

## ПЕРСПЕКТИВИ ГАРМОНІЗАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ З ЄВРОПЕЙСЬКИМИ ВИМОГАМИ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ

**Людмила Яшук**

кандидат хімічних наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій

Черкаський державний технологічний університет, бул. Шевченка, 460, Черкаси, Україна, 18006,

[l\\_yashchuk@ukr.net](mailto:l_yashchuk@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-8975-851X

**Наталія Свояк**

кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій

Черкаський державний технологічний університет, бул. Шевченка, 460, Черкаси, Україна, 18006,

[n.svoiak@chdtu.edu.ua](mailto:n.svoiak@chdtu.edu.ua)

ORCID: 0000-0003-4531-1171

Вступ України до ЄС потребує гармонізації вітчизняної екологічної нормативної бази із європейськими вимогами. Європейська система моніторингу якості повітря має суттєві відмінності із вітчизняною у сфері визначення площ досліджуваних територій, методології вимірювань, оцінці рівня забруднення та інформування про це населення. В Україні розроблено механізм імплементації європейських норм щодо якості повітря з реформуванням системи моніторингу довкілля. Метою роботи був аналіз наслідків реформування вітчизняної системи моніторингу згідно вимог європейського законодавства для якості повітря міських екосистем. Для дослідження було обрано м. Черкаси. Черкаси є обласним центром Центрального регіону, яке нараховує приблизно 250 тис. містян та характеризується стабільно забрудненим повітрям. Для оцінки перспектив поліпшення якості повітря в міських екосистемах внаслідок реформування вітчизняної системи моніторингу було проведено порівняльний аналіз якості повітря м. Черкаси та його європейського міста-побратима Бидгощ (Польща). Визначені суттєві відмінності в методологічних підходах до моніторингових спостережень. Відмічені відмінності в автоматизації обробки отриманих даних та сповіщенні міського населення про якість повітря в умовах реального часу. В Черкасах населення щотижня інформується про перевищеннях ГДК окремих поллютантів в повітрі міста без прив'язки до окремих районів та наслідків для здоров'я населення. В європейському місті головна увага приділяється концентрації дрібнодисперсного пилу у повітрі, який суттєво впливає на розвиток та поширеність респіраторних захворювань.

Реформування системи моніторингу якості повітря може поліпшити якісні показники міських екосистем та сприяти сталому розвитку країни. Адаптація системи моніторингу відповідно до європейських вимог на регіональному рівні передбачає значні фінансові вкладення. В короткостроковій перспективі масштабна модернізація системи локального моніторингу для більшості регіонів є нереалістичною оскільки в післявоєнний час значна кількість інвестицій буде спрямована у відбудову країни.

**Ключові слова:** якість повітря, моніторинг, європейські стандарти, поллютанти, індекс забруднення атмосфери, дрібнодисперсні частинки.

**Актуальність роботи.** Рівень забруднення повітря значно впливає на здоров'я міських населених територій. Зокрема, Україна, за даними ВООЗ, входить до числа країн Європи з найвищим рівнем смертності, пов'язаної із забрудненням повітря. На законодавчому рівні моніторинг якості повітря в країні регламентується різними нормативними актами, серед яких закон України «Про охорону атмосферного повітря», постанови Кабінету Міністрів, накази міністерств внутрішніх справ та захисту довкілля. Постанова Кабінету Міністрів України № 827 від 14.08.2019 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» затвер-

джує порядок здійснення такого моніторингу та вносить зміни до інших нормативних актів.

Вступ України до ЄС потребує гармонізації вітчизняної екологічної нормативної бази із європейськими вимогами. Європейська система моніторингу якості повітря має суттєві відмінності із вітчизняною у визначенні площ досліджуваних територій, методології вимірювань, оцінці рівня забруднення та інформування про це населення.

В Україні розроблено механізм імплементації європейських норм щодо якості повітря з реформуванням системи моніторингу довкілля. Накази Міндовкілля від грудня 2024 року та лютого 2025 року щодо створення та роботи регіональ-

них центрів моніторингу роблять акцент на створенні регіональних центрів моніторингу. Дослідження змін в оцінці якості атмосферного повітря в умовах реформування вітчизняної моніторингової мережі на рівні окремих регіональних центрів є надзвичайно актуальним та перспективним для реалізації стратегії сталого розвитку нашої країни як на державному, так і на регіональному рівнях.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Особливості європейського моніторингу та його відмінності від національної системи досліджувались в роботах багатьох вітчизняних науковців. Зокрема, про відсутність адаптованості окремих законодавчих положень до європейських нормативів, застаріле технічне оснащення та низький рівень координації діяльності суб'єктів екологічного моніторингу говориться в аналітичній доповіді Національного Інституту стратегічних досліджень [1]. Аналіз розбіжностей в системах моніторингу атмосферного повітря показує, що найбільш суттєві відмінності стосуються принципів організації діяльності, часових інтервалів проведення вимірювань та принципах оцінки небезпеки для навколишнього середовища від ступеню забруднення. В Україні основним методом визначення концентрацій поллютантів є відбір проб повітря на стаціонарних постах спостереження. Вимірювання проводяться через регламентовані інтервали часу з визначенням концентрацій оксидів сірки, вуглецю, азоту, свинцю та його неорганічних сполук, бенз(а)пірену, формальдегіду та радіоактивних речовин [2]. При забрудненні повітря у інші періоди доби фіксація порушень відсутня, що впливає на точність усереднених даних. Європейська система моніторингу якості повітря передбачає неперервність спостережень у просторі.

Принципи організації та умови проведення моніторингу атмосферного повітря в Україні та європейських країнах також суттєво відрізняються. На території України оцінку якості повітря здійснює Український гідрометеорологічний центр (УкрГМЦ) із проведенням вимірювань у 53 містах України на 162 стаціонарних, двох маршрутних постах спостережень та двох станціях трансдонного переносу [3]. Через військові дії та новітні напрямки розвитку вітчизняних промислово-господарських комплексів існуюча мережа пунктів спостереження втратила свою актуальність і потребує оптимізації.

В Європі система моніторингових спостережень проводиться в зонах та агломераціях,

створених відповідно до вимог законодавства. Агломераціями вважаються міста і передмістя з населенням понад 250 тисяч осіб або інші території [4].

Суттєві розбіжності між європейською та національною системами моніторингу спостерегаються і в рівні автоматизації відбору проб. У Європі забір проб повітря, подальша їх обробка та аналіз виконуються на основі системи автоматизованих станцій, сенсорів та ПІС-технологій. Мережа стаціонарних постів спостережень вітчизняної гідрометеорологічної служби не автоматизована, не надає інформацію про стан повітря у режимі реального часу, що відповідає вимогам Директив ЄС 2008/50/ЄС та 2004/107/ЄС. Сучасні автоматизовані фіксовані пункти моніторингу якості повітря є лише в Києві та великих промислових центрах: у Дніпрі, Кривому Розі, Запоріжжі. На регіональному рівні впровадження сучасних автоматизованих систем спостереження залежить в значній мірі від ініціативи місцевої влади [5]. На жаль, регіональні та локальні ініціативи розвиваються нерівномірно, у різних форматах і без інтеграції в загальнодержавну систему. Адаптація української моніторингової матеріально-технічної бази до європейських стандартів потребує переоснащення та оновлення, що в сучасних умовах неможливо без залучення інвестицій та фінансової допомоги від країн-союзників.

Державною системою моніторингу якості повітря регламентується вимірювання концентрації 28 забруднювальних речовин, зокрема восьми важких металів [6]. Реально, на більшості пунктів спостережень відстежується концентрація лише 5–7 сполук. Державна екологічна інспекція вимірює понад 65 параметрів повітря, але вони є спорадичними і вибірковими [7]. В європейських країнах моніторинг проводиться більш як за 20 сполуками, зокрема «леткими» органічними речовинами. Порівняльний аналіз спектру вимірювальних поллютантів свідчить про певні відмінності. Як в Україні, так і в країнах ЄС відстежуються концентрації у повітрі оксидів сірки, азоту та вуглецю. Разом з тим, в нашій країні відсутній поділ завислих частинок на  $ТЧ_{10}$  та  $ТЧ_{2,5}$  ( $PM_{10}$  та  $PM_{2,5}$  за європейською номенклатурою). Дрібнодисперсний пил ( $PM_{2,5}$ ) надзвичайно шкідливий для здоров'я людини, провокуючи серцево-судинні та респіраторні захворювання, а також підвищуючи ризик розвитку раку. Основними джерелами  $PM_{2,5}$  є транспорт, промисловість та спалювання палива. Зростання кількості автотранспорту, ущільнення трафіку на дорогах

країни та забудова транспортної інфраструктури в межах міст вимагає суворого контролю за цією домішкою у повітрі [8]. Поза увагою вітчизняної системи моніторингу залишається низка агресивних та поширених речовин: озон, бензол, миш'як, ртуть, концентрації які відслідковуються в повітрі європейських міст.

У ЄС програма спостережень формується на основі порогових рівнів, перевищення яких визначає необхідність впровадження певного виду моніторингу. Це дозволяє не вимірювати значну кількість речовин, зосередившись натомість на ключових забрудниках [9].

В Україні частота відбору проб залежить від типу станції моніторингу та мети спостережень. На основній мережі спостережень Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського (ЦГО), проби відбираються за стандартною програмою: 3–4 рази на добу (01:00, 07:00, 13:00 та 19:00) з періодичністю: 6 днів на тиждень. Імплементация державної системи моніторингу до вимог європейського законодавства передбачає нові системи моніторингу, на яких вимірювання проводяться безперервно або з інтервалом у кілька хвилин а дані оновлюються на онлайн-картах (як-от SaveEcoBot або мобільні застосунки) в режимі реального часу [10].

Причини недосконалості системи екологічного моніторингу атмосферного повітря на місцевому рівні комплексні і стосуються головним чином структурованої бази даних спостережень, разом із аналізом метеорологічних умов місцевості та комплексної експертної оцінки. Концентрація багатьох шкідливих речовин у повітрі розраховується теоретично на основі отриманих звітів виробничих об'єктів країни. Відсутність фактичних даних про концентрацію багатьох забрудників повітря робить розрахунки допустимих викидів речовин підприємствами в значній мірі умовними. Через недостатню якість та доступність екологічної інформації попит прогнозування ризиків антропогенного навантаження на локальні екосистеми та популяції місцевого населення обмежені [11]. Європейські директиви встановлюють нормативи безпеки як для здоров'я людини (поріг небезпеки), так і для екосистем (критичний рівень). Держави ЄС мають гарантувати дотримання граничних величин – рівнів вмісту речовини в повітрі, встановлених з метою уникнення, попередження чи зменшення шкідливих впливів на людське здоров'я та/або довкілля в цілому. Окрім цього, кожна держава визначає мету щодо зменшення впливу  $PM_{2.5}$  – відсоткове

скорочення концентрації цих частинок у повітрі протягом визначеного періоду [12].

У вітчизняній практиці оцінка шкідливості поллютантів визначається на основі порівняння їх концентрацій із ГДК, що на думку окремих вчених є сумнівним для оцінки наслідків впливу. У міжнародній практиці використовується оцінка ризику, яка враховує лише безпосередню дію як окремих речовин, так і їх комплексу на референтні групи населення [13].

**Матеріал і результати дослідження.** Для оцінки перспективи реформування вітчизняної системи моніторингу згідно вимог європейського обрано м. Черкаси – обласний центр Центрального регіону України, нараховує близько 250 тис. містян та характеризується стабільно забрудненим повітрям. Європейська система моніторингових спостережень розрахована на міські агломерації приблизно з такою ж чисельністю населення, що дозволяє порівняти вітчизняну та європейську систему моніторингу на рівні окремих міських агломерацій. При проведенні дослідження були опрацьовані статистичні дані Черкаського обласного центру з гідрометеорології, мапи якості повітря на базі громадського застосунку SaveEcoBot та Української мережі громадського моніторингу та мапи міжнародної онлайн платформи IQ Air. Оцінка стану довкілля з урахуванням концентрації забруднювальних речовин у повітрі Черкаської області проводилась на основі індексів якості повітря (AQI). Для аналізу успішності реформування вітчизняної системи моніторингу згідно європейських вимог також було використано інформацію національної онлайн-платформи Екосистема. Для оцінки перспектив поліпшення якості повітря в міських екосистемах внаслідок реформування вітчизняної системи моніторингу було проведено порівняльний аналіз якості повітря м. Черкаси та його європейського міста-побратима Бидгощ (Польща).

Черкаси у довоєнний період можна охарактеризувати як потужний центр хімічної промисловості. Черкаське ПрАТ «Азот» є одним з найбільших українських підприємств з виробництва мінеральних добрив, іонообмінних смол, капролактаму та іншої хімічної продукції. Хімічне виробництво потребує значної кількості енергоресурсів, через що у зв'язку з енергетичною кризою внаслідок військових дій, діяльність підприємства в значній мірі обмежена і його вплив на якість міського повітря зменшився. Для обласного центру характерна наявність значного автомобільного парку (на 1000 населення

припадає більше 200 автомобілів, не враховуючи транзитного транспорту) [14]. Особливості міської транспортної інфраструктури та чисельність транспортних засобів зумовлюють значне забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту. Місто також характеризується особливими метеорологічними умовами: переважання слабо вітряної погоди, часті тумани в осінній та весняний період року. Мала кількість опадів влітку в поєднанні з безвітряною погодою створюють низький природний потенціал до розсіювання шкідливих домішок в атмосфері.

Державний моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря здійснюється лабораторією спостережень за забрудненням атмосферного повітря Черкаського обласного центру з гідрометеорології тільки в м. Черкаси на трьох стаціонарних постах: № 2 – Центр (вул. Свято-троїцька, 68), № 3 – мікрорайон „Дніпровський“ (вул. Гетьмана Сагайдачного, 146), № 4 – мікрорайон „Перемога“ (вул. Олени Теліги, 4). У повітрі контролюються 4 основних і 13 специфічних забруднюючих речовин, включаючи 8 важких металів. Спостереження показують стабільне перевищення у міському повітрі гранично допустимих концентрацій кількох небезпечних речовин. У 2024 році було відмічено перевищення ГДК окремих поллютантів: формальдегіду (максимальна концентрація склала 0,014 мг/м<sup>3</sup>, що перевищує ГДК в 1,14 разів), оксиду вуглецю (максимальна концентрація – 7,0 мг/м<sup>3</sup>, що перевищує ГДК в 1,4 рази), пилу (максимальна кон-

центрація 2,15 мг/м<sup>3</sup>, що також перевищує ГДК в 4,3 рази) [15].

Результати спостережень лабораторії Гідрометцентру щотижня публікуються в міських газетах та цифровому варіанті є на сайті мерії міста (рис. 1) [16].

Слід зазначити, що перевищення вмісту забруднюючих речовин у атмосферному повітрі виявлені переважно в зоні впливу автошляхів міста Черкаси. Визначені перевищення не прив'язані до часу спостережень, не визначають наслідки такого забруднення для здоров'я населення та є малоінформативними для розробки управлінських рішень по їх зменшенню.

Інформація про вміст основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі Черкас за 2023 рік на основі моніторингових спостережень відображена в регіональному звіті про стан навколишнього природного середовища (таблиця 1).

Для розрахунку комплексного індексу забруднення атмосфери (далі – ІЗА) по м. Черкаси в 2024 році використовувались 5 пріоритетних домішок: пил, діоксид азоту, аміак, формальдегід, оксид азоту. ІЗА по місту стабільно перевищує показник 5, що вважається підвищеним рівнем забруднення атмосферного повітря ( $5 < \text{ІЗА} < 7$ ) (рис. 2).

Якість повітря в Польщі контролюється в рамках Державного моніторингу навколишнього середовища (ДЕМ), а відповідальність за його підтримання несе Інспекція охорони навколишнього середовища. На території Польщі розміщені авто-



**Рис. 1. Приклад інформативних повідомлень Черкаського обласного центру з гідрометеорології про результати спостережень за якістю атмосферного повітря у періодичних виданнях м. Черкаси**

Таблиця 1

## Вміст основних політвантів в атмосферному повітрі Черкас за 2024 рік

| Речовина      | Середньорічний вміст, мг/м <sup>3</sup> | Середньодобові ГДК | Максимальний вміст, мг/м <sup>3</sup> | Максимально разові ГДК |
|---------------|-----------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Пил           | 0,1                                     | 0,15               | 0,5                                   | 0,5                    |
| Діоксид сірки | 0,015                                   | 0,05               | 0,03                                  | 0,5                    |
| Оксид вуглецю | 1,0                                     | 3,0                | 11,0                                  | 5                      |
| Діоксид азоту | 0,03                                    | 0,04               | 0,23                                  | 0,2                    |
| Оксид азоту   | 0,03                                    | 0,06               | 0,24                                  | 0,4                    |
| Сірководень   | 0,002                                   | -                  | 0,007                                 | 0,008                  |
| Аміак         | 0,05                                    | 0,04               | 0,27                                  | 0,2                    |
| Формальдегід  | 0,008                                   | 0,003              | 0,052                                 | 0,035                  |
| Бензол        | -                                       | 0,1                | -                                     | 1,5                    |

Джерело: [17]

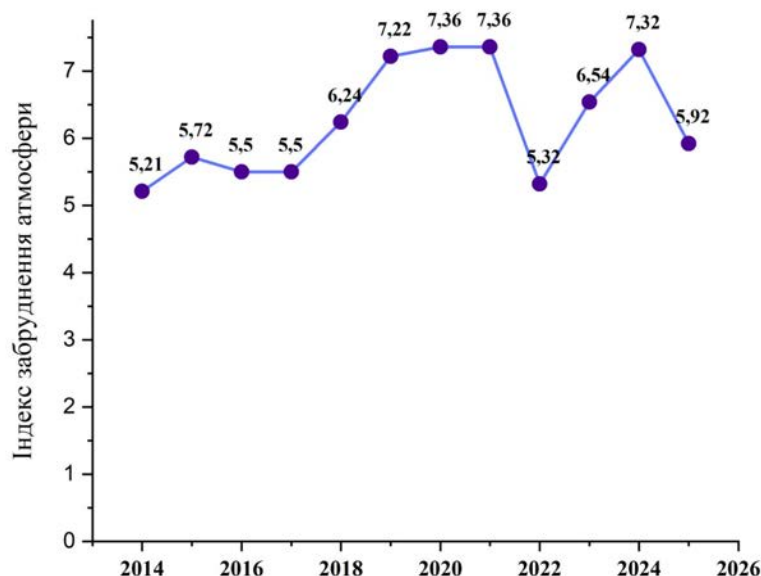


Рис. 2. Індекс забруднення атмосферного повітря по м. Черкаси з 2014 по 2025 роки

матичні та ручні станції по моніторингу якості. Місто Бидгощ входить до однієї з 46 зон ДЕМ, де оцінюється якість повітря – Бидгощська агломерація. Бидгощ є великим промисловим центром на півночі Польщі з населенням понад 330 тис. Місто відоме розвиненим машинобудуванням, зокрема виробництвом залізничної техніки (Pesa Bydgoszcz), інструментальною промисловістю (форми, штампи), хімічним виробництвом та харчовою промисловістю [18]. В місті діє Програма моніторингу ЕМЕР, яка зосереджена на регіональній якості повітря та підтримує оцінку трансграничного забруднення. Оцінка якості повітря здійснюється згідно з критеріями, визначеними в регламенті Європейського парламенту №2008/50/WE відносно якості повітря в Європі. Концентрація політвантів визначається в зонах, що класифікуються по певним категоріям згідно

Постанові Міністра навколишнього середовища (Польща, (Dz.U. z 2012 r. poz. 1031 ) і Постановах № 2008/50/EC та 2004/107/EC.

Наразі система моніторингу охоплює 21 точку вимірювання, розташовану в різних частинах Бидгоща. У 2025 році мережу доповнено 43 новими датчиками. Отримані дані автоматично відображаються онлайн у уодатоку і надають інформацію про концентрації твердих частинок  $PM_{2.5}$  та  $PM_{10}$  в режимі реального часу [19]. Відповідність концентрацій політвантів екологічним нормам визначається за допомогою кольорів (рис. 3). Дані автоматичних вимірювань доступні на карті поточних вимірювань Управління якості повітря Головної інспекції з охорони навколишнього середовища. Швидкий доступ до поточних даних вимірювань з автоматичних станцій моніторингу повітря також забезпечу-

ється безкоштовною заявкою Головної інспекції з охорони навколишнього природного середовища для мобільних пристроїв «Якість повітря в Польщі» [20].

Аналіз результатів вимірювань газоподібних забруднювачів:  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$  та зваженого пилу  $\text{PM}_{10}$  та  $\text{PM}_{2.5}$ , отриманих на міських фонових вимірювальних станціях протягом 2012–2017 років показав, що головною проблемою міського повітря є дрібнодисперсний пил [21]. Забруднення твердими частинками  $\text{PM}_{10}$  та  $\text{PM}_{2.5}$  відбувається у великих міських районах, де основним джерелом їхньої присутності є транспорт, який в першу чергу пов'язаний зі спалюванням рідкого палива. Найвищі середньодобові концентрації пилу спостерігаються у п'ятницю, досягаючи  $27,6 \text{ мкг/м}^3$  для  $\text{PM}_{2.5}$  та  $44,46 \text{ мкг/м}^3$  для  $\text{PM}_{10}$  відповідно. Тенденція до підвищення концентрацій спостерігалася протягом опалювального сезону. Було виявлено, що середньорічна концентрація твердих частинок ( $\text{PM}_{2.5}$  та  $\text{PM}_{10}$ ) в агломерації Бидгощ близька до перевищення допустимого рівня для захисту здоров'я [22]. Масова концентрація  $\text{PM}_{2.5}$  є ключовим параметром для оцінки якості повітря та його загрози для здоров'я людини. За нормами Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) середньорічний рівень  $\text{PM}_{2.5}$  повинен становити не більше  $10 \text{ мкг/м}^3$ , а середньодобовий рівень – не більше  $25 \text{ мкг/м}^3$ . Доведено, що зважені частинки  $\text{PM}_{2.5}$  є основним компонентом міського смогу. На відміну від більших частинок  $\text{PM}_{10}$ , вони не затримуються в носоглотці, а потрапляють у найглибші відділи дихальних шляхів. Частинки  $\text{PM}_{2.5}$  скорочують очікувану тривалість життя в середньому на 8,6 місяців. Всього з  $\text{PM}_{2.5}$  пов'язані 3% смер-

тей від захворювань серцево-судинної та дихальної системи і 5% смертей від раку легенів [23].

Таким чином моніторинг якості повітря в європейських містах зосереджений переважно на визначенні у повітрі концентрації дрібнодисперсних частинок пилу з подальшою інформацією населення про ризики перебування у такому середовищі в режимі реального часу. В Україні населення інформується про перевищення ГДК окремих визначених законодавчо хімічних сполук, без оцінки їх впливу на здоров'я. В системі вітчизняної системи моніторингу якості повітря концентрація пилу не передбачає його розподіл на окремі фракції як в європейських країнах.

Порівняльний аналіз механізму та результатів моніторингу якості повітря в м. Черкаси та м. Бидгощ (Польща) свідчить про значення імплементації системи вітчизняного моніторингу для сталого розвитку країни на рівні окремих невеликих міських агломерацій (таблиця 2).

Європейська система моніторингу повітря в першу чергу спрямована на інформування населення відносно рівня його забруднення з подальшою оцінкою для здоров'я. Система діє безперервно і доступна кожному європейцю, спрямована на визначення концентрації полутантів, які є типовими в умовах міських екосистем. Визначені Постановами Європейського парламенту критерії якісного повітря обов'язкові для всіх членів ЄС і при їх недотриманні вимагають управлінських рішень на рівні державних та регіональних органів влади.

Ефективність модернізації вітчизняної системи моніторингу, зокрема моніторингу якості повітря може бути покращена за рахунок організаційних

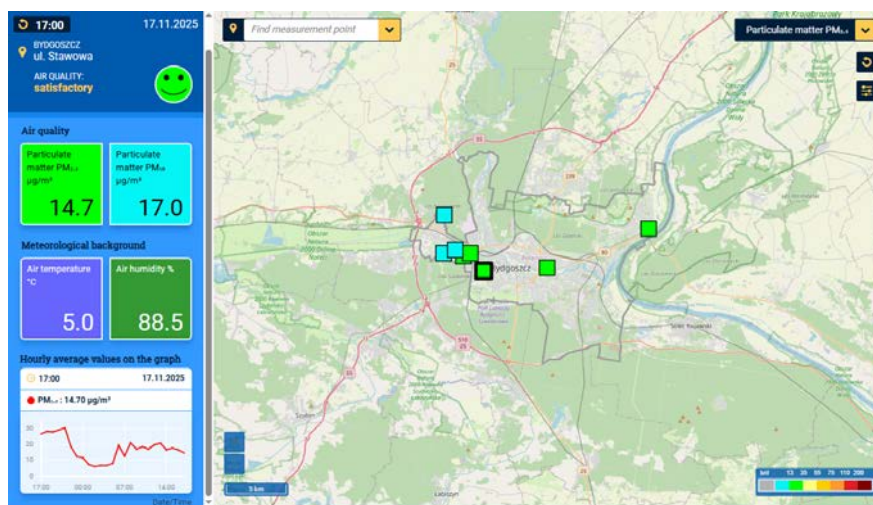


Рис. 3. Приклад інформативного повідомлення для населення м. Бидгощ про якість атмосферного повітря в електронному додатку в умовах реального часу

**Порівняння вітчизняної та європейської системи моніторингу якості повітря на прикладі м. Черкаси та Бидгощської агломерації**

| Критерії                              | м. Черкаси (Україна)                                                                                                         | м. Бидгощ (Польща, ЄС)                                                                                                       |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вимоги на державному рівні            | Постанова КМУ № 827 (від 14.08.2019) «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» | Постанова Міністра навколишнього середовища (Польща, (Dz.U. z 2012 r. poz. 1031) та Постанови ЄС № 2008/50/ЄС; №2004/107/ЄС. |
| Суб'єкт моніторингу                   | Черкаський обласний центр з гідрометеорології                                                                                | Управління якості повітря Головної інспекції з охорони навколишнього середовища у м. Бидгощ                                  |
| Матеріальна основа моніторингу        | Автоматично-механічні станції моніторингу та ручний відбір проб                                                              | Автоматично-механічні, автоматичні станції моніторингу                                                                       |
| Точки вимірювання                     | 3                                                                                                                            | 21                                                                                                                           |
| Перелік поллютантів                   | 4 основні і 13 специфічних (серед яких 8 важких металів)                                                                     | 13 поллютантів, з яких 5 пріоритетних показників                                                                             |
| Періодичність вимірювань              | 3-4 рази на добу, 6 разів на тиждень                                                                                         | Безперервно                                                                                                                  |
| Інформування населення                | Раз на тиждень                                                                                                               | Щоденно, у режимі реального часу                                                                                             |
| Оцінка ризиків для здоров'я населення | Без оцінки ризику для здоров'я населення                                                                                     | З вказівкою ризиків для здоров'я з прив'язкою до певних вулиць міста                                                         |

заходів. Уніфікація нормативної бази та методик вимірювання відповідно до діючих європейських практик можлива на грантовій основі українською науковою школою. Розвиток моніторингової мережі на територіях агломерацій окремих регіонів України та впровадження ефективних інформаційних систем різного рівня для спільного збору, обробки та аналізу інформації про стан атмосферного повітря може відбуватись разом із реформуванням місцевого самоврядування та розширенням екологічних програм на локальному рівні.

Реформування системи моніторингу якості повітря може поліпшити якісні показники міських екосистем та сприяти сталому розвитку країни. Адаптація системи моніторингу відповідно до європейських вимог на регіональному рівні передбачає значні фінансові вкладення. В короткостроковій перспективі масштабна модернізація системи локального моніторингу для більшості регіонів є нереалістичною оскільки в післявоєнний час значна кількість інвестицій буде спрямована у відбудову країни.

**Висновки.** В Україні відбувається реформування державної системи моніторингу відповідно європейських вимог в галузі охорони навколишнього середовища. Згідно з угодою про асоціацію між Україною та країнами ЄС обов'язковими до імплементації до українського законодавства є Директива 2008/50/ЄС та Директива 2004/107/ЄС. На державному рівні прийняті законодавчі зміни, що спрямовані на узгодження системи вітчизняного екологічного моніторингу відповідно європейських норм. На регіональному рівні впровадження сучасних автоматизованих систем спостережень за довкіллям залежить в значній

мірі від ініціативи місцевої влади та умов фінансування нововведень.

Обрані для дослідження українське місто Черкаси та польський Бидгощ є містами-побратимами, які за чисельністю населення, інфраструктурою та промисловою базою подібні. Аналіз результатів моніторингу за якістю повітря показав суттєві відмінності в визначенні пріоритетних забруднювачів повітря, оцінці ризику для місцевого населення та інформуванні про ризики міської спільноти. В українському місті визначається вміст 5 визначених забруднювачів повітря, оцінюється їх концентрація відносно ГДК та інформування містян відбувається через міські періодичні видання раз на тиждень. Оцінка ризику для здоров'я відсутня. У Бидгощі головним об'єктом вимірювань є дрібнодисперсні частинки  $PM_{2.5}$  та  $PM_{10}$ , концентрація яких у повітря подається на електронний додаток в режимі реального часу з прив'язкою до окремих вулиць міста. Науковими дослідженнями доведено, що саме дрібнодисперсні тверді частинки у повітрі створюють найбільший ризик для здоров'я населення, провокуючи підвищення захворюваності на респіраторні захворювання.

Перехід на європейську модель моніторингу якості повітря може позитивно вплинути на рівень захворюваності міського населення українських міст та покращити стан місцевих екосистем. Автоматизація моніторингових спостережень з безперервною оцінкою концентрації поллютантів у навколишньому середовищі України з подальшою оцінкою ризиків для населення та біорізноманіття потребуватиме одночасного реформування екологічного менеджменту місце-

вих владних органів з розширенням екологічних програм регіонального рівня.

Реформування системи моніторингу якості повітря може поліпшити якісні показники міських екосистем та сприяти сталому розвитку країни. В короткостроковій перспективі масштабна

модернізація системи моніторингу на рівні окремих міських агломерацій пов'язана з реорганізацією управлінської структури для оптимізації розподілу фінансових інвестицій та міжнародної допомоги в системі вітчизняного моніторингу довкілля.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Моніторинг та оцінювання екологічних ризиків техногенного походження: аналітична доповідь. Київ: Національний інститут стратегічних досліджень, 2012. 52 с. URL: [https://www.niss.gov.ua/sites/default/files/2013-01/Ocin\\_monitor-a70a1.pdf](https://www.niss.gov.ua/sites/default/files/2013-01/Ocin_monitor-a70a1.pdf).
2. Про затвердження Порядку визначення величин фонових концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі: Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 30.07.2001 № 286 : станом на 23.05.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0700-01#Text>.
3. Стаднік В., Тихомирова Т. Проблема оцінки стану повітря великих міст України на прикладі м. Харкова. *Екологічні науки*. 2019. Т. 1, вип. 24. С. 57–60. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-1-24-1-9>.
4. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. European Commission. 2008. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/50/oj>.
5. Дві станції моніторингу на Львівщині додали на світову мапу якості повітря. *Varta1: інформаційний портал*. 2021. URL: [https://varta1.com.ua/news/dvi-stantsiyi-monitorynhu-na-lvivshchyni-dodaly-na-svitovu-mapu-iakosti-povitria\\_400046.html](https://varta1.com.ua/news/dvi-stantsiyi-monitorynhu-na-lvivshchyni-dodaly-na-svitovu-mapu-iakosti-povitria_400046.html).
6. Шаповалов Є. Б., Салавор О. М., Якименко І. Л. Порівняльний аналіз законодавства ЄС та України в галузі охорони атмосферного повітря. *Екологічні науки*. 2018. Вип. 21. С. 193–196. URL: <http://eco.j.dea.kiev.ua/archives/2018/2/35.pdf>.
7. Федонюк М. А. До питання удосконалення системи державного екологічного моніторингу стану атмосферного повітря. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2015. № 12. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=541>.
8. Гринчишин Н. Якість атмосферного повітря за вмістом твердих мікрочастинок (PM<sub>2,5</sub>) у містах України в умовах карантину та воєнного стану. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2023. № 27. С. 6–15. DOI: <https://doi.org/10.32447/20784643.27.2023.0>.
9. Як Україна вимірює забруднене повітря. *Mistosite: онлайн-журнал*. 2021. URL: <https://mistosite.org.ua/articles/paltsem-v-nebo-yak-ukraina-vymiriue-zabrudnennia-povitria>.
10. Якість повітря в Україні онлайн. SaveEcoBot: вебсайт. URL: <https://www.saveecobot.com/>.
11. Максименко Н. В., Різник К. Ю., Александрова А. С. Структура і динаміка забруднення атмосферного повітря Харківської області. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2014. № 3–4. С. 81–94.
12. Exceedance of air quality standards in Europe. European Environment Agency : website. URL: <https://www.eea.europa.eu/ims/exceedance-of-air-quality-standards> (дата звернення: 22.04.2023).
13. Черниченко І. О., Баленко Н. В., Остап О. М. Значення прискорених методів для гігієнічної оцінки канцерогенної небезпеки факторів довкілля. *Довкілля та здоров'я*. 2009. № 1 (48). С. 35–41.
14. Яшук Л. Б. Моніторинг екологічних показників міської транспортної мережі на прикладі м. Черкаси. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 6 (57). С. 149–159. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.6-57.22>.
15. Результати моніторингу якості атмосферного повітря в Черкаській області за 2024 р. Черкаський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України: офіц. вебсайт. URL: <https://ck.cdc.gov.ua/news/rezultaty-monitoryngu-yakosti-atmosfernogo-povitrya-v-cherkaskij-oblasti-za-2024-rik/>.
16. Костюк К. У повітрі Черкас зменшився вміст аміаку та діоксиду азоту – результати моніторингу. *Суспільне Черкаси: вебсайт*. 2026. URL: <https://susplne.media/cherkasy/1218352-u-povitri-cerkas-zmensivsa-vmist-amiaku-ta-dioksidu-azotu-rezultati-monitoryngu/>.
17. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2024 році / Управління екології та природних ресурсів Черкаської обласної державної адміністрації. Черкаси, 2025. 244 с. URL: <https://ck-oda.gov.ua/ekologiya/>.
18. Bydgoszcz. Wikipedia: The Free Encyclopedia. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bydgoszcz>.
19. Program ochrony powietrza dla miasta Bydgoszczy. Oficjalny serwis Bydgoszczy. 2023. URL: <https://www.bydgoszcz.pl/srodowisko/powietrze/program-ochrony-powietrza/>.
20. Jakość powietrza w Polsce: portal jakości powietrza GIOŚ. URL: <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current>.
21. Pasela R., Milik J., Budzińska K., Szejniuk B. Analiza wyników pomiarów stężeń zanieczyszczenia powietrza pyłem PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> na stacji pomiarowej plac Poznański w Bydgoszczy. *Inżynieria Ekologiczna*. 2017. Vol. 18, iss. 1. P. 240–246. DOI: <https://doi.org/10.12912/23920629/68307>.
22. Kwiecień J., Olenkiewicz P. A method for identifying exceedances of permissible NO<sub>x</sub> air pollutants by car traffic in a polish city. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13762-024-05937-6>.
23. Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM). US Environmental Protection Agency: website. URL: <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>.

## PROSPECTS FOR HARMONIZATION OF THE NATIONAL AIR QUALITY MONITORING SYSTEM WITH EUROPEAN REQUIREMENTS FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE COUNTRY

### Lyudmyla Yashchuk

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor at the Department of Ecology and environmental protection technologies

Cherkasy State Technological University, 460 Shevchenko blvd., Cherkasy, Ukraine, 18006, l\_yashchuk@ukr.net

ORCID: 0000-0001-8975-851X

### Nataliia Svoiak

Candidate of Sciences in Biology Associate Professor at the Department of Ecology and environmental protection technologies

Cherkasy State Technological University, 460 Shevchenko blvd., Cherkasy, Ukraine, 18006, n.svoiak@chdtu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-4531-1171

**Purpose.** The study aims to analyze the consequences and prospects of reforming Ukraine's national air quality monitoring system in accordance with European Union requirements, specifically focusing on the impact of these changes on the environmental safety of urban ecosystems using the city of Cherkasy as a case study.

**Methodology.** The research is based on a comparative analysis of methodological approaches to air quality monitoring in Cherkasy (Ukraine) and its sister city, Bydgoszcz (Poland). The study evaluates differences in measurement techniques, data processing automation, pollutant prioritization (specifically PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), and public notification protocols within the context of harmonizing national legislation with Directive 2008/50/EC.

**Findings.** Significant discrepancies were identified between the Ukrainian and European monitoring systems regarding spatial distribution, measurement frequency, and public health focus. While monitoring in Cherkasy relies on weekly retrospective reporting of individual chemical pollutants without district-level specificity, the European model prioritizes real-time automated data on particulate matter (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>), which are critical for respiratory health. The research highlights that the current Ukrainian system lacks the infrastructure for immediate health-risk communication to the urban population.

**Originality.** For the first time, a comparative ecological assessment was conducted between Cherkasy and Bydgoszcz to demonstrate the practical gap between "post-Soviet" and "European" monitoring standards at the level of regional centers. The study contextualizes the transition period of Ukraine's environmental monitoring reform within the specific socio-economic and geographical conditions of the Central Ukrainian region.

**Practical value.** The results can be used by regional environmental protection departments and local self-government bodies to develop step-by-step strategies for the modernization of municipal monitoring networks. The identified differences in PM monitoring emphasize the need for prioritizing equipment upgrades in industrial regional centers to align with European public health protection standards.

**Conclusions.** Reforming the air quality monitoring system is a fundamental step toward the sustainable development of urban ecosystems and EU integration. However, the study concludes that large-scale, immediate modernization across most Ukrainian regions is financially constrained. In the post-war reconstruction period, a realistic approach involves phased investment and the integration of automated notification systems to bridge the information gap before full technical re-equipment is achieved.

**Key words:** air quality, monitoring, European standards, pollutants, air pollution index, particulate matter

## REFERENCES

1. National Institute for Strategic Studies. (2012). *Monitorynh ta otsiniuvannia ekolohichnykh ryzykiv tekhnogenoho pokhodzhennia: Analychna dopovid* [Monitoring and assessment of environmental risks of technogenic origin: Analytical report]. [https://www.niss.gov.ua/sites/default/files/2013-01/Ocin\\_monitor-a70a1.pdf](https://www.niss.gov.ua/sites/default/files/2013-01/Ocin_monitor-a70a1.pdf)
2. Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. (2001). *Pro zatverdzhennia Poriadku vyznachennia velychyn fonovykh kontsentratsii zabrudniuiuchykh rehovyn v atmosferному povitri: Nakaz № 286* [On approval of the Procedure for determining the values of background concentrations of pollutants in the atmospheric air: Order No. 286] (as of May 23, 2025). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0700-01#Text>
3. Stadnik, V., & Tykhomyrova, T. (2019). Problema otsinky stanu povitria velykykh mist Ukrainy na prykladi m. Kharkova [The problem of assessing the air quality of large cities of Ukraine on the example of Kharkiv]. *Ekolohichni nauky [Environmental Sciences]*, 1(24), 57–60. <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-1-24-1-9>

4. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. (2008). *Official Journal of the European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/50/oj>
5. Varta1. (2021). *Dvi stantsii monitorynhu na Lvivshchyni dodaly na svitovu mapu yakosti povitria* [Two monitoring stations in Lviv region were added to the world air quality map]. [https://varta1.com.ua/news/dvi-stantsiyi-monitorynhu-na-lvivshchyni-dodaly-na-svitovu-mapu-iakosti-povitria\\_400046.html](https://varta1.com.ua/news/dvi-stantsiyi-monitorynhu-na-lvivshchyni-dodaly-na-svitovu-mapu-iakosti-povitria_400046.html)
6. Shapovalov, Ye. B., Salavor, O. M., & Yakymenko, I. L. (2018). Porivnialnyi analiz Zakonodavstva YeS ta Ukrainy v haluzi okhorony atmosfernoho povitria [Comparative analysis of EU and Ukrainian legislation in the field of ambient air protection]. *Ekolohichni nauky [Environmental Sciences]*, (21), 193–196. <http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2018/2/35.pdf>
7. Fedoniuk, M. A. (2015). Do pytannia udoskonalennia systemy derzhavnogo ekolohichnoho monitorynhu stanu atmosfernoho povitria [On the issue of improving the state environmental monitoring system of atmospheric air]. *Derzhavne upravlinnia: udoskonalennia ta rozvytok [Public Administration: Improvement and Development]*, (12). <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=541>
8. Hrynchyshyn, N. (2023). Yakist atmosfernoho povitria za vmistom tverdykh mikrochastynok (PM2.5) u mistakh Ukrainy v umovakh karantynu ta voiennoho stanu [Ambient air quality by particulate matter (PM2.5) content in Ukrainian cities under quarantine and martial law]. *Visnyk LDUBZHD [Bulletin of LSULS]*, (27), 6–15. <https://doi.org/10.32447/20784643.27.2023.0>
9. Mistosite. (2021). *Yak Ukraina vymiriue zabrudnene povitria* [How Ukraine measures polluted air]. <https://mistosite.org.ua/articles/paltsem-v-nebo-yak-ukraina-vymiriue-zabrudnennia-povitria>
10. SaveEcoBot. (n.d.). *Yakist povitria v Ukraini onlain* [Air quality in Ukraine online]. <https://www.saveecobot.com/>
11. Maksymenko, N. V., Riznyk, K. Yu., & Aleksandrova, A. S. (2014). Struktura i dynamika zabrudnennia atmosfernoho povitria Kharkivskoi oblasti [Structure and dynamics of air pollution in Kharkiv region]. *Liudyna ta dovkillia. Problemy neokolohii [Man and Environment. Issues of Neocology]*, (3–4), 81–94.
12. European Environment Agency. (2023). *Exceedance of air quality standards in Europe*. <https://www.eea.europa.eu/ims/exceedance-of-air-quality-standards>
13. Chernychenko, I. O., Balenko, N. V., & Ostash, O. M. (2009). Znachennia pryskorenykh metodiv dlia hihienichnoi otsinky kantserohennoi nebezpeky faktoriv dovkillia [Value of accelerated methods for hygienic assessment of carcinogenic hazard of environmental factors]. *Dovkillia ta zdorovia [Environment & Health]*, 1(48), 35–41.
14. Yashchuk, L. B. (2024). Monitorynh ekolohichnykh pokaznykiv miskoi transportnoi merezhi na prykladi m. Cherkasy [Monitoring of environmental indicators of the urban transport network on the example of Cherkasy]. *Ekolohichni nauky [Environmental Sciences]*, 6(57), 149–159. <https://doi.org/10.32447/20784643.27.2023.0>
15. Cherkasy Regional Center for Disease Control and Prevention. (2024). *Rezultaty monitorynhu yakosti atmosfernoho povitria v Cherkaskii oblasti za 2024 r.* [Results of air quality monitoring in Cherkasy region for 2024]. <https://ck.cdc.gov.ua/news/rezultaty-monitoryngu-yakosti-atmosfernogo-povitria-v-cherkaskij-oblasti-za-2024-rik/>
16. Kostiuk, K. (2026). *U povitri Cherkas zmenshyvsia vmist amiaku ta dioksydu azotu – rezultaty monitorynhu* [Ammonia and nitrogen dioxide content decreased in Cherkasy air – monitoring results]. *Suspilne Cherkasy*. <https://suspilne.media/cherkasy/1218352-u-povitri-cherkas-zmensivsia-vmist-amiaku-ta-dioksydu-azotu-rezultaty-monitoringu/>
17. Department of Ecology and Natural Resources of Cherkasy Regional State Administration. (2025). *Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Cherkaskii oblasti u 2024 rotsi* [Regional report on the state of the environment in Cherkasy region in 2024]. <https://ck-oda.gov.ua/ekologiya/>
18. Wikipedia. (n.d.). *Bydgoszcz*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Bydgoszcz>
19. City of Bydgoszcz. (2023). *Bydgoszcz. Program ochrony powietrza* [Bydgoszcz. Air protection program]. <https://www.bydgoszcz.pl/srodowisko/powietrze/program-ochrony-powietrza/2023>
20. GIOŚ. (n.d.). *Jakość powietrza w Polsce* [Air quality in Poland]. <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current>
21. Pasela, R., Milik, J., Budzińska, K., & Szejniuk, B. (2017). Analiza wyników pomiarów stężeń zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 i PM2,5 na stacji pomiarowej plac Poznański w Bydgoszczy [Analysis of the results of measurements of PM10 and PM2.5 air pollution concentrations at the Poznań Square measuring station in Bydgoszcz]. *Inżynieria Ekologiczna [Ecological Engineering]*, 18(1), 240–246. <https://doi.org/10.12912/23920629/68307>
22. Kwiecień, J., & Olenkiewicz, P. (2024). A method for identifying exceedances of permissible NOX air pollutants by car traffic in a Polish city. *International Journal of Environmental Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13762-024-05937-6>
23. Environmental Protection Agency. (n.d.). *Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM)*. <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>

Дата першого надходження статті до видання: 20.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 16.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)