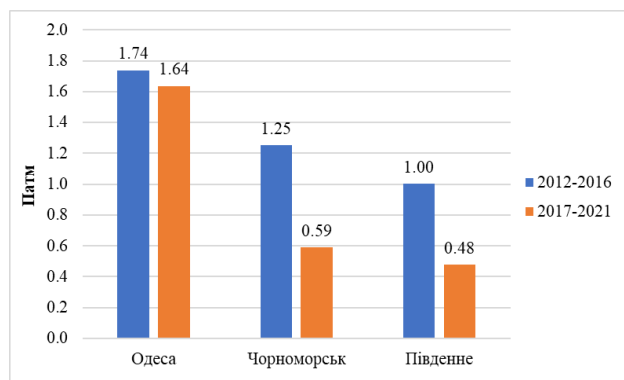
Окремі результати щодо оцінки стану повітряного басейну в Одеській ПМА за показником $K_{ЕШ}$ наведені у роботі [9].

За значенням $Патм$ міста Одеса, Чорноморськ і Південне характеризуються приблизно порівняними величинами. У м. Одеса мінімум відзначено у 2015 р. Проте за період дослідження суттєвих змін не відбувалось. У м. Чорноморськ відзначено максимум у 2013 р. з подальшим різким зменшенням показника. Місто Південне також характеризується максимумом у 2013 р. Починаючи з 2014 р. відбувалось поступове зменшення показника до мінімальних значень у 2017 – 2018 рр. Значення $Патм$ для міст Теплодар і Біляївка на 2 порядки нижчі, ніж для вище вказаних міст Одеської ПМА. В обох містах відзначено загальну тенденцію до зменшення показника за період дослідження.

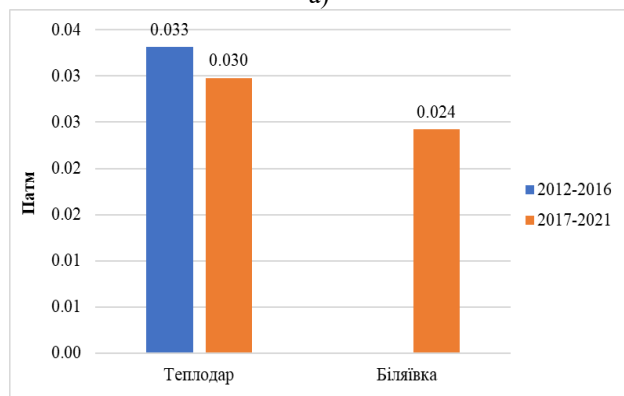
Осереднені значення $Патм$ для міст Одеської ПМА (рис. 2) свідчать, що для м. Одеса значення $Патм$ фактично не змінилось. Для міст Чорноморськ і Південне відзначається зменшення техногенного навантаження в середньому в 2 рази. Не змінився рівень техногенного впливу на атмосферне повітря і у м. Теплодар за період дослідження. Мінімальні показники техногенного впливу за значенням $Патм$ відзначаються для м. Біляївка, максимальні – для м. Одеса.

Отримані результати розрахунку $М_{ПБ}$ показали, що тенденція зміни даного показника повністю відповідає тенденції зміни показника $Патм$. Такий результат свідчить про те, що при оцінці рівня техногенного навантаження на повітряний басейн можна використовувати один з цих двох показників.

Більш цікавим при оцінці за значенням $М_{ПБ}$ є порівняння обсягів викидів ЗР і отриманих результатів оцінки техногенного навантаження (рис. 3). Як видно, серед найбільш техногенно напружених міст агломерації (Одеса, Чорноморськ, Південне) відзначається зворотна



а)



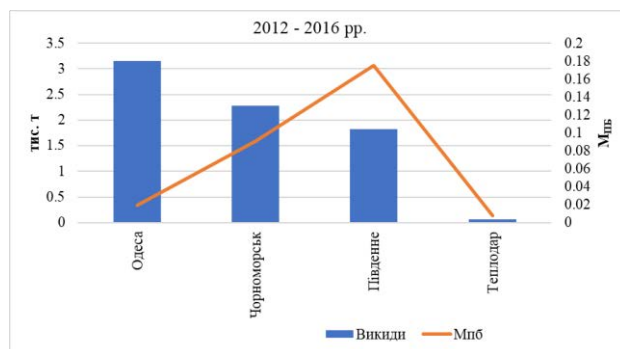
б)

Рис. 2 – Осереднені значення $Patm$ для міст Одеської ПМА
Fig. 2 – Average values of $Patm$ for cities in the Odessa industrial-urban agglomeration

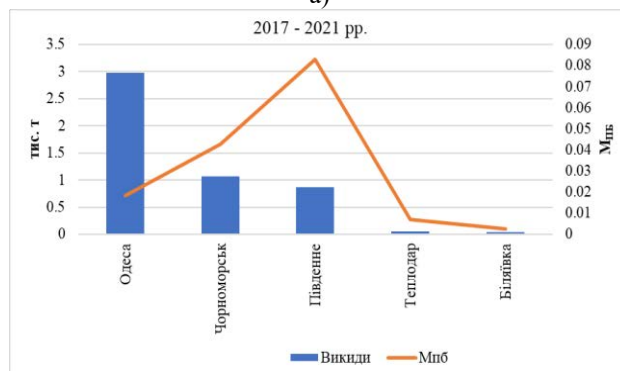
залежність. При показниках викидів, які є максимальними для м. Одеса, мінімальні значення $M_{ПБ}$ відзначаються також для м. Одеса. І навпаки, при мінімальних обсягах викидів у м. Південне тут відзначено максимальні показники навантаження за значенням $M_{ПБ}$. Ця ситуація відзначається для обох періодів осереднення (2012 – 2016 рр., 2017 – 2021 рр.). Результати, отримані для міст Теплодар і Біляївка, є в цілому закономірними.

Зазначимо, що розрахунок $M_{ПБ}$ саме спрямований на порівняльний аналіз рівня техногенного навантаження на повітряний басейн. Тобто в даному випадку важливим показником є не лише обсяги викидів ЗР, а й площа території, для якої виконується оцінка.

Узагальнення результатів оцінки за значеннями $M_{ПБ}$ (рис. 4) показало, що при загальній тенденції відповідності значень показника $M_{ПБ}$ показнику $Patm$ є й деякі особливості. Так, на відміну від значення $Patm$ для м. Біляївка за показником $M_{ПБ}$ відзначається більш високе значення порівняно з м. Теплодар, яке знаходилось у групі з меншими показниками техногенного навантаження. Якщо за значенням $Patm$ показники навантаження суттєво не



а)



б)

Рис. 3 – Обсяги викидів ЗР і значення $M_{ПБ}$ для міст Одеської ПМА

Fig. 3 – Pollutant emission volumes and MAB values for cities in the Odessa industrial-urban agglomeration

відрізнялись, то за значенням $M_{ПБ}$ рівень навантаження у м. Біляївка нижче більше, ніж в два рази порівняно з м. Теплодар.

Всі параметри, які були нами застосовані для оцінки, дещо різняться. Хоча основним показником, який використовується для оцінки, є обсяг викидів ЗР. З метою уніфікації отриманих результатів нами було проведено нормування розрахункових значень трьох параметрів оцінки техногенного навантаження на повітряний басейн. З цією метою був застосований принцип лінійного нормування для отримання бальної оцінки. Всі отримані розрахункові значення параметрів були нормовані із застосуванням формули:

$$p = 10 \frac{p_i - p_{min}}{p_{max} - p_{min}}, \quad (3)$$

де p – нормоване значення параметра; p_i – значення i -го параметру; p_{min} і p_{max} – відповідно мінімальне і максимальне значення в ряду.

Отримані результати є досить різномірними. Зрозуміло, що при формуванні бальної оцінки вихідна інформація щодо обсягів викидів ЗР суттєво різнилась для окремих міст Одеської ПМА. Групу з максимальними бальними

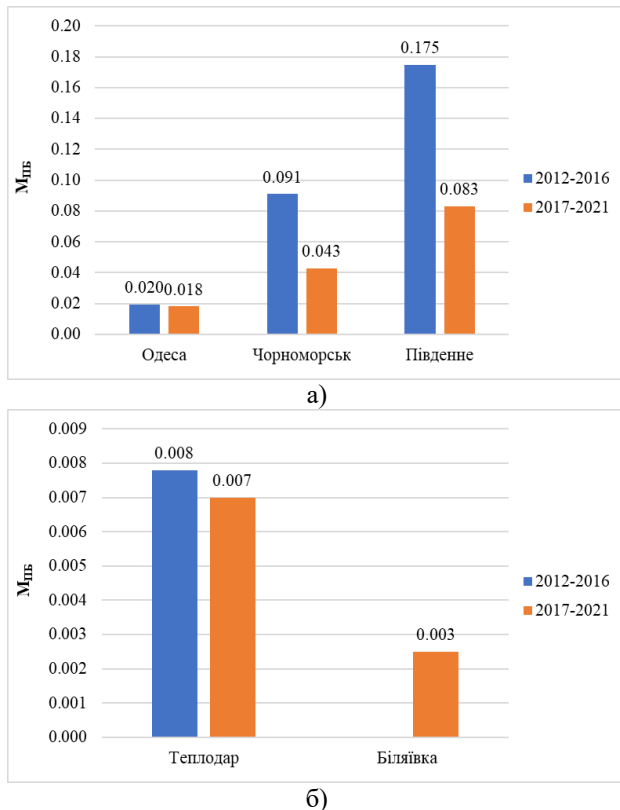


Рис. 4 – Осереднені значення M_{AB} для міст Одеської ПМА
Fig. 4 – Average values of M_{AB} for cities in the Odesa industrial-urban agglomeration

оцінками формують міста Одеса, Чорноморськ і Південне, групу з мінімальними – Теплодар і Біляївка. Серед окремих показників максимум відзначено для м. Одеса у 2012 р. за значенням $K_{ЕШ}$, для м. Чорноморськ – у 2013 р. за значеннями $Патм$ та $M_{ПБ}$, мінімальні – для м. Біляївка за всіма показниками (2018 і 2020 рр.).

З урахуванням отриманих результатів і аналізу літературних джерел нами було запропоновано оціночну шкалу для визначення рівня техногенного впливу на повітряний басейн (табл. 1). Було виділено 4 рівня навантаження: низький, середній, підвищений і високий.

Таблиця 1 – Бальна оцінка визначення рівня техногенного навантаження на повітряний басейн

Table 1 – Point assessment of determining the level of technogenic load on the air basin

Бал	Рівень навантаження
0 – 1	низький
> 1 – 3	середній
> 3 – 6	підвищений
> 6 – 10	високий

Всі отримані розрахункові бальні значення показників були також об'єднані у два періоди, і визначено рівень техногенного навантаження за кожним розрахованим показником (табл. 2).

Таблиця 2 – Техногенне навантаження на повітряний басейн міст Одеської ПМА на основі бальної оцінки

Table 2 – Technogenic load on the air basin of cities in the Odesa industrial-urban agglomeration based on a point assessment

Місто	Рік	$K_{ЕШ}$	$Патм$	$M_{ПБ}$
Одеса	2012 – 2016	підвищений	підвищений	низький
	2017 – 2022	середній	підвищений	низький
Чорноморськ	2012 – 2016	низький	підвищений	підвищений
	2017 – 2022	низький	середній	середній
Південне	2012 – 2016	низький	середній	високий
	2017 – 2022	низький	середній	підвищений
Теплодар	2012 – 2016	низький	низький	низький
	2017 – 2022	низький	низький	низький
Біляївка	2017 – 2022	низький	низький	низький

Так, для більшості міст Одеської ПМА за значенням показника $K_{ЕШ}$ відзначається низький рівень техногенного впливу. Лише для м. Одеса рівень відповідає категоріям «підвищений» і «середній». За значенням показника $Патм$ для міст з більшим промисловим потенціалом (Одеса, Чорноморськ і Південне) відзначається підвищений і середній рівень техногенного впливу, для двох інших міст – низький. Стосовно показника $M_{ПБ}$, то ситуація дещо різниться. Так, до групи з низьким рівнем техногенного впливу увійшли міста Одеса, Теплодар і Біляївка. Місто Чорноморськ

характеризувалось двома категоріями навантаження – підвищений і середній рівень, а м. Південне – категоріями високого і підвищеного рівня техногенного навантаження.

Порівняльний аналіз сумарного техногенного впливу на повітряний басейн Одеської ПМА наведено на рис. 5. Отримано, що показники впливу з урахуванням екологічної шкоди переважно формуються за рахунок трьох міст – Одеса, Чорноморськ і Південне. При цьому «лідером» є м. Одеса. Ці три міста також є основними при формуванні техногенного навантаження з урахуванням еколого-

економічної складової території (Патм). Більше 40 % впливу також формується у м. Одеса. Стосовно показника $M_{ПБ}$, то переважний сумарний вплив формується за рахунок чотирьох міст Одеської ПМА з урахуванням м. Теплодар. При цьому «лідером» у формуванні загального впливу є м. Південне.

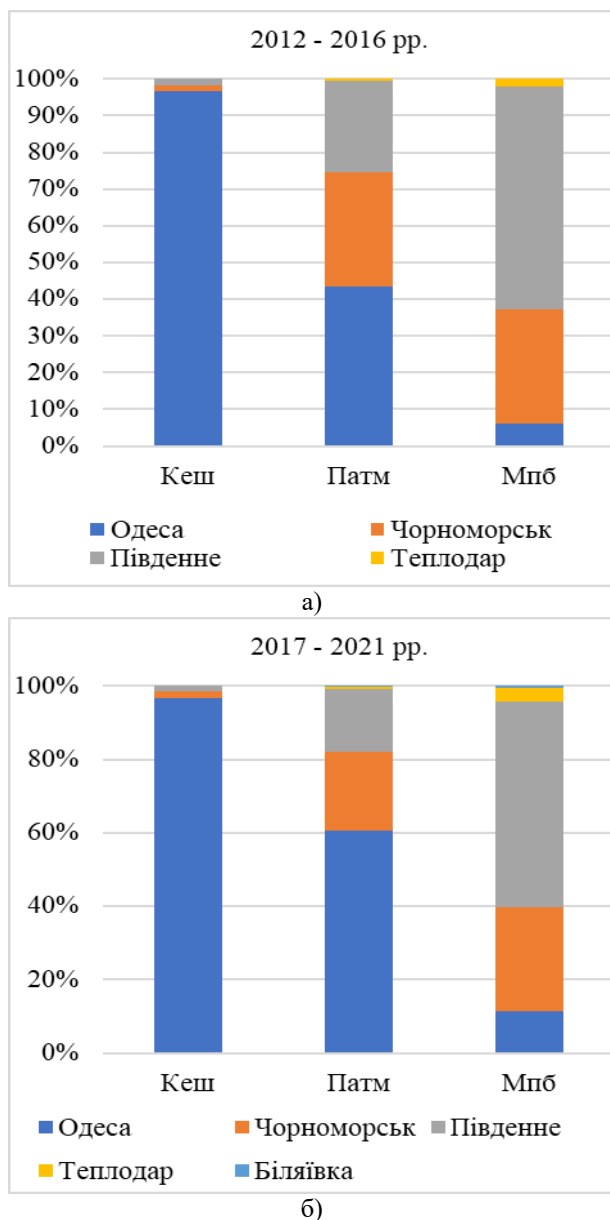


Рис. 5 – Сумарний техногенний вплив на повітряний басейн Одеської ПМА

Fig. 5 – Total technogenic impact on the air basin of the Odesa industrial-urban agglomeration

4. ВИСНОВКИ

Отримані результати свідчать, що використання будь-якого показника надає можливість отримати оцінку саме з урахуванням фізичної сутності показника. Ця залежність дуже добре прослідковується при порівнянні

показників $P_{атм}$ і $M_{ПБ}$. Динаміка їх зміни, як було зазначено вище, майже ідентична. Складовою, яка змінюється при визначенні $P_{атм}$, є лише обсяг викидів ЗР. А при визначенні $M_{ПБ}$ також враховується площа населеного пункту, що й сформувало отримані результати.

Виконане дослідження є також спробою порівняльного аналізу різних методик, які можуть сьогодні використовуватися для оцінки техногенного навантаження на повітряний басейн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Звіт про дослідження перспектив формування Одеської агломерації. URL: <https://rm.coe.int/zvit-pro-doslidzhennia-formuvannia-odeskoi-aglomeratsii/1680b314a2> (дата звернення: 10.12.2024 р.).
2. Safranov T., Chugai A., Kolisnyk A., Lavrov T., Mozgovyy A. The Environmental Component of Sustainable Development Potential in the Odesa Industrial-Urban Agglomeration. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2024. Vol. 25, Issue 9. P. 116 – 129.
3. Створення агломерації Одеського району: нові можливості для розвитку. URL: <https://omr.gov.ua/ua/news/241215/> (дата звернення: 10.04.2025 р.).
4. Радевич Т.В., Ночовна Ю.О., Самбурська Н.І. Моделювання інтегрального показника загального рівня екологічної безпеки підприємства. *Економічний аналіз*. 2017. Т. 27. № 2. С. 182 – 191.
5. Хлобистов Є.В., Жарова Л.В., Кобзар О.М. Екологічна безпека стратегічного потенціалу динаміки розвитку продуктивних сил регіонів України. *Механізм регулювання економіки*. 2008. № 3. Т. 2. С. 206 – 214.
6. Теліженко О.М., Древаль О.Ю., Павленко О.О., Хлобистов Є.В., Жарова Л.В. Визначення інтегральних показників якості атмосферного повітря на основі розрахунку приведенного навантаження на комплекс реципієнтів для окремих квадратів сітки ЕМЕР. *Вісник СумДУ. Серія: Економіка*. 2008. № 1. С. 58 – 67.
7. Чугай А.В., Сафранов Т.А. Методи оцінки техногенного впливу на довкілля. Навчальний посібник. Одеса: Букаєв Вадим Вікторович, 2021. 118 с.
8. Департамент екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації. URL: <https://ecology.od.gov.ua/zvity/> (дата звернення: 10.04.2025).
9. Чугай А.В., Донцов М.Ю., Кошелев В.Д. Оцінка екологічної безпеки міст Одеської промислово-міської агломерації. *Тези Міжнародної науково-практичної конференції «Трансформаційні підходи до сталого розвитку: екологічна освіта, наука та природоохоронні практики для відбудови України»*. Житомир: Житомирська політехніка, 2025. С. 15 – 16.

REFERENCES

1. Zvit pro doslidzhennia perspektiv formuvannia Odeskoi ahlomeratsii [Report on prospects of forming the Odesa agglomeration]. Retrieved from: <https://rm.coe.int/zvit-pro-doslidzhennia-formuvannia-odeskoi-aglomeratsii/1680b314a2> (in Ukr.).

2. Safranov, T., Chugai, A., Kolisnyk, A., Lavrov, T., & Mozgovyy, A. (2024). The environmental component of sustainable development potential in the Odesa industrial-urban agglomeration. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 25(9), pp. 116–129.
3. Stvorennia ahlomeratsii Odeskoho raionu: novi mozhlyvosti dlia rozvytku [Creation of Odesa district agglomeration: New development opportunities]. Retrieved from: <https://omr.gov.ua/ua/news/241215/> (in Ukr.).
4. Radevych, T. V., Nochovna, Yu. O., & Samburska, N. I. (2017). Modeliuvannya intehrlnoho pokaznyka zahalnoho rinvnia ekolohichnoi bezpeky pidpriemstva [Modeling the integral indicator of the general level of ecological safety of an enterprise]. *Ekonomichniy analiz*, 27(2), pp. 182–191. (in Ukr.).
5. Khlobystov, Ye. V., Zharova, L. V., & Kobzar, O. M. (2008). Ekolohichna bezpeka stratehichnoho potentsialu dynamiky rozvytku produktyvnykh syl rehioniv Ukrainy [Environmental safety of the strategic potential of the dynamics of development of productive forces of Ukrainian regions]. *Mekhanizm rehuliuвання ekonomiky*, 3(2), pp. 206–214. (in Ukr.).
6. Telizhenko, O. M., Dreval, O. Yu., Pavlenko, O. O., Khlibystov, Ye. V., & Zharova, L. V. (2008). Vyznachennia intehrlnykh pokaznykiv yakosti atmosferneho povitria na osnovi rozrakhunku pryvedenoho navantazhennia na kompleks retsyipyentiv dlia okremykh kvadrativ sitky EMER [Determination of air quality integral indicators based on the calculation of the reduced load on the complex of recipients for individual EMER grid squares]. *Visnyk SumDU. Seriya: Ekonomika*, 1, pp. 58–67. (in Ukr.).
7. Chugai, A. V., & Safranov, T. A. (2021). *Metody otsinky tekhnogennoho vplyvu na dovkillia [Methods for assessing technogenic impact on the environment]*. Odesa: Bukayev Vadym Viktorovych. (in Ukr.).
8. Department of Ecology and Natural Resources of Odesa Regional State Administration. *Zvity [Reports]*. Retrieved from: <https://ecology.od.gov.ua/zvity/>. (in Ukr.).
9. Chugai, A. V., Dontsov, M. Yu., & Koshelev, V. D. (2025). Otsinka ekolohichnoi bezpeky mist Odeskoi promyslovomiskoi ahlomeratsii [Assessment of environmental safety of cities of the Odesa industrial-urban agglomeration]. In *Transformatsiini pidkhody do staloho rozvytku: ekolohichna osvita, nauka ta pryrodookhoronni praktyky dlia vidbudovy Ukrainy*. Zhytomyr: Zhytomyrska Politehnika, pp. 15–16. (in Ukr.).

METHODOLOGICAL ASPECTS OF ASSESSING THE TECHNOGENIC IMPACT ON THE AIR BASIN (ON THE EXAMPLE OF THE ODESA INDUSTRIAL-URBAN AGGLOMERATION)

A. Chugai, M. Dontsov, T. Lavron, M. Shapochka

Odesa I. I. Mechnikov National University
2 V. Zmiienka Str., Odesa, 65000, Ukraine
avchugai@ukr.net
<http://orcid.org/0000-0002-8091-8430>

The Odesa industrial and urban agglomeration is formed around the city of Odesa and includes part of the surrounding settlements that are closely connected with the regional center. This territory is the largest port and industrial complex in Ukraine, located on the North Western coast of the Black Sea. An important issue for the Odesa industrial and urban agglomeration is ensuring adequate air quality, as this territory also serves recreational purposes. The purpose of the study is to assess the technogenic impact on the air basin of the Odesa industrial-urban agglomeration using various methodological approaches. It has been determined that the highest values of the environmental damage coefficient C_{ED} are observed for the city of Odesa. The level of environmental safety of industry in the cities of Chornomorsk and Pivdenne is significantly better than in Odesa. The best conditions for environmental safety are observed in the cities of Teplodar and Bilyayivka. In the value of the integral indicator of the environmental state $Patm$ the cities of Odesa, Chornomorsk, and Pivdenne are characterized by approximately comparable values. The $Patm$ values for the cities of Teplodar and Bilyayivka are two orders of magnitude lower. The trend in the change in the module of technogenic load on the air basin of the M_{AB} fully corresponds to the trend in the change in the $Patm$ indicator for individual cities of the Odesa industrial-urban agglomeration. A point rating is proposed to determine the level of technogenic load on the air basin. It was obtained that the group with the highest scores is formed by the cities of Odesa, Chornomorsk, and Pivdenne, while the group with the lowest scores is formed by Teplodar and Bilyayivka. The total technogenic impact, taking into account environmental damage, is mainly formed by three cities: Odesa, Chornomorsk, and Pivdenne. These three cities are also the main ones in the assessment, taking into account the ecological and economic components of the territory. In terms of M_{AB} values, the predominant total impact is formed by four cities of the Odesa industrial and urban agglomeration.

Key words: industrial-urban agglomeration, air basin, methodology, technogenic impact.

Подання до редакції : 28. 11. 2025
Надходження остаточної версії : 15. 12. 2025
Публікація статті : 23. 12. 2025