

ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ ДО ВИМОГ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Ткачук О.П., Мазур О.В.

Вінницький національний аграрний університет
вул. Сонячна, 3, 21008, м. Вінниця
tkachukop@ukr.net

Узагальнено підходи до моніторингу атмосферного повітря, що реалізовувалися Українським гідрометеорологічним центром Державної служби з надзвичайних ситуацій до 2021 року. Подано основні принципи Порядку здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, що затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 827. Представлено принципи моніторингу атмосферного повітря в ЄС. Визначено усі Директиви ЄС, що регламентують моніторинг атмосферного повітря в Європі. Обґрунтовано необхідність застосування Індексу якості повітря. Встановлено основні проблеми у повній реалізації нового Порядку державного моніторингу атмосферного повітря та окреслено шляхи їх подолання.

Традиційний для України Індекс забруднення атмосфери (ІЗА) в Євросоюзі замінений на Індекс якості повітря. Він враховує не тільки порівняння фактичної концентрації ряду забрудників з їх граничними значеннями та приведення до певного класу небезпеки, як це відбувається в ІЗА, але й враховує вплив цих речовин у певних концентраціях на стан здоров'я людини.

Основними проблемами повного переходу на реалізацію даного Порядку є відсутність визначення завислих частинок пилу діаметром менше 2,5 та 10 мкм, озону, бензену, миш'яку, ртуті. Більша частина території країни залишається без достовірних даних, оскільки дослідження характеризують лише місця відбору проб. Відсутнє безперервне визначення концентрацій забрудників, оскільки часові проміжки спостережень обмежуються 4-разовим відбором проб. Критерії оцінювання рівнів забруднення повітря, а також гігієнічні нормативи застаріли та мають бути замінені на нові критерії: «оцінка ризику» для людини. Немає об'єктивної системи інформування населення про рівень забруднення атмосферного повітря, а також системи управління забрудненням повітря. Застарілі та недосконалі методи проведення моніторингу, а також технічні засоби виконання вимірювань. *Ключові слова:* атмосферне повітря, моніторинг, забруднення, Євросоюз, програми спостережень, адаптація.

Problems of adapting the atmospheric air monitoring system in Ukraine to the requirements of the European Union.
Tkachuk O., Mazur O.

Approaches to atmospheric air monitoring implemented by the Ukrainian Hydrometeorological Center of the State Emergency Service until 2021 are summarized. The main principles of the State monitoring procedure in the field of atmospheric air protection, which was approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 14, 2019 No. 827, are presented. The principles of atmospheric air monitoring in the EU are presented. All EU Directives regulating atmospheric air monitoring in Europe have been defined. The necessity of using the Air Quality Index is substantiated. The main problems in the full implementation of the new Procedure for State Monitoring of Atmospheric Air are identified and the ways to overcome them are outlined.

The Air Pollution Index (API), traditional for Ukraine, has been replaced by the Air Quality Index in the European Union. It takes into account not only the comparison of the actual concentration of a number of pollutants with their limit values and bringing them to a certain class of danger, as is the case in IZA, but also takes into account the impact of these substances in certain concentrations on human health.

The main problems of the complete transition to the implementation of this Order are the lack of determination of suspended dust particles with a diameter of less than 2.5 and 10 microns, ozone, benzene, arsenic, mercury. Most of the territory of the country remains without reliable data, since the studies characterize only the sampling sites. There is no continuous determination of pollutant concentrations, as the time intervals of observations are limited to 4 samplings. The criteria for evaluating air pollution levels, as well as hygienic standards, are outdated and should be replaced by new criteria: "risk assessment" for humans. There is no objective system for informing the population about the level of atmospheric air pollution, as well as a system for managing air pollution. Outdated and imperfect methods of monitoring, as well as technical means of performing measurements. *Key words:* atmospheric air, monitoring, pollution, European Union, observation programs, adaptation.

Постановка проблеми. Підписання Україною Євроінтеграційних документів передбачає адаптування її нормативних актів до вимог Євросоюзу. Не оминула ця проблема і сферу захисту навколишнього середовища, де Європейський Союз має дуже жорсткі вимоги. Одним із визначальних пріоритетів у сфері захисту довкілля в Європі належить системі моніторингу довкілля, зокрема атмосферного повітря [1].

Програми державного моніторингу атмосферного повітря в Україні функціонують ще з кінця

двадцятого століття. На сьогодні вони морально і фізично застаріли та потребують швидкої адаптації до Європейських вимог.

Актуальність дослідження. Запровадження європейських принципів моніторингу атмосферного повітря в Україні сприятиме більш якісному та системному контролю за станом повітря. Проте велика різниця між існуючими національними та Європейськими програмами з моніторингу повітря вимагає складної адаптації. Короткі терміни,

обмежене фінансування, військові дії сповільнюють ці процеси. Тому важливо визначити основні проблеми, що виникають при адаптації Європейських програм з моніторингу повітря в національні програми.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Адаптація європейських систем моніторингу атмосферного повітря у національні програми спостережень за станом довкілля є важливим практичним завданням нашої держави у контексті Євроінтеграційних процесів. Повний перехід Україною на Європейські принципи моніторингу довкілля пришвидшать вступ нашої країни до ЄС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Моніторинг атмосферного повітря у містах України здійснюється Українським гідрометеорологічним центром Державної служби з надзвичайних ситуацій. Спостереження тривалий час проводилися на основі Постанови Кабінету Міністрів України від 9 березня 1999 року № 343 і Керівництва з контролю забруднення атмосфери РД 52.04.186-89 [2].

Визначення концентрацій забруднюючих речовин здійснювалося методом відбору проб повітря на стаціонарних постах спостереження. Нормативна кількість стаціонарних постів у містах залежить від чисельності населення та площі міста. Один стаціонарний пост встановлюють з розрахунку на 50 тис. жителів та на 10–20 км² території міста [3] (табл. 1).

Таблиця 1

**Нормативи розміщення
стаціонарних постів в Україні**

Кількість постів, шт.	Чисельність населення, чол.	Площа охоплення території одним постом, км ²
1	50 тис.	10-20 на рівнині/ 5-10 на пересіченій місцевості
2	50-100 тис.	
3	100-200 тис.	
3-5	200-500 тис.	
5-10	500 тис.-1 млн.	
10-20	Понад 1 млн.	

Станом на 2016 рік в Україні функціонувало 129 стаціонарних постів у 39 містах. Найбільше їх було у Києві – 16; у Харкові – 10; в Одесі – 8; у Дніпрі – 6; у Запоріжжі, Кривому Розі, Маріуполі – по 5; у більшості обласних центрів – не більше чотирьох постів [4].

Моніторинг атмосферного повітря передбачав визначення концентрації пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, діоксиду азоту, свинцю та його неорганічних сполук, бенз(а)пірену, формальдегіду та радіоактивних речовин. Інші забруднюючі речовини могли контролюватися за рішенням органів місцевого самоврядування відповідно до специфіки джерел забруднень [5].

Для оцінки якості забруднення повітря виявлені концентрації забруднюючих речовин порівнюють з гра-

нично допустимими концентраціями (ГДК). Результат подається у разовості перевищення ГДК. Оскільки різні забруднюючі речовини мають різну шкідливість, то порівняти їх між собою складно. Для врахування класу небезпечності різних забрудників використовують індекс забруднення атмосфери (ІЗА) [6].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Через неможливість забезпечити якість атмосферного повітря існуючою системою моніторингу та для охоплення спостереженнями повного переліку забруднюючих повітря речовин, відповідно до директив ЄС, починаючи з 2021 року моніторинг атмосферного повітря в Україні проводиться відповідно до Порядку здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, що затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 827. Новий порядок ґрунтується на європейських положеннях Директиви 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи та Директиви 2004/107/ЄС щодо As, Cd, Hg, Ni та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) у атмосферному повітрі [7].

Проте до цього часу існує ряд проблемних питань, які обмежують повний перехід на Європейську систему моніторингу. Саме виокремленню цих проблем та визначенню шляхів їх подолання присвячена стаття.

Новизна. Проведено комплексний аналіз усіх проблем, що відтермінують повну реалізацію практичних принципів Порядку здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, що затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 827. Визначено способи їх вирішення.

Методологічне або загальнонаукове значення. Дослідження проводилися на основі опрацювання наукових, нормативних та методологічних літературних джерел за тематикою статті.

Виклад основного матеріалу. Здійснення моніторингу атмосферного повітря за новим Порядком проводиться на рівні зон (областей) та агломерацій (міст). Програма державного моніторингу атмосферного повітря розробляється на п'ять років і містить інформацію про: орган управління якістю повітря, що розробив цю програму; мережу спостережень, перелік пунктів спостережень та лабораторії, які здійснюють фіксовані вимірювання, їх адреси та географічні координати, карти-схеми розміщення пунктів спостережень; перелік показників, які визначають лабораторним способом та іншими методами аналізу; інформацію про суб'єкти моніторингу повітря на відповідних пунктах спостережень; методи, які використовуються для вимірювання, обчислення, прогнозування та оцінки рівня забруднення на пунктах спостережень; встановлений режим оцінювання (дані, на основі яких було встановлено режим оцінювання); дані щодо планів встановлення пунктів спостережень та/або вдосконалення наявних мереж

спостереження, створення та/або вдосконалення лабораторій спостереження за станом атмосферного повітря, карти-схеми розміщення пунктів спостережень; етапи, механізм та строки виконання запланованих заходів [7].

Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів розроблено форму програми. Вона включає інформацію про: джерела забруднення, зокрема підприємства, які здійснюють викиди; кількість зареєстрованих транспортних засобів; загальну протяжність доріг, а також наявність інших джерел забруднення (аеропортів, портів, місць утворення та видалення відходів); викиди забруднюючих речовин від усіх джерел забруднення; інформацію щодо сертифікації обладнання, приладів та процедури їх перевірки мережі пунктів спостереження [7].

Принципи моніторингу атмосферного повітря в ЄС ґрунтуються на безперервних спостереженнях у просторі. Відбирати проби повітря на всій території країни нераціонально. В Європейському Союзі для оцінки якості повітря застосовують такі методи: фіксовані вимірювання з відбором проб повітря; індикативні вимірювання; моделювання [8].

Фіксовані вимірювання передбачають відбір проб повітря, подібно до функціонування стаціонарних постів спостережень в Україні. Це найбільш точні дослідження якості повітря. Індикативні вимірювання відповідають вимогам щодо якості даних, але є менш суворими, ніж вимоги до фіксованих вимірювань. Моделювання передбачає встановлення концентрацій забруднюючих речовин опосередковано з урахуванням чинників, які на них впливають. Останні два методи не дуже точні, але дешеві та доз-

воляють охопити спостереженнями всю територію держави [9].

Вибір методу вимірювання визначається фактичними концентраціями забруднюючої речовини. За високих концентрацій забрудників у повітрі необхідно застосовувати точні фіксовані вимірювання. За низьких концентрацій забрудників використовують індикативні методи та моделювання для приблизного встановлення фактичних даних [10].

Встановлені нижній та верхній пороги оцінки концентрацій забрудників. Якщо концентрація забруднюючої речовини перевищує верхній поріг, то застосовують фіксовані вимірювання з обов'язковим відбором проб і лабораторним аналізом (рис. 1).

У Європейському Союзі обов'язково ведуться спостереження за діоксидом сірки, діоксидом і оксидом нітрогену, пиловими частинками $ТЧ_{10}$ та $ТЧ_{2,5}$, свинцем, бензолом, оксидом карбону. Вимірювання вмісту озону проводиться за певних умов і регулюється окремими нормами. Європейськими директивами визначені нормативи безпеки для здоров'я людини (поріг небезпеки) та для екосистем (критичний рівень) [11].

Моніторинг якості атмосферного повітря в ЄС визначається наступними директивами: Директива 1999/32/ЕС про сірку у рідкому паливі; Директива 98/70/ЕС щодо якості бензину та дизельного палива; Директива 94/63/ЕС стосовно контролю летючих органічних сполук (ЛОС); Директива 2004/42/ЕС про фарби; Директива 2004/107/ЕС щодо As, Cd, Hg, Ni та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) у атмосферному повітрі; Директива 2008/50/ЕС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для

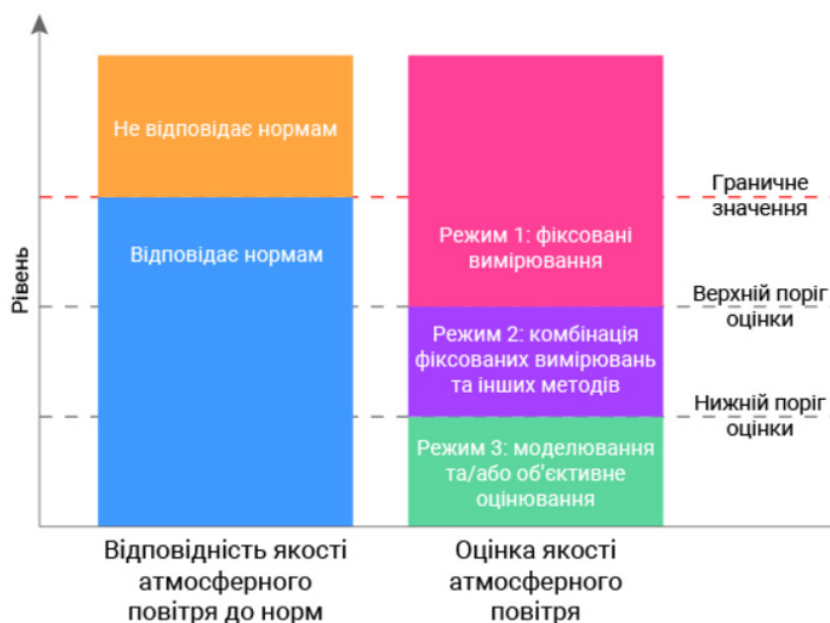


Рис. 1. Співвідношення показників верхнього та нижнього порогів оцінки й граничного значення при Європейському моніторингу повітря

Європи; Директива 2001/81/ЄК щодо державних граничних норм для певних забруднювачів атмосфери; Директива 2010/75/ЄС3 про промислові викиди (інтегроване запобігання та контроль забруднення); Директива ЄС 2016/22844 про скорочення викидів окремих атмосферних забруднюючих речовин на національному рівні на 2020 та 2030 рр. відповідно до цілей Гетеборзького протоколу [12].

Найважливішою щодо моніторингу атмосферного повітря є Директива 2008/50/ЄС. Вона визначає рамкові вимоги щодо контролю та оцінки якості атмосферного повітря. Відповідно до неї по всій території України встановлені зони та агломерації залежно від ступеня забруднення атмосферного повітря. Коли фактичний вміст забруднюючих речовин у повітрі перевищує нормативну граничну величину чи виникає ризик перевищення, розробляється план дій щодо унормування якості повітря [13].

Традиційний для України Індекс забруднення атмосфери (ІЗА) в Євросоюзі замінений на Індекс якості повітря. Він враховує не тільки порівняння фактичної концентрації ряду забрудників з їх граничними значеннями та приведення до певного класу небезпеки, як це відбувається в ІЗА, але й враховує вплив цих речовин у певних концентраціях на стан здоров'я людини [14] (рис. 2).

Розрахунок Індeksu якості повітря здійснюється за середніми значеннями концентрації забруднюючих речовин за певний період, що одержані за результатами фіксованих вимірювань чи моделювання атмосферної дисперсії. У цьому випадку початковий рівень концентрацій забруднюючих речовин у повітрі визначається фіксованими вимірювання із зазначенням часу таких вимірювань та розраховується рівень ймовірності її зміни у часі [15].

Фактичне значення Індeksu якості повітря розподіляється по діапазонах.

Кожний діапазон має свій ідентифікатор, код кольору та рекомендації для населення для охорони здоров'я. Зростання Індeksu якості повітря вказує на ризик погіршення стану здоров'я населення. Індекс якості повітря розраховується на основі вимірювання концентрації забруднюючих речовин: діоксиду азоту, діоксиду сірки, озону, частинок пилу розміром до 2,5 мкм ($PM_{2.5}$), частинок пилу розміром до 10 мкм (PM_{10}) [16].

У Євросоюзі паралельно з індексом якості повітря використовується Загальний Індекс якості повітря, що дозволяє узагальнювати стан повітря в містах. Він має три індекси, що відрізняються часовими проміжками: погодинний – вимірюється та оновлюється щогодини; щоденний – встановлюється за попередній день; щорічний – встановлюється як середній за рік.

У 2017 році Європейською агенцією довкілля запущено Європейський Індекс якості повітря, який в режимі реального часу дозволяє аналізувати показники якості повітря за даними понад 2 000 стан-

цій контролю якості повітря, що розміщені по всій Європі. Аналіз здійснюється за показниками: тверді частинки пилу ($PM_{2.5}$ та PM_{10}), озон (O_3), діоксид азоту (NO_2) та діоксид сірки (SO_2) у короткотерміновій перспективі. Дані оновлюються кожні 6 годин. При відсутності даних або їх затримці застосовується метод наближення, що дозволяє змоделювати дані для таких випадків [17].

Сьогодні в Україні є ще дуже багато прогалів, які не дозволяють адаптувати національну систему моніторингу атмосферного повітря з європейською. Не проводилося визначення завислих частинок пилу діаметром менше 2,5 та 10 мкм ($TC_{2.5}$ і TC_{10} або $PM_{2.5}$ і PM_{10} відповідно) та інших агресивних забруднювачів: озону, бензену, миш'яку, ртуті. Дані щодо якості повітря існують лише для місць відбору зразків, як правило великих міст, а більша частина території країни залишається без достовірних даних. Часові проміжки спостережень обмежуються максимум 4-разовим відбором проб повітря впродовж доби. Критерії оцінювання рівнів забруднення повітря, а також гігієнічні нормативи застаріли. Немає об'єктивної системи інформування населення про рівень забруднення атмосферного повітря, а також системи управління забрудненням повітря. Застарілі та недосконалі методи проведення моніторингу, а також технічні засоби виконання вимірювань [18].

Існують розбіжності у кількості постів спостережень у населених пунктах України та ЄС. Зокрема кількість стаціонарних постів в Україні у кілька разів перевищує їх кількість в Європі на одну і ту ж чисельність населення. Також відрізняються програми спостереження. В Україні фіксовано обмежений перелік компонентів, що підлягають моніторингу, а в ЄС принцип вимірювання усіх речовин на усіх постах [19].

У ЄС програма спостережень визначається пороговими рівнями. При їх перевищенні ускладнюється методика виявлення та контролю таких забрудників. Завдяки такому підходу немає потреби проводити експериментальні вимірювання усіх забруднюючих речовин, акцентувавши увагу на тих забрудниках, концентрація яких досягає або перевищує порогові рівні [20].

Методика здійснення індикативного вимірювання та моделювання концентрації забруднюючих речовин слабо визначена. Це обмежує отримання достовірних даних про стан забруднення атмосферного повітря за різних умов, на певній території та упродовж часових термінів. Необхідно відмовитися від чітких часових термінів відбору проб повітря і використовувати постійний відбір проб, що дозволить виявляти максимальні значення концентрацій забрудників упродовж доби [21].

Важливим є відхід від традиційного критерію оцінювання небезпеки забрудників атмосферного повітря – «Гранично-допустима концентрація, ГДК» та перехід на показник «оцінка ризику». ГДК

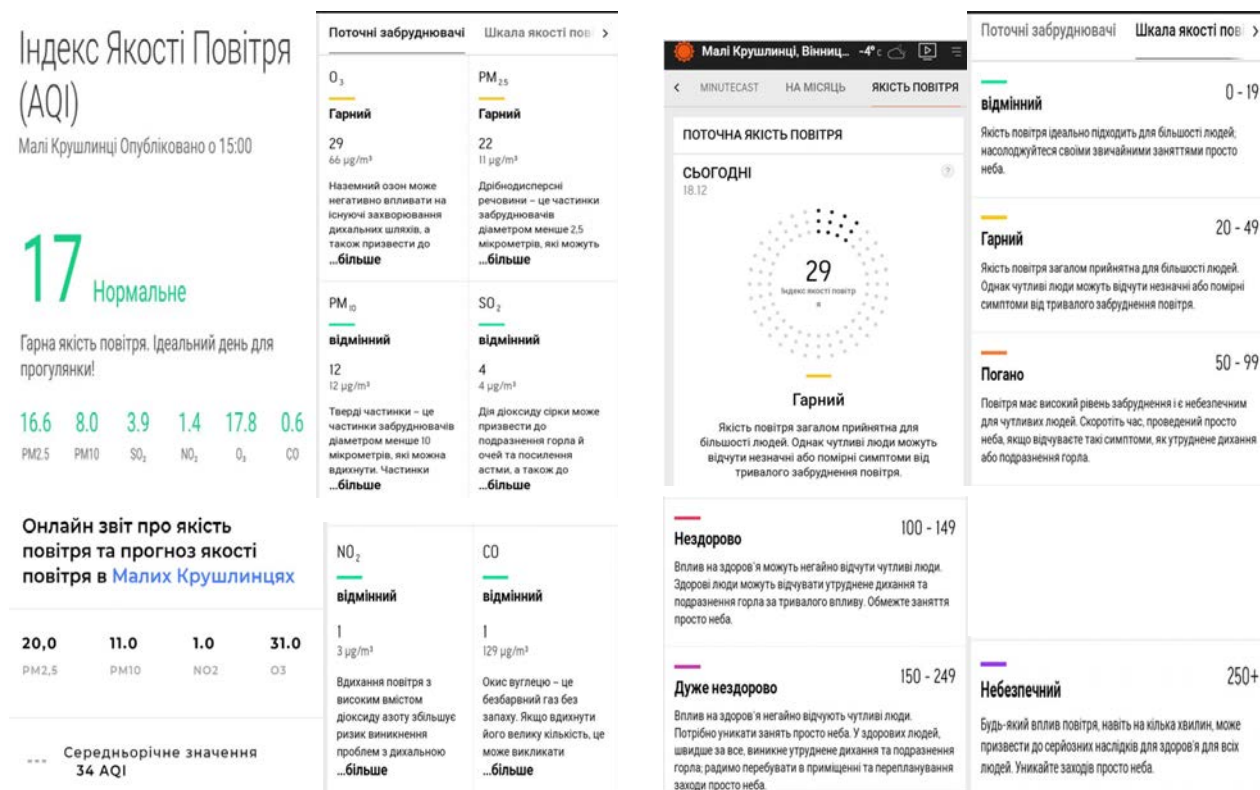


Рис. 2. Скрін мобільного додатку з моніторингу повітря для встановлення Індексу якості повітря

враховує прямий, опосередкований, органолептичний (рефлекторний) вплив на організм людини забруднюючих речовин. Такий вплив не завжди може вказувати на порушення здоров'я. Значення ГДК для деяких забрудників були розроблені поспіхом. Що часто не несе об'єктивного змісту про шкоду здоров'ю людини [22].

Європейський критерій – оцінка ризику, враховує безпосередню дію забруднюючих речовин і чутливість до них різних груп населення (за віковим, принципом, захворюваностями); визначає, що деякі забрудники мають безпороговий канцерогенний чи мутагенний вплив; враховує наслідки одночасної шкідливої дії на організм кількох речовин. Також необхідно враховувати і впроваджувати нормативи екологічної безпеки для збереження екосистем та довкілля. Відповідні норми до цього часу в Україні ще не затверджені [23].

Головні висновки. З 2021 року моніторинг атмосферного повітря в Україні проводиться відповідно до Порядку здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, що затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 827. Новий порядок ґрунтується на європейських положеннях Директиви 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи та Директиви 2004/107/ЄС щодо As, Cd, Hg, Ni та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) у атмосферному повітрі.

Основними проблемами повного переходу на реалізацію даного Порядку є відсутність визначення завислих частинок пилу діаметром менше 2,5 та 10 мкм, озону, бензену, миш'яку, ртуті. Більша частина території країни залишається без достовірних даних, оскільки дослідження характеризують лише місця відбору проб. Відсутнє безперервне визначення концентрацій забрудників, оскільки часові проміжки спостережень обмежуються 4-разовим відбором проб. Критерії оцінювання рівнів забруднення повітря, а також гігієнічні нормативи застаріли та мають бути замінені на нові критерії: «оцінка ризику» для людини. Немає об'єктивної системи інформування населення про рівень забруднення атмосферного повітря, а також системи управління забрудненням повітря. Застарілі та недосконалі методи проведення моніторингу, а також технічні засоби виконання вимірювань.

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані результати досліджень будуть корисними для фахівців з моніторингу атмосферного повітря регіонального та державного рівня при вирішенні конкретних практичних проблем при реалізації Порядку здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, що затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 827.

Література

1. Стаднік В.Ю., Тихомирова Т.С., Грекова А.В. Поточна ситуація у сфері екомоніторингу у країнах ЄС, США та в Україні. *Тези XVIII Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології»*, м. Житомир, 06 жовтня 2022 року. С. 55-56.
2. Про державну систему моніторингу довкілля: Постанова КМУ від 30 березня 1998 року №391. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF> (дата звернення 3.02.2024).
3. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: підручник. К.: Академія, 2006. 360 с.
4. Стаднік В.Ю., Тихомирова Т.С. Проблема оцінки стану повітря великих міст України на прикладі м. Харкова. *Екологічні науки*. 2019. № 1(24). Т. 1. 178 с.
5. Ткачук О.П. Моніторинг довкілля: курс лекцій та практичні заняття: навчально-методичний посібник. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2014. 418 с.
6. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. Моніторинг довкілля: підручник. Херсон, 2012. 530 с.
7. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. Постанова КМУ від 14 серпня 2019 р. № 827Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення 3.02.2024).
8. Кольцов М., Шевченко Л. Моніторинг якості атмосферного повітря: український та міжнародний досвід. Аналітична записка. Київ: ГО «Фундація «Відкрите Суспільство», 2018. 13 с.
9. Суха Н.О., Григор'єва Л.І. Місце індикативних вимірювань у системі моніторингу якості атмосферного повітря. *Екологічні науки*. 2020. № 4(31). С. 27-30.
10. Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А., Суха Н.О. Комплексна оцінка забруднення атмосферного повітря в місті Миколаєві. *Екологічні науки*. 2018. № 4 (23). С. 19–23.
11. Пістаріла Г. Кращі практики ЄС у сфері моніторингу та управління якістю повітря, приклад Фінляндії. *Круглий стіл: «Впровадження законодавства ЄС у сфері якості повітря: досвід ЄС та український вимір»*. 28.03.2019. Мінприроди, Київ, Україна. URL: https://ecolog-ua.com/sites/default/files/banners/2019/docs/AQ%20and%20Europe_Pietarila_round%20table_28032019_UKR.pdf (дата звернення 3.02.2024).
12. Баштаннік М.П., Дворецька І.В., Онос Л.М., Савенець М.В. Основні засади виділення зон якості атмосферного повітря на території України та їх класифікація згідно з вимогами Директив 2004/107/ЄС та 2008/50/ЄС. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2016. Вип. 269. С. 123-137.
13. Оцінка та управління якістю атмосферного повітря та моніторинг. Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи. URL: <https://livingplanet.org.ua/upload/otsinka-ta-upravlinnya-yakistyu-atmosfernogo-povitrya-ta-monitoring.pdf> (дата звернення 3.02.2024).
14. Колесник В.Є., Павличенко А.В., Калініна К.Р. Екологічна класифікація якості атмосферного повітря за комплексними індексами його забруднення. *Геотехнічна механіка*. 2017. № 137. С. 156-169.
15. Мотрунич М. Управління якістю атмосферного повітря в країнах Європи. К.: Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2022. 40 с.
16. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К. Управління якістю атмосферного повітря: від концепції до впровадження: Звіт за результатами досліджень. Прага-Київ: Arnika, 2021. 52 с.
17. Якушенко Л. Аналіз досвіду Європейського співробітництва щодо формування і втілення інституцій та інструментів екологічної політики. Аналітична записка. URL: <https://www.niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/analiz-dosvidu-evropeyskogo-spirovitnictva-schodo-formuvannya-i> (дата звернення 3.02.2024).
18. Моніторинг довкілля. Аналітична записка щодо стану та перспектив розвитку державної системи моніторингу довкілля. Київ, 2023. 119 с. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Monitoring-Green-Paper_15_02_2022.pdf (дата звернення 3.02.2024).
19. Іванюта С.П. Створення ефективної системи моніторингу довкілля в Україні: проблеми і шляхи їх вирішення. Аналітична записка. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/stvorennia-efektivnoi-sistemi-monitoringu-dovkillya-v-ukraini> (дата звернення 3.02.2024).
20. Законодавчі заходи та бізнес-стимулювання щодо боротьби із забрудненням повітря у країнах з розвинутою економікою. Інформаційна довідка, підготовлена Європейським інформаційно-дослідницьким центром на запит народного депутата України. URL: <https://infocenter.rada.gov.ua/uploads/documents/29405.pdf> (дата звернення 3.02.2024).
21. Звіт щодо виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії та їхніми державами-членами, з іншої сторони за II квартал 2020 року. URL: <https://dsns.gov.ua/upload/9/3/8/6/2020-6-18-3-zvit-ii-kvartal-shhodo-vikonannya-ugodi-pro-asociaciyu-miz-ukrayinoyu-z-odnijeyi-storoni-ta-jevropeiskim-soyuzom.pdf> (дата звернення 3.02.2024).
22. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення 3.02.2024).
23. Дячук В.А., Баштаннік М. П., Кіптенко С. М., Козленко Т. В., Надточій Л. М. Вивчення моніторингу стану забруднення атмосферного повітря та напрямів його вдосконалення в м. Києві. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. № 4(55), 111-121. URL: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2019.4.9>. (дата звернення 3.02.2024).