

УДК 504.064.3

РАДОВЕНЧИК В. М.*, ІВАНЕНКО О. І., КРИСЕНКО Т. В., РАДОВЕНЧИК Я. В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ В М. КИЄВІ

Антропогенний вплив на навколишнє середовище з кожним роком зростає, погіршуючи умови існування людини і живих організмів та викликаючи глобальні екологічні кризи. Особливо чутливою до такого впливу є атмосфера, обмінні процеси в котрій проходять значно інтенсивніше, ніж в інших компонентах довкілля. Серед міст України за рівнем забруднення столиця займає одне з перших місць. В окремі періоди таке сумнівне лідерство характерне не лише в межах України, а й в світових масштабах. Для прийняття необхідних управлінських рішень з метою покращення якості повітря необхідно володіти детальною інформацією про рівень забруднення, забруднювачі, джерела їх утворення, зміни в часі та просторі і т. і. В більшості розвинутих країн світу ці функції виконують національні системи моніторингу забруднення довкілля, котрі відкриті, автоматизовані, комп'ютеризовані та відображають інформацію в реальному часі. Сьогодні національна система моніторингу довкілля в Україні лише починає формуватися, тому важливо визначити найбільш прийнятні напрямки її розвитку.

Столиця повинна бути взірцем в будь-якій справі, тому сучасна система моніторингу стану довкілля повинна стати одним із головних пріоритетів теперішньої міської адміністрації. Сьогодні моніторинг якості повітря в столиці проводиться кількома суб'єктами. Традиційно протягом тривалого часу цими питаннями опікується Центральна геофізична обсерваторія, котра має на території м. Києва 16 пунктів спостереження і частину (25 %) отриманої інформації викладає на своєму сайті. Суттєвою перевагою отриманої інформації є її відповідність чинним нормативним документам України та контроль всіх передбачених забруднювачів. Сьогодні обсерваторія володіє найбільш детальною інформацією щодо якості повітря в столиці протягом тривалого періоду. Останні кілька років характеризуються інтенсивним розвитком недержавних систем моніторингу якості повітря в столиці - ЛУН Місто, SaveDnipro, AirVisual, luftdaten.info та ін. Вони належать різним організаціям, мають достатнє покриття території міста, однак оцінюють якість повітря лише за вмістом в ньому часток розміром 1 – 10 мкм, що недостатньо для повного аналізу та оцінки стану забруднення. Більшість таких систем моніторингу носять, швидше, рекламний характер для окремих суб'єктів господарювання або розраховані на створення мережі спостережних постів за кошти самих громадян. Тому очевидно, не можуть сприйматися в якості повноцінних систем контролю якості повітря. Кілька років тому КМДА було прийнято рішення про створення сучасної відкритої автоматизованої системи моніторингу якості повітря в столиці. На сьогодні встановлено та запущено в роботу чотири спостережних пункти, що за своїми параметрами відповідають сучасному європейському рівню і в форматі реального часу надають всім зацікавленим підприємствам та особам розгорнуту детальну інформацію про рівень забруднення повітря на відповідних територіях столиці.

Система моніторингу якості повітря в столиці найімовірніше, розвиватиметься саме шляхом встановлення нових сучасних постів спостереження в межах міста в об'ємі програми КМДА, особливо, якщо вона не буде комерціалізована чи приватизована в майбутньому.

Ключові слова: атмосфера, моніторинг, повітря, забруднення, індекс забруднення атмосфери

DOI: 10.20535/2617-9741.1.2022.254161

*Corresponding author: dokeco@ukr.net

Received 16 December 2021; Accepted 14 January 2022

Постановка проблеми. З кожним роком в силу різних факторів рівень забруднення довкілля зростає. Не є виключенням і атмосфера, котра виконує в житті людини виключно важливу роль. Особливе занепокоєння викликає останнім часом світовий рейтинг нашої столиці серед міст із найбільш забрудненим повітрям. Наприклад, 10.09.2021 р. м. Київ ввійшов в п'ятірку міст із найбільш забрудненим повітрям [1]. О 9:50 ранку індекс забруднення атмосфери в столиці склав 137 балів при нормі в 50 балів. За такого рівня забруднення особливо потерпають люди із захворюванням органів дихання, котрим пропонують користуватися респіраторами, не відкривати вікна та обмежити перебування на відкритому повітрі. А 13.11.2021 р. об 11:20 індекс забруднення

повітря в столиці склав 139 балів [2]. Викликає занепокоєння той факт, що подібний рівень забруднення повітря фіксується в столиці все частіше, що змушує більш серйозно підходити до формування системи моніторингу якості повітря. Індекс забруднення повітря в столиці та інших містах світу можна відслідковувати в режимі реального часу на порталі *Iqair* [3]. Цілком очевидно, що сьогодні система моніторингу повинна служити не лише основою для прийняття відповідних управлінських рішень, а й забезпечувати громадян оперативною інформацією про якість повітря в конкретній точці простору в конкретний час. Друга вимога, можливо, навіть більш важлива за першу, оскільки найчастіше саме громадяни стають ініціаторами відповідних управлінських рішень.

Аналіз попередніх досліджень. Після набуття Україною незалежності в спадок ми отримали частину *Загальнодержавної служби спостережень і контролю за станом атмосфери*, створеною ще у 1972 р. В Україні мережа цієї служби працювала на базі Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО) Мінприроди і нараховувала 162 стаціонарних пости спостережень в 53 містах та дві станції транскордонного моніторингу [4]. Безпосередньо на території м. Києва в різних районах було розміщено 16 стаціонарних постів спостережень. Оскільки в існуючій системі збір та обробка інформації базувалися на лабораторно-хімічних методах аналізу і не були автоматизовані, то система потребувала кардинальних змін. 12 березня 1998 р. було розроблено та затверджено *Програму створення системи моніторингу довкілля міста Києва на 1999 – 2002 роки (перший етап)*. Програма передбачала формування проблемно - орієнтованих комплексів контролю забруднень (ПОКК) і на їх основі створення системи моніторингу довкілля (СМД) м. Києва (рис. 1). На схемі приведені діючі на той час ПОКК, створені спільними зусиллями АТ «Украналіт», Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова, ЦГО, ТОВ «Росток - ЕЛЕКОМ» та інших служб і відомств.

ПОКК – 1 було сформовано на базі системи екологічного моніторингу забруднення повітря вздовж автомагістралей з використанням мережі та обладнання керування світлофорами. З допомогою датчиків хімічних забруднень (ДХЗ) проводився безперервний автоматичний контроль вмісту в повітрі оксиду вуглецю (СО), діоксидів азоту (NO₂) і сірки (SO₂). До восьми ДХЗ під'єднувалися до комплексу апаратури детекторів хімічних забруднень (КДХЗ) і отримана інформація по існуючій мережі кабельного зв'язку надходила в центральний керуючий пункт автоматизованої системи керування дорожнім рухом державної автоінспекції (ЦКП АСКД ДАІ) та Центр оперативного моніторингу Держуправління екології і природних ресурсів в м. Києві для прийняття відповідних управлінських рішень. ПОКК – 1 першої черги системи включав чотири пункти контролю, переважно в центральній частині міста. Структурні елементи реалізації системи ПОКК – 1 приведені на рис. 2 [5].

ПОКК – 2 реалізовано на базі існуючої системи стаціонарних постів спостереження

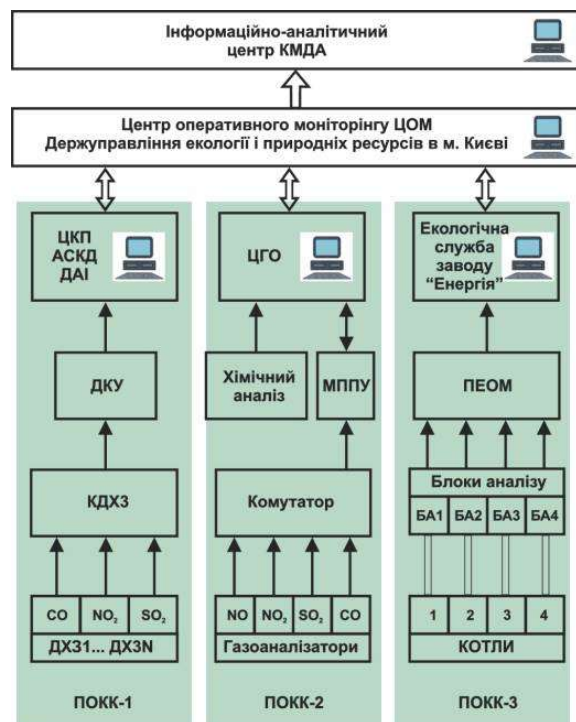


Рис. 1 – Структурна схема першої черги системи моніторингу довкілля м. Києва

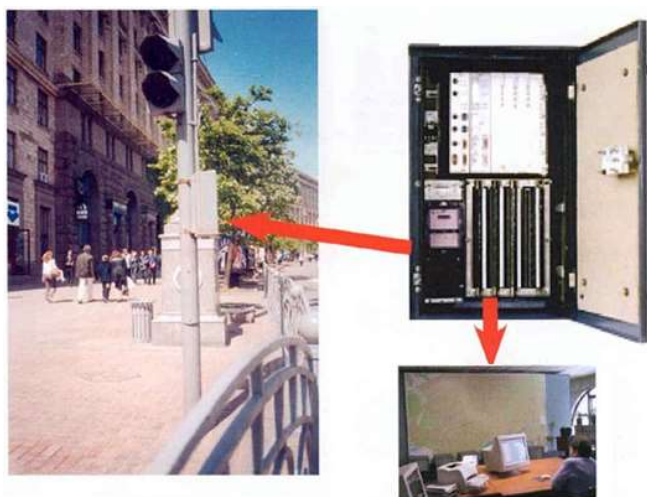


Рис. 2 – Структурні елементи реалізації ПОКК - 1

ЦГО. Причому, 3 із 16 постів було обладнано стаціонарними автоматичними газоаналізаторами для забезпечення можливості безперервного контролю вмісту в повітрі оксидів азоту (NO , NO_2), діоксиду сірки (SO_2), оксиду вуглецю (CO). Решта постів працювала у звичному режимі з використанням методів хімічного аналізу.

ПОКК – 3 обладнано на Київському сміттєспалювальному заводі «Енергія» і реалізовано з використанням комплексу апаратури розробки АТ «Украналіт». Це дозволило в автоматичному режимі контролювати концентрацію кисню у зоні виходу продуктів горіння кожного котла, а також концентрації оксиду вуглецю, діоксиду вуглецю і метану. Отримана інформація використовувалася для оптимізації співвідношення *повітря / паливо* та зменшення об'ємів токсичних викидів в атмосферу міста.

В об'ємі зазначеної програми планувалася організація ще ПОКК – 4, призначеного для контролю та своєчасного інформування і попередження щодо можливості виникнення техногенних катастроф на підприємствах м. Києва. На жаль, реалізація *Програми* обмежилася першою чергою, а різниця в структурних, методичних та технічних базах різних ПОКК створювала додаткові труднощі щодо збору та узагальнення отриманої інформації [6]. Разом з тим, навіть після тривалого часу експлуатації окремі елементи цієї системи продовжують успішно працювати і сьогодні, але вже на більш сучасному рівні.

Метою даної роботи є вивчення сучасного стану системи моніторингу якості повітря на території м. Києва та визначення можливих напрямків її подальшого розвитку.

Виклад основного матеріалу. Лідером в галузі моніторингу якості повітря в столиці залишається Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського [7]. На території столиці розміщено 16 стаціонарних постів спостереження за забрудненням повітря (рис. 3).

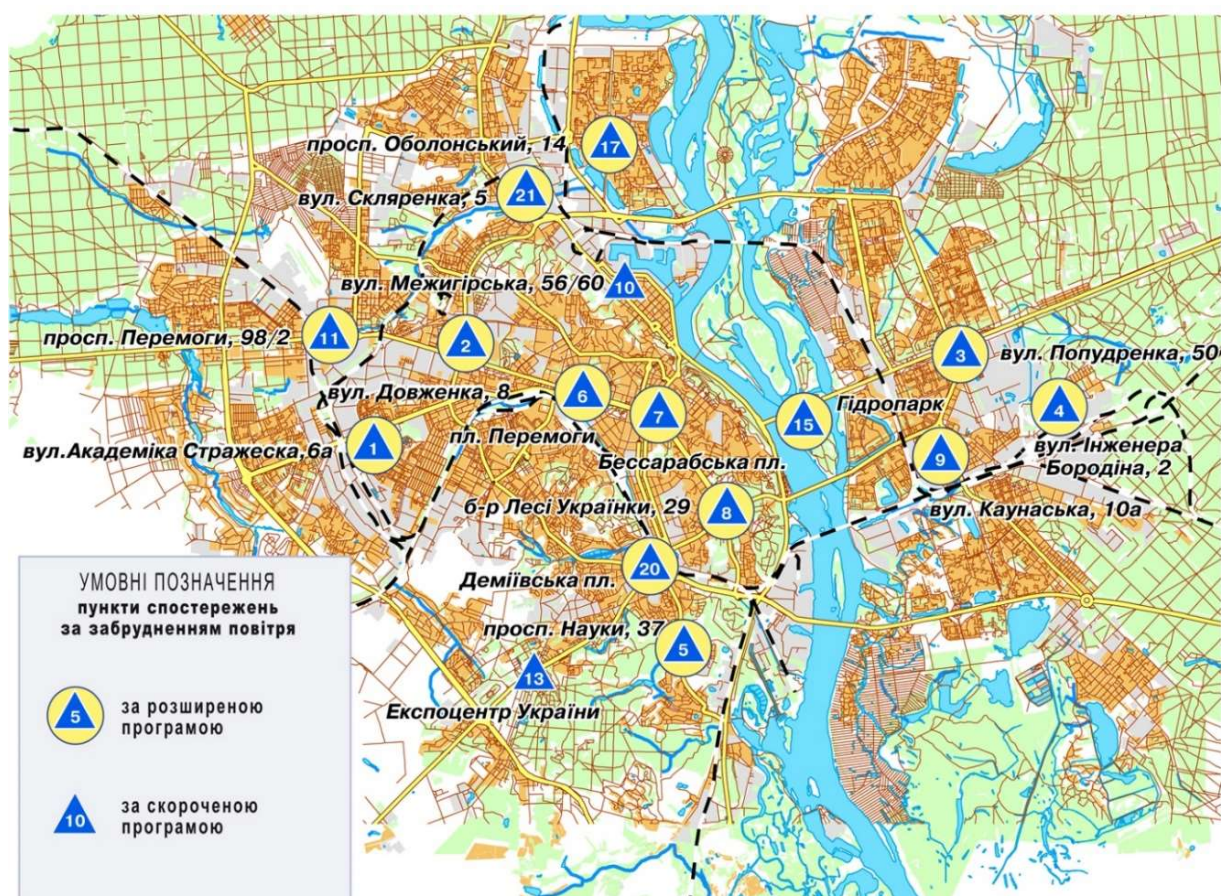


Рис. 3 – Мережа постів спостережень за забрудненням повітря в м. Києві

Щоденні результати вимірювань (6 днів за тиждень) чотирьох постів оперативно виставляються на сайті обсерваторії для вільного доступу – пости №3, 5, 7, 20. Відбір проб та їх аналіз проводиться чотири рази на добу – о 1.00, 7.00, 13.00 та 19.00 годинах. На сторінці стверджується, що на постах ведеться спостереження за вмістом в повітрі 20 забруднювачів, однак приводяться результати лише для 5 – 10 основних забруднювачів (завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, оксид азоту, фенол, фтористий водень, хлористий водень, аміак, формальдегід). Тут же приведено середні для м. Києва концентрації забруднюючих речовин в кратності ГДК за попередній тиждень. Дані спостережень за забрудненням повітря в попередні періоди можна знайти на відповідній сторінці сайту [8]. Тут викладені середні за місяць показники забруднення для столиці за попередні два роки. Більш пізню інформацію можна отримати в архіві обсерваторії. Інформація викладена в двох форматах – текстовому та графічному (рис. 4). Причому, в якості критерію для оцінки стану повітря графічного формату вибрано індекс забруднення

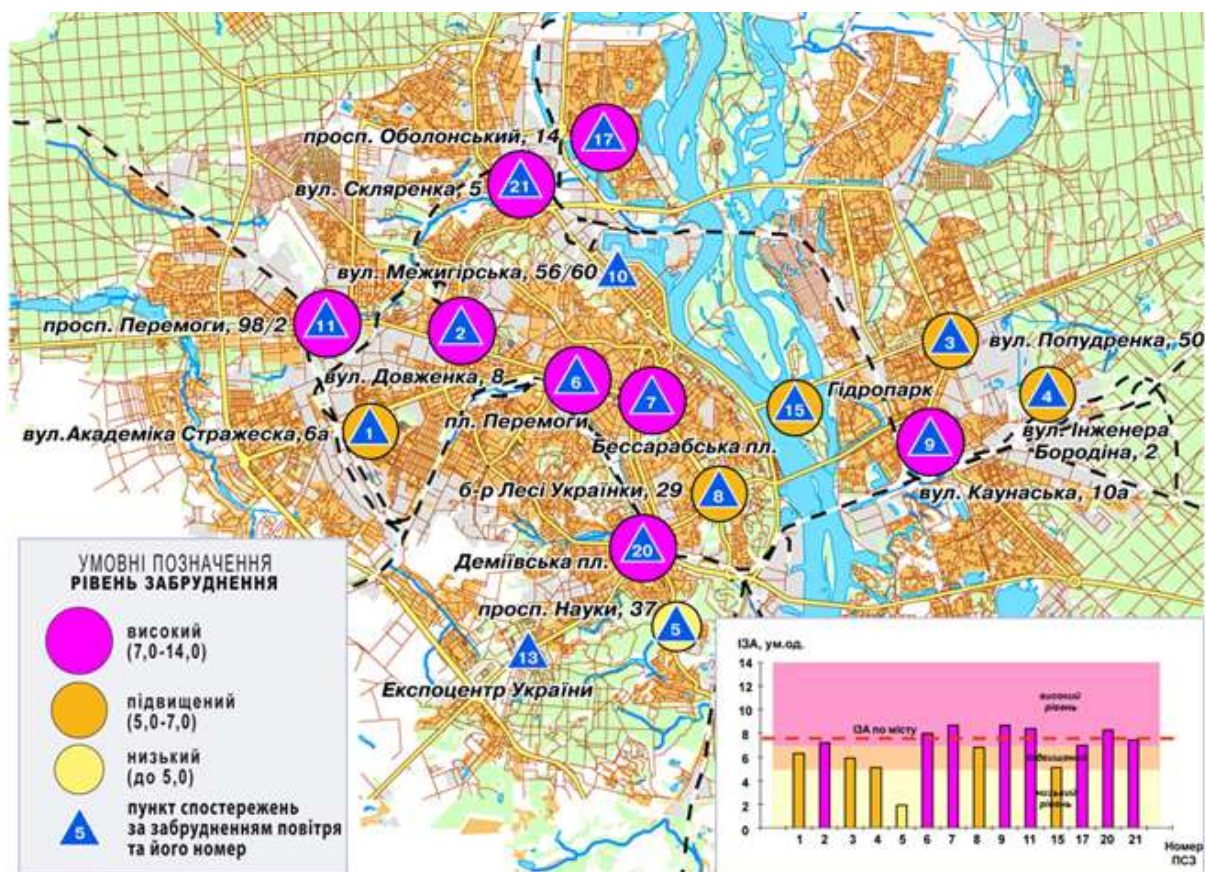


Рис. 4 – Рівні забруднень атмосферного повітря на постах спостережень в м. Києві у жовтні 2021 р.

атмосфери (ІЗА), який розраховується як сума поділених на ГДК середніх концентрацій забруднюючих речовин. Далі величина ІЗА розрахунковим методом приводиться до величини вмісту діоксиду сірки у долях ГДК і наноситься на карту. Діапазон зміни ІЗА кваліфікується наступним чином. Якщо ІЗА нижче 5,0, то рівень забруднення вважається низьким. При ІЗА від 5,0 до 7,0 він вважається підвищеним, при ІЗА від 7,0 до 14,0 – високим, при ІЗА рівним 14,0 та більше – дуже високим.

В текстовому форматі подається узагальнена характеристика забруднення повітря в різних точках міста, досить детально описується рівень забруднення за окремими забруднювачами, наводяться райони з максимальними рівнями забруднень. В загальному, наданої інформації цілком достатньо для контролю стану атмосфери на території м. Києва. Дещо погіршує загальне враження надання щоденної інформації лише по 4

із 16 спостережних постах, однак, як зазначено на сайті, з усією наявною інформацією можна ознайомитися за відповідних умов в архіві підприємства.

Катастрофічне погіршення якості повітря на території м. Києва привертає увагу всіх жителів, багатьох громадських організацій та приватних підприємств, котрі не лише вимагають виконання законодавства в галузі охорони довкілля, а й сприяють та приймають участь в реалізації проектів щодо покращення інформування населення про рівень забруднення повітря в реальному часі. Одним з таких проектів є соціальний проект компанії ЛУН під назвою ЛУН Місто [9]. Серед масиву іншої інформації на сайті є кілька сторінок, присвячених зміні стану повітря в м. Києві, м. Одесі та м. Львові в реальному часі. Для проведення таких вимірювань командою ЛУН Місто Air встановлено в різних районах міста більше 80 сенсорних датчиків **Plantower PMS 3003/5003/7003/A003**, котрі вимірюють ступінь розсіювання лазерного випромінювання в атмосфері і на основі отриманих результатів визначають ступінь її забруднення (рис. 5) [9]. Додатково встановлено сенсорні датчики **Bosch Sensortec BME-280** для вимірювання температури, вологості та тиску. Отримані сигнали обробляються блоком **Mediatek MT7688A** та через *Wi-Fi* передаються в мережу. Таким чином, ступінь забруднення атмосфери визначається на основі вмісту твердих часток

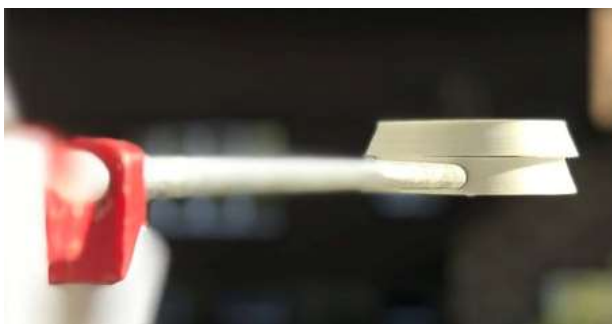


Рис. 5 – Сенсорні датчики системи контролю атмосфери ЛУН Місто Air

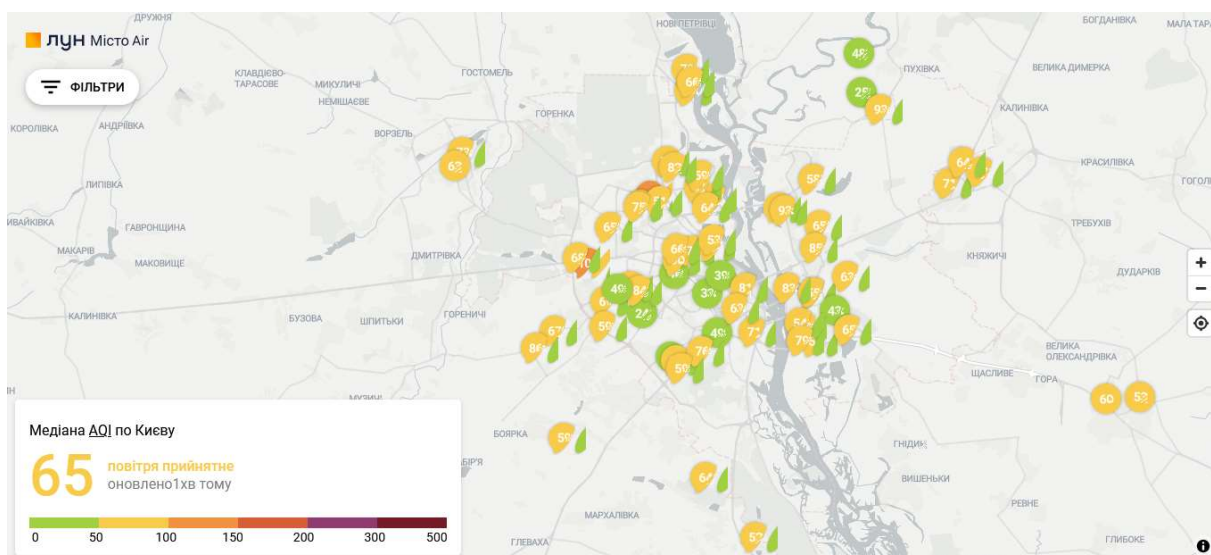


Рис. 6 – Розміщення сенсорних датчиків системи контролю атмосфери ЛУН Місто Air

розміром 1,0, 2,5 та 10 мкм. Далі отримані дані конвертуються в індекс якості повітря Агенції з охорони довкілля США – AQI [10]. Насправді, для отримання значення AQI необхідно використовувати рівні забруднення повітря твердими частинками, приземним озonom, окисом вуглецю, діоксидом сірки та діоксидом азоту. Але оскільки цих параметрів система не вимірює, то автори обмежуються лише вмістом твердих частинок. Одночасно проводиться вимірювання температури, вологості повітря і атмосферного тиску. Далі з використанням шкали індексів (табл. 1) розраховані індекси AQI наносяться на інтерактивну карту м. Києва (рис. 6) для кожного спостережного пункту. При встановленні курсора на відповідний спостережний пункт розкривається список із більш детальними даними про вміст твердих часток в атмосферному повітрі та кліматичних параметрах для даної точки простору (рис. 7). Відповідні значення рівнів забруднення повітря можна отримати у вигляді діаграм за 48 годин чи за 30 діб. Варто також зауважити,

що отримана інформація транслюється на відеоборди у візуально привабливому вигляді поки що в семи районах м. Києва (рис. 8) та на [вайбер-бот Повітря NOW](https://chats.viber.com/air-now) (<https://chats.viber.com/air-now>). Незважаючи на значну обмеженість інформації для оцінки рівня забруднення повітря в м. Києві, дана система, на нашу думку, є досить перспективною, оскільки дозволяє створення на її основі повноцінної автоматизованої служби контролю якості повітря в форматі реального часу шляхом підключення сучасних датчиків та аналізаторів вмісту приземного озону, окису вуглецю, діоксиду сірки та діоксиду азоту.

В столиці сьогодні працює кілька аналогічних систем. За даними [11], всього на території столиці на сьогодні (15.12.2021 р.) встановлено 328 станцій моніторингу забруднення атмосфери, з яких працює 123 станції. Причому, ці станції належать різним власникам - державним та приватним підприємствам, місцевим органам самоврядування, мешканцям міста або створені в результаті виконання різноманітних проєктів. Крім цього, є системи моніторингу, що нараховують біля сотні станцій моніторингу, а є системи, що лише починають розвиватися і не мають ще жодної діючої станції (табл. 2). Наприклад, про систему моніторингу *ЛУН Місто* ми розповідали вище.

Таблиця 1 – Шкала індексів якості повітря AQI

Колір індексу AQI	Значення індексу	Опис якості повітря
Зелений	До 50	Якість повітря задовільна, а забруднення повітря не становить ризику
Жовтий	51 - 100	Якість повітря прийнятна. Однак для деяких людей, особливо тих, хто надзвичайно чутливий до забруднення повітря, може існувати ризик.
Помаранчевий	101 - 150	Члени чутливих груп можуть відчувати наслідки для здоров'я. Пересічні громадяни страждають менше.
Червоний	151 - 200	Окремі люди можуть відчувати негативний вплив на здоров'я; члени чутливих груп можуть мати більш серйозні наслідки для здоров'я.
Фіолетовий	201 - 300	Ризик впливу на здоров'я збільшується для всіх.
Бордовий	301 і більше	Висока ймовірність негативного впливу на здоров'я для всіх громадян.

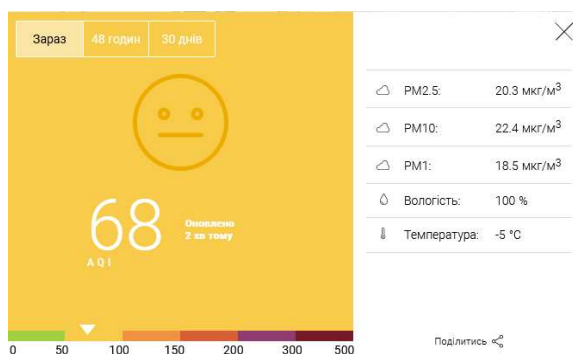


Рис. 7 – Детальні дані про рівень забруднення та кліматичні параметри для даної точки простору

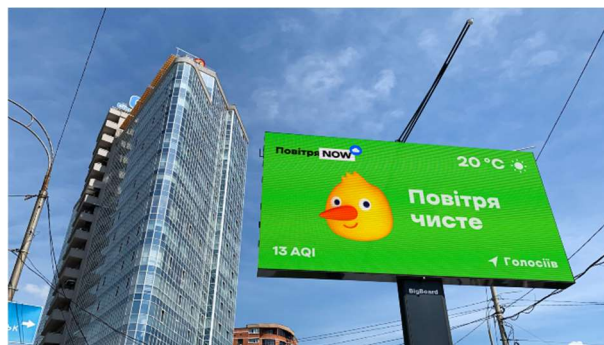


Рис. 8 – Візуальне представлення інформації системи *ЛУН Місто Air* на відеобордах

Система *luftdaten.info* - глобальна сенсорна мережа, що збирає та надає вільно доступні екологічні дані. Охоплює 69 країн, нараховує 14038 станцій моніторингу по всьому світу. *AirVisual* – міжнародна компанія в галузі обробки повітря з безкоштовною інформаційною платформою якості повітря в режимі реального часу. Система моніторингу дозволяє відстежувати якість повітря за такими параметрами як PM2,5, PM10, NO₂, CO₂ і SO₂ із значним покриттям в різних частинах світу. Система дозволяє залучати до моніторингу як окремі країни, так і окремих громадян. Мережа *PurpleAir* створюється компанією вчених та громадян з головним офісом в штаті Юта, США. Компанія спеціалізується на випуску простих в установці

датчиків якості повітря, для роботи котрих необхідна лише електромережа та *Wi-Fi*. Датчики дозволяють збирати дані про якість повітря в режимі реального часу та обмінюватися ними на вільній для доступу карті. В основі роботи датчиків лежить вимірювання концентрації $PM_{2,5}$ в реальному часі. У місцях з обмеженим доступом до *Wi-Fi* або без доступу до *Wi-Fi* детектор вимірювання містить карту *SD* і годинник реального часу, що дозволяє датчику записувати та зберігати дані локально. *AirPol* – демонстраційна система моніторингу якості повітря виробників пиломіра *7bit Pollution Monitor*. Пиломір орієнтовано як на персональне використання, так і на обмін даними в межах проекту *air-pollution.ml*. Розвиток мережі передбачається за рахунок під'єднання до системи нових власників пиломіра. Більшість даних, отриманих в межах описаних вище систем, зібрано на єдиному в Україні безкоштовному екологічному чат-боті *SaveEcoBot* [11]. Система включає в себе також чат-боти у *Telegram*, *Rakuten Viber*, *Facebook Messenger* та мапу забруднення атмосферного повітря. Опікується розвитком системи ГО «*SaveDnipro*», засноване командою однодумців у 2017 році з метою пошуку шляхів впливу на екологічну ситуацію в Україні та світі [12].

Таблиця 2 – Перелік платформ, проєктів та органів самоврядування м. Києва, що мають станції для моніторингу рівня забруднення атмосферного повітря [11]

№ п/п	Найменування	Станції моніторингу якості повітря на території м. Києва	
		Всього	Працюючі
1	ЛУН Місто	82	53
2	luftdaten.info	37	21
3	SaveDnipro	30	14
4	AirVisual	11	9
5	AirPol	4	1
6	Kyiv Smart City	3	-
7	Київський національний університет імені Тараса Шевченка	1	1
8	Київська міська державна адміністрація (КМДА)	4	4
9	PurpleAir	3	1
	Всього:	173	101

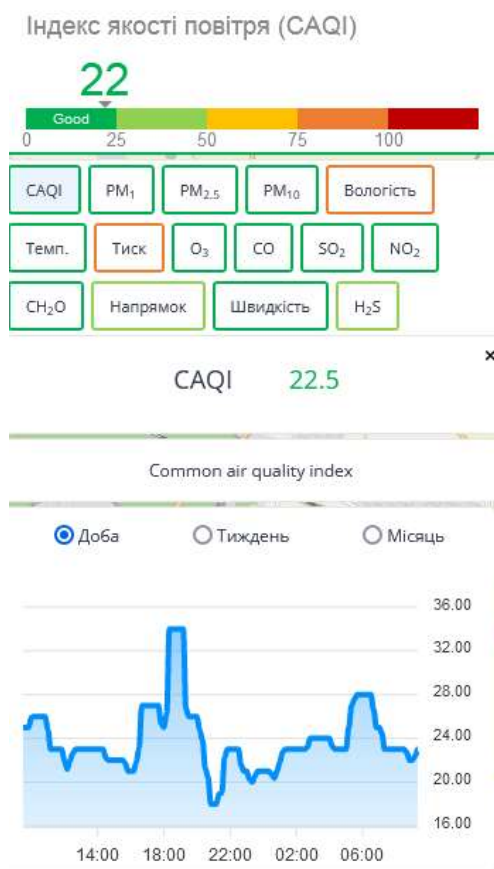
Особливу увагу серед зазначених в табл. 2 платформ варто приділити системі моніторингу КМДА [13]. Систему почали формувати лише в останні кілька років. При цьому стаціонарні пости моніторингу якості повітря відповідають вимогам чинних європейських стандартів та рекомендацій ВООЗ. За повідомленням [14], все обладнання зібрано в спеціальному боксі (рис. 9) і здатне фіксувати такі показники: пил $PM_{2.5}$ та PM_{10} ; діоксид азоту (NO_2); оксид азоту (NO); діоксид сірки (SO_2); оксид вуглецю (CO); приземний озон (O_3); бензол; формальдегід; бензапірен; метилмеркаптан; важкі метали. На кінець 2021 р. на онлайн - мапі КМДА деякі з перерахованих показників ще не виведені (рис. 10), але, очевидно, будуть виведені в майбутньому або поки що немає потреби в їх фіксації. Онлайн – мапа є надзвичайно функціональною і дозволяє отримувати графіки зміни відповідних параметрів протягом доби, тижня, місяця. Окрім вологості повітря, температури та тиску, напрямку та швидкості вітру наведені значення загального індексу якості повітря (*Common Air Quality Index, CAQI*). Безперечно, у випадку достатнього покриття території столиці спостережними постами такого типу саме ця система стане базовою для оцінки якості повітря в різних районах столиці.

Висновки. Таким чином, навіть в столиці сьогодні відсутня повноцінна відкрита система моніторингу якості повітря. Існуючі розрізнені пости моніторингу якості повітря різної підпорядкованості або лише встановлюються, причому, досить часто за кошти окремих громадян, або базуються на використанні лише 1 – 2 параметрів повітря, найчастіше – вмісті часток розміром 1 – 10 мкм, що далеко недостатньо як з точки зору чинних нормативних документів, так і з точки зору сучасного переліку забруднень, що викидаються в повітря на території столиці. В цілому можна визначити три основні можливі напрямки подальшого розвитку системи моніторингу якості повітря в м. Києві:



Рис. 9 – Стационарний пост моніторингу атмосферного повітря КМДА

Рис. 10 – Представлення інформації на онлайн – мапі Управління екології та природних ресурсів КМДА



- модернізація існуючої системи моніторингу на базі ЦГО із заміною обладнання на більш сучасне із забезпеченням автоматичного вимірювання параметрів повітря в реальному часі та оперативним представленням інформації на сайті;
- подальше розширення покриття та переліку контрольованих забруднювачів громадськими та приватними системами моніторингу та створення на їх базі єдиної об'єднаної системи;
- подальший розвиток з метою збільшення покриття території столиці сучасної мережі спостережних пунктів моніторингу КМДА.

Нажаль, більшість описаних вище систем моніторингу носять, швидше, рекламний характер для окремих суб'єктів господарської діяльності, комерціалізовані, що змушує робити доступною для пересічних громадян лише чверть отриманої інформації, або взагалі розраховані на створення мережі спостережних постів за кошти самих громадян. І в такій ситуації можна лише вітати намагання КМДА створити сучасну відкриту автоматизовану систему моніторингу якості повітря в столиці, сподіваючись що вона не буде комерціалізована чи приватизована в майбутньому і стане інформаційним підґрунтям для прийняття необхідних управлінських рішень.

Список використаної літератури:

1. Київ – у п'ятірці міст із найбруднішим повітрям. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-kyiv/3313257.html> (дата звернення: 10.09.2021).

2. Киев регулярно становится лидером в рейтинге городов с самым грязным воздухом. URL: <https://www.rupor.info/news/182397.html> (дата звернення 13.11.2021).
 3. Air quality and pollution city ranking. URL: <https://www.iqair.com/world-air-quality-ranking> (дата звернення 14.11.2021).
 4. Міхеєва І.Л., Орлов М.О., Трокоз В.А. Система моніторингу довкілля м. Києва. URL: <http://www.ukranalyt.com.ua/st1u.htm> (дата звернення 15.11.2021).
 5. Екологічний атлас Києва. – К.: ТОВ «Агентство Інтермедіа», 2003. – 60 с.
 6. Олішевська Ю. А. Організація природоохоронної діяльності та моніторингу навколишнього середовища у місті Києві // Фізична географія та геоморфологія, 2014. – Вип. 2(74). - С. 79 – 86.
 7. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php?dv=main> (дата звернення 23.11.2021).
 8. Про стан забруднення атмосферного повітря у м. Києві і містах Київській області. URL: http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php?fn=k_zabrud&f=kyiv (дата звернення 23.11.2021).
 9. Чим зараз дихає місто. URL: <https://misto.lun.ua/air-about> (дата звернення 28.11.2021).
 10. Air Quality Index (AQI) Basics. URL: <https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/> (дата звернення 28.11.2021).
 11. SaveEcoBot - екологічний бот для моніторингу інформації про довкілля. URL: <https://www.saveecobot.com/static/about> (дата звернення 15.12.2021).
 12. ГО “SaveDnipro”. URL: <https://www.savednipro.org/about> (дата звернення 26.12.2021).
 13. Управління екології та природних ресурсів КМДА. URL: <http://asm.kyivcity.gov.ua/map/view> (дата звернення 26.12.2021).
 14. У Києві встановили сучасну систему моніторингу якості повітря. URL: <https://ecopolitic.com.ua> (дата звернення 26.12.2021).
-

Viacheslav Radovenchyk, Olena Ivanenko, Tamara Krysenko, Yaroslav Radovenchyk

AIR QUALITY MONITORING SYSTEMS IN KYIV

Anthropogenic impact on the environment is growing every year. It deteriorates the living conditions of humans and other organisms and leads to global environmental crises. The atmosphere is especially sensitive to the influences in which processes progress more intensively than in other components of the environment. Kyiv takes one of the first places among the cities of Ukraine by the level of pollution. To make the necessary management decisions for improving air quality, detailed information is required about the level of air pollution, pollutants and sources of their formation, changes in time, etc. In developed countries, these functions are performed by different national pollution monitoring systems, which are automated and computerized and display real-time information. Today, the national environmental monitoring system in Ukraine is only being formed, so it is important to determine the most acceptable areas for its development.

The capital should be a model for other cities. Hence, a modern system of environmental monitoring should be one of the main priorities of the current city administration. Today, the monitoring of air quality in the capital is carried out by several entities. Conventionally, the main monitoring organization is the Central Geophysical Observatory (CGO), which has 16 monitoring points in Kyiv and publishes some (25 %) of the obtained information on its website. A significant advantage of the information from CGO is its compliance with current regulations of Ukraine. Such information includes all necessary contaminants. Today, CGO has the most detailed information about air quality for a long-term period. The last few years have been characterized by intensive development of private air quality monitoring systems in the capital: LUN City, Save Dnipro, Air Visual, luftdaten.info and others. They belong to various organizations, have sufficient coverage of the city, but analyze air quality only by the content of 1–10 μm particles, which is not enough for a complete analysis and assessment of air pollution. Most of these monitoring systems are more like advertising or designed to create a network of observation posts by citizens themselves.

Therefore, such systems cannot be considered full-fledged air quality monitoring systems. Several years ago, the Kyiv City State Administration decided to create a modern open-resource automated air quality monitoring system in the capital. Today four observation posts have been installed. Such posts correspond to the current European level of air monitoring and provide real-time detailed information about the air pollution level.

The air quality monitoring system in the capital is likely to be developed by creation of new modern observation posts according to the Kyiv City State Administration program, especially if it is not commercialized or privatized in the future.

Keywords: *atmosphere, monitoring, air, pollution, air pollution index*

References

1. Kyiv is one of the five cities with the most polluted air (2021). URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-kyiv/3313257.html>.
2. Kiev regularly becomes a leader in the ranking of cities with the dirtiest air (2021). URL: <https://www.rupor.info/news/182397.html>.
3. Air quality and pollution city ranking (2021). URL: <https://www.iqair.com/world-air-quality-ranking>.
4. Mikheeva I. L., Orlov M. O., Trokoz V. A. (2021). Kyiv environmental monitoring system. URL: <http://www.ukranalyt.com.ua/st1u.htm>.
5. Ecological Atlas of Kyiv (2003). - Kyiv: Intermedia Agency. - 60 p.
6. Olishevskaya Y. A. (2014). Organization of environmental protection and environmental monitoring in the city of Kiev // *Physical Geography and Geomorphology*, 2014. - Issue. 2 (74). - P. 79 - 86.
7. Borys Sreznevsky Central Geophysical Observatory (2021). URL: <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/index.php?dv=main>.
8. On the state of air pollution in Kyiv and the cities of Kyiv region (2021). URL: http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/index.php?fn=k_zabrud&f=kyiv.
9. What is the city breathing now (2021). URL: <https://misto.lun.ua/air-about>.
10. Air Quality Index (AQI) Basics (2021). URL: <https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/>.
11. SaveEcoBot - an environmental bot for monitoring environmental information (2021). URL: <https://www.saveecobot.com/static/about>.
12. SaveDnipro GO (2021). URL: <https://www.savednipro.org/about>.
13. Department of Ecology and Natural Resources of the Kyiv City State Administration (2021). URL: <http://asm.kyivcity.gov.ua/map/view>.
14. A modern air quality monitoring system has been established in Kyiv (2021). URL: <https://ecopolitic.com.ua>.