

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/372221741>

The war impact on the Zaporizhzhia agglomeration air quality

Technical Report · July 2023

DOI: 10.13140/RG.2.2.34278.80969

CITATIONS

0

READS

7

3 authors, including:



Bailiuk Yuliia

Dovkola NGO

26 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE



Maksym Soroka

"DOVKOLA" citizen science support network

37 PUBLICATIONS 16 CITATIONS

SEE PROFILE

Заводи, ракети, генератори, Каховка –

що найбільше забруднює повітря в Запоріжжі

ВПЛИВ ВІЙНИ ТА СКЛАДНОГО ОПАЛЮВАЛЬНОГО СЕЗОНУ НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ У ЗАПОРІЖЖІ

Громадська організація «Екосенс»
м. Запоріжжя, липень 2023 року



Дослідження підготовлене за підтримки



Самостійне електронне мережеве науково-популярне видання

УДК: 502/504

ВПЛИВ ВІЙНИ ТА СКЛАДНОГО ОПАЛЮВАЛЬНОГО СЕЗОНУ НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ У ЗАПОРІЖЖІ:

Звіт за результатами досліджень / Ю. Байлюк, Т. Жавжарова, М. Сорока, І. Ісаєв. м. Запоріжжя: ГО «Екосенс», Вісник 1, 2023. 42 с.

DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.34278.80969>

URL: <https://vidnova.info/publications>

У цьому звіті наведені результати дослідження змін якості атмосферного повітря агломерації м. Запоріжжя у умовах повномасштабного воєнного вторгнення в Україні у 2022-2023 роках. Це дослідження демонструє зміни вмісту у повітрі поширених забруднюючих речовин – дрібнодисперсного пилу $PM_{2.5}$ та PM_{10} , азоту діоксиду NO_2 , вуглецю оксиду CO, приземного озону O_3 . Додатково у цьому звіті проаналізований вплив на якість повітря від інших поширених для промислової агломерації забруднюючих речовин – летких органічних сполук VOC, аміаку NH_3 , загальної одорації у повітрі. Результати цього досліджень спираються на безперервні дані станцій Української мережі громадського моніторингу якості повітря Eco City у локаціях агломерації м. Запоріжжя. За результатами дослідження складені загальні рекомендації покращення якості повітря у агломерації та її збереження на період післявоєнної відбудови України.

ВІЙНА, ЗАБРУДНЕННЯ, ЗАПОРІЖЖЯ, ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ, ВОДА, ЕКОСЕНС, $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 , CO, O_3 , VOC, NH_3 , RADIATION, ODORATION

З питаннями, зауваженнями та коментарями, які стосуються матеріалів та презентації дослідження, ви можете звертатися до ГО «Екосенс» листами на адресу електронної пошти ecosense.ngo@gmail.com

Умови поширення: Це видання (публікація), включно з його текстовими та графічними частинами поширюється на умовах ліцензії Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0). Ця ліцензія дозволяє іншим змінювати, адаптувати та створювати ваші похідні некомерційні твори за умови поширення похідних творів на ідентичних умовах та повного збереження атрибуції та посилання на першоджерело.



© ГО «Екосенс», 2023 / © Колектив авторів, 2023

Поширюється безкоштовно



Афіліації та застереження про відмову від відповідальності

Ця публікація підготовлена ГО «Екосенс» за результатами досліджень в рамках виконання проєкту «Оперативне реагування на екологічні загрози для населення прифронтового міста Запоріжжя в умовах військових дій», який реалізується в межах Ініціативи з розвитку екологічної політики й адвокації в Україні, що здійснюється Міжнародним фондом «Відродження» за фінансової підтримки Швеції. Думки, висновки чи рекомендації належать авторському колективу цього дослідження і не обов'язково відображають погляди та позицією Міжнародного фонду «Відродження» або Уряду Швеції.



Спільнота ГО «Екосенс» та залучені дослідники й аналітики висловлюють щире подяку МФ «Відродження» за надану підтримку та можливість виконати це дослідження у надзвичайних умовах війни в Україні.

Додаткові атрибуції

Це дослідження спирається на результати громадського моніторингу якості повітря, отримані з використанням сервісу «Кабінет дослідника якості повітря України» Української мережі громадського моніторингу якості повітря Eco City, URL: <https://archive.eco-city.org.ua>

З питаннями, зауваженнями та коментарями, які стосуються матеріалів та презентації дослідження, ви можете звертатися до ГО «Екосенс» листами на адресу електронної пошти ecosense.ngo@gmail.com

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	5
ДЖЕРЕЛА ДАНИХ ПРО ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ	7
МЕТОДОЛОГІЧНІ ПОЯСНЕННЯ	11
ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ	12
ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ У ЛОКАЦІЯХ СТАНЦІЙ МОНІТОРИНГУ ГО «ЕКОСЕНС»	22
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	29
ДОДАТОК	30

ВСТУП

ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1

Дослідити зміни якості повітря агломерації міста Запоріжжя у надзвичайних умовах війни в Україні

Воєнні дії призвели до змін соціально-економічних умов, обсягів виробництва та інтенсивності викидів. Необхідно перевірити, чи дійсно на території агломерації відбулися статистично достовірні зміни якості повітря.

2

Дослідити вплив воєнних дій та змін енергетичної інфраструктури на якість повітря агломерації

Поширена думка про значне забруднення повітря від воєнних дій потребує перевірки на рівні великої промислової агломерації. Додатково необхідно визначити, чи мали вплив на якість повітря структурні зміни опалювального сезону 22/23 років.

3

Узагальнити багаторічні дані мереж громадського моніторингу якості повітря

Подальший розвиток мереж моніторингу якості повітря потребує позитивної практики аналізу та використання даних моніторингу. Цим дослідженням ми можемо продемонструвати усі можливості та цінність управлінської інформації, яку можуть надати громадські мережі моніторингу якості повітря в Україні.

4

Надати рекомендації покращення якості повітря агломерації на період післявоєнної відбудови

24 лютого 2022 року окупаційні війська російської федерації розпочали повномасштабне воєнне вторгнення на територію України. У цій війні росіяни неодноразово продемонстрували готовність знищити не тільки Український нарід, а й промисловість, інфраструктуру та довкілля нашої країни. Війна має багато аспектів впливу на стан та якість усіх компонентів довкілля – від біорізноманіття до раціонального використання природних ресурсів.

Запоріжжя – це одна з найбільших промислових агломерацій України та нажалі одне з міст з найбільшим забрудненням повітря. Роками джерела викидів металургійних та коксохімічних виробництв, енергетики, машинобудування та житлово-комунального господарства впливали на якість повітря агломерації. Громада міста Запоріжжя багато років бореться за чисте повітря та поетапне зниження викидів. Цей процес має суб'єктивні та об'єктивні стримуючі чинники.

Ця війна вплинула на скорочення виробництва, частково зупинила великі підприємств на території міста, а також в зоні транскордонного перенесення викидів (Донецька, Дніпропетровська, Луганська, Харківська області, Запорізька ТЕС). Ця війна вплинула і на якість повітря населених міст. Попередні дослідження^[1,2] підтвердили факт покращення якості повітря агломерації міста Запоріжжя у першій половині 2022 року.

У цьому дослідженні ми намагаємося підтвердити або спростувати ці зміни якості повітря у ширшій ретроспективі 2022/23 року та виявити чинники, що допоможуть зберегти цю якість повітря у довгостроковій перспективі.

Результати дослідження будуть корисними усім зацікавленим громадянам, екологічним громадським організаціями та органам управління якістю повітря у зонах та агломераціях України.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ ПОКРАЩИЛАСЬ ВІД ЛЮТОГО 2022 РОКУ

Ми маємо розуміти, що це випадковий наслідок війни та тимчасове явище. Цей факт може бути використаний та буде використаний для маніпуляцій і спекуляцій довкола питання управління якістю повітря агломерації.

Формуючи план поетапного зменшення викидів потрібно враховувати:

- (1) Тимчасове скорочення виробництва та обсягу викидів не свідчать про модернізацію та досягнення цілей чистого повітря. Ми маємо виходити з припущення, що на етапі відновлення України обсяги викидів будуть більшими – ніж у довоєнний період.
- (2) Для цілей планування та управління якістю повітря агломерації необхідно використовувати ширший ретроспективний період моніторингу якості повітря, як мінімум від 2016 року.
- (3) Із обчислення базових середніх фонових показників, або індикаторів ефективності поетапного зменшення викидів необхідно виключити результати моніторингу за 2022/2023 рік.
- (4) Ми маємо бути готовими боротися із підходам: **«Не досягти бажаного, вони вдали, що бажали досягнутого»**

ВИКИДИ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ЕНЕРГЕТИКИ ФОРМУЮТЬ ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Усі отримані дані у цьому та попередніх (аналогічних) дослідженнях спростовують маніпулятивний міф про вплив автотранспорту, домогосподарств та інших мало дебітних джерел викидів на якість повітря агломерації.

Формуючи політку управління якістю повітря необхідно враховувати:

- (1) Основні заходи мають бути зосереджені для зменшення в першу чергу викидів дрібнодисперсного пилу та летких органічних сполук
- (2) Основний фокус управління якістю повітря агломерації має бути зосереджений на джерелах металургії, коксохімічного виробництва та великих спалювальних установок.
- (3) Заходи сталого та низьковуглецевого транспорту, альтернативної енергетики та інших зелених дім мають бути допоміжними заходами
- (4) План управління якістю повітря має враховувати нові ризики перенесення забруднення із локацій та зони впливу осущеного Каховського водосховища

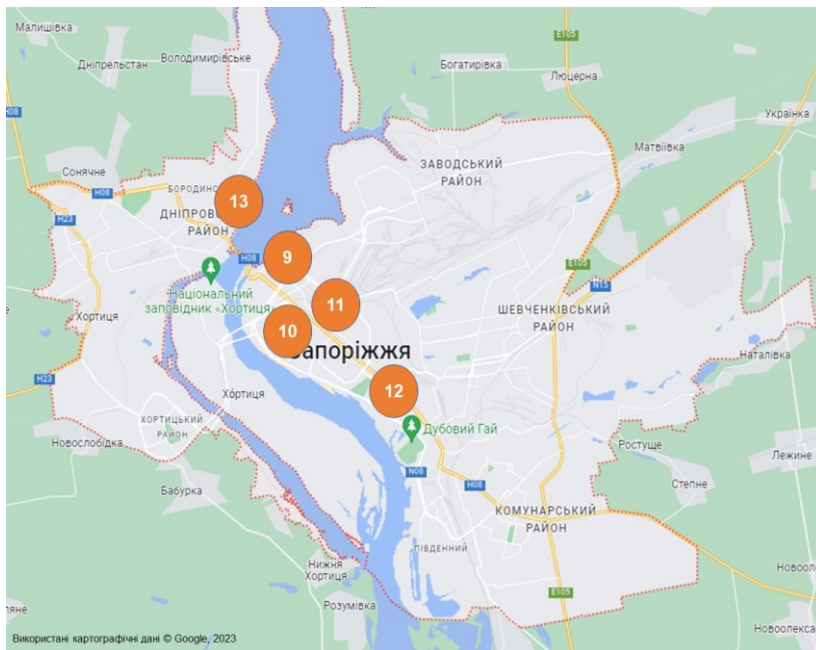
МЕРЕЖА МОНІТОРИНГУ

суб'єкти	програма	стандартизація
Запорізький ОЦГМ	державний стаціонарний періодичний не автоматизований	стандартизований
Запорізький ОЛЦ МОЗ України	державний мобільний періодичний автоматизований	стандартизований
Промислові суб'єкти	приватний стаціонарний періодичний не автоматизований	стандартизований
Громадяни та їх об'єднання	приватний стаціонарний безперервний автоматизований	не стандартизований

ДЖЕРЕЛА ДАНИХ ПРО ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Запоріжжя – це велика промислова агломерація, що має добре розвинену мережу моніторингу якості повітря на державному та приватному рівнях. На початок повномасштабного воєнного вторгнення (24 лютого 2022 року) дані про якість повітря агломерації накопичували чотири основних суб'єкта^[1]:

- (1) Запорізький обласний центр гідрометеорології (Запорізький ОЦГМ), основний суб'єкт-виконавець державної системи моніторингу якості повітря на рівні агломерації. Використовує стаціонарні пости моніторингу якості повітря (радянський зразок) згідно традиційної програми моніторингу.
- (2) Запорізький обласний лабораторний центр МОЗ України (Запорізький ОЛЦ МОЗ України), основний суб'єкт-виконавець оперативного та позапланового моніторингу якості повітря у житловій забудові агломерації. Використовує мобільний пост моніторингу якості повітря (аналогове обладнання) згідно обмеженої програмами моніторингу.
- (3) Промислові суб'єкти господарювання на постах стаціонарних джерел викидів та стаціонарних постах моніторингу якості повітря згідно програми моніторингу, що визначена у дозвільних документах.
- (4) Громадяни та їх об'єднання, які здійснюють приватний неформальний моніторинг якості повітря в агломерації. Використовують стаціонарні станції громадського моніторингу, що працюють у моделі Citizen Science.



Локації постів моніторингу Запорізького ОЦГМ

Запорізький ОЦГМ реалізує державну програму моніторингу якості повітря на 5-ти не автоматизованих стаціонарних постах радянського зразка у трьох найбільших районах міста – Дніпровський, Вознесенівський, Олександрівський (див. рис.). Кожен пост має спеціальну (обмежену у часі та переліку речовин) програму моніторингу (див. табл.)^[2]. Дослідження якості повітря виконують комбінованим способом протягом року, крім вихідних та святкових днів – напів автоматизований відбір проб повітря за розкладом 01, 07, 13 та 19 години та подальший їх аналіз у хімічній лабораторії.

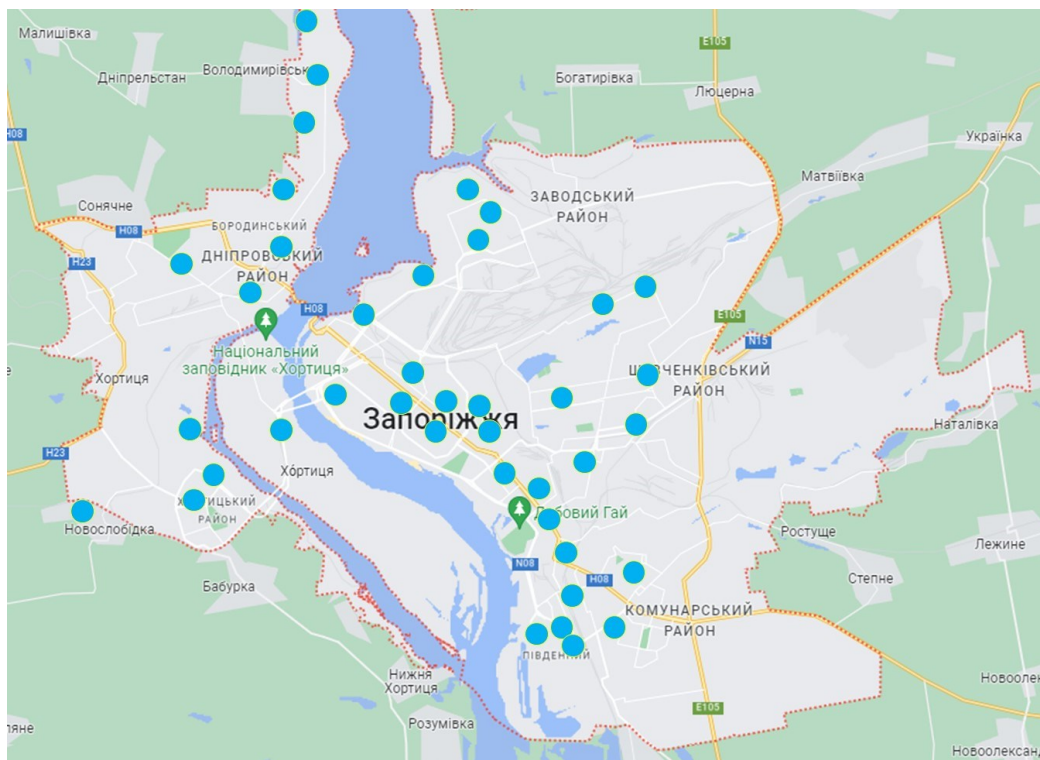
Програма державного моніторингу якості повітря агломерації м. Запоріжжя на всіх постах виконує моніторинг за вмістом основних забруднюючих речовин – завислі речовини (пил, загальний, не диференційований за складом), двоокис сірки, оксид вуглецю і двоокис азоту. Державна програма моніторингу якості повітря Запорізького ОЦГМ не передбачає контроль та дослідження вмісту декількох важливих забруднюючих речовин із пріоритетного переліку ВООЗ^[3] - дрібнодисперсний пил (фракцій 2,5 та 10 мкм), приземний озон.

У цьому дослідженні прийнято рішення не використовувати результати моніторингу, накопичені Запорізьким ОЦГМ. Ми сфокусуємося на альтернативних джерелах інформації про якість повітря. Це рішення зумовлено такими чинниками:

- (1) Програма моніторингу не має даних спостережень** про вміст дрібнодисперсного пилу (фракцій 2,5 та 10 мкм) та приземного озону.
- (2) Відсутність деталізованих даних** результатів спостережень. Розпорядник^[4] публікує виключно узагальнені за місяць результати моніторингу, що унеможлиблює їх детальний аналіз.



ПРОГРАМА МОНІТОРИНГУ

Пил	TPM	PM ₁	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM ₁₀₀
Основні газоподібні	NO ₂	CO	O ₃	SO ₂	NH ₃
Органічні речовини	VOC	TVOC	DNO	CH ₄	H ₂ S
	CH ₂ O	C ₆ H ₅ OH			
Неорганічні речовини	HCl	HF			
Радіаційна та хімічна безпека	RAD	CL ₂	ΣOx	PH ₃	
Параметри мікроклімату	T	W	P	UV	
Моніторинг виконується					
Моніторинг не виконується					



ПРОГРАМА МОНІТОРИНГУ

Пил	TPM	PM ₁	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM ₁₀₀
Основні газоподібні	NO ₂	CO	O ₃	SO ₂	NH ₃
Органічні речовини	VOC	TVOC	DNO	CH ₄	H ₂ S
Радіаційна та хімічна безпека	RAD	CL ₂	ΣOx	PH ₃	
Параметри мікроклімату	T	W	P	UV	

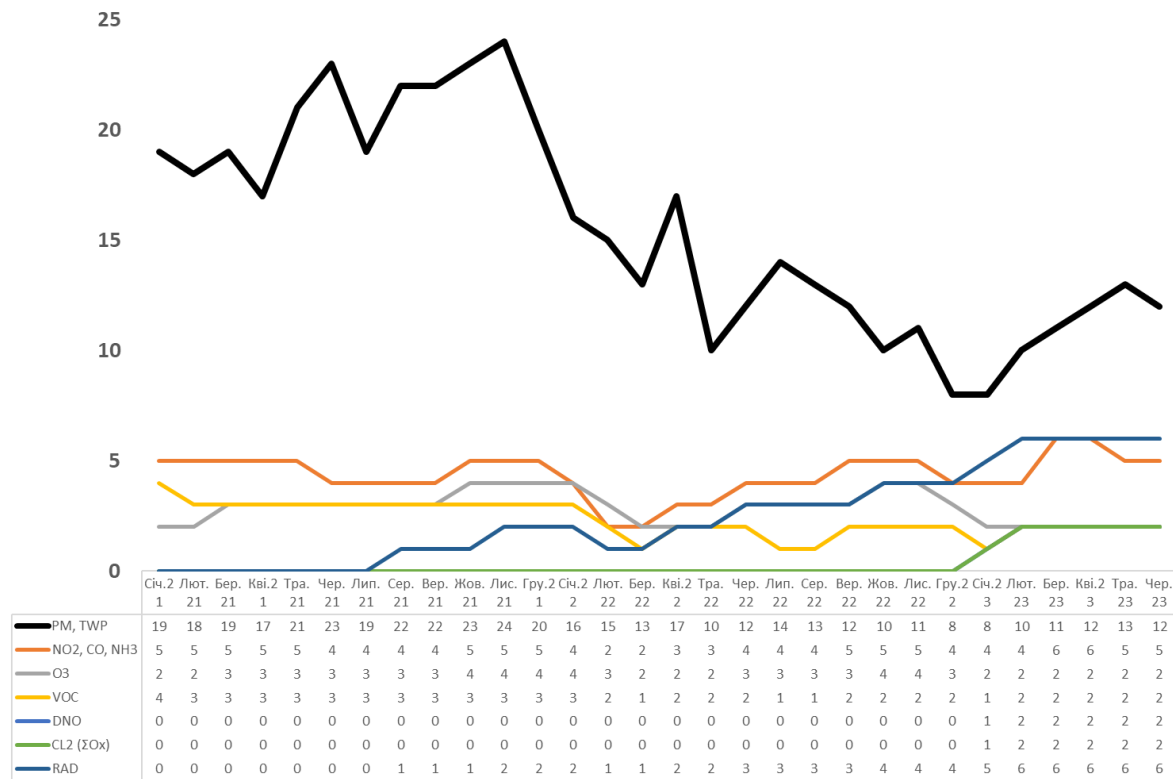
Моніторинг виконується 
 Моніторинг не виконується 

Локації громадських станцій моніторингу мережі Eco City агломерації міста Запоріжжя

Від 2019 року на території агломерації міста Запоріжжя розвивається альтернативна громадська мережа моніторингу якості повітря. Ця мережа створена спільними зусиллями волонтерів, громадян, громадських організацій та академічних спільнот міста. Загалом, до червня 2023 року на території агломерації було встановлено 52 громадські станції моніторингу, домінуюча більшість з яких 35 – це станції Української мережі громадського моніторингу якості повітря Eco City^[5]. Зараз, Запоріжжя входить у перелік 5 міст з найбільш розвинутою мережею громадського моніторингу якості повітря.

Громадські станції моніторингу працюють у моделі Citizen Science та є нестандартизованим джерелом інформації про якість повітря. Ці станції конструкцією, умовами інсталяції, ретроспективним періодом та переліком параметрів моніторингу (див. табл.). Незважаючи на ці обставини – результати громадського моніторингу містять цінну інформацію для управління якістю повітря в агломерації, потребують узагальнення та використання у спільних адвокаційних кампаніях^[6]. Цінність цих даних пов'язана з такими чинниками:

- (1) Широка програма моніторингу якості повітря**, що містить 5 з 6 забруднюючих речовин з пріоритетного переліку ВООЗ, включно із дрібнодисперсним пилом (фракцій 2.5 та 10 мкм) та приземним озonom.
- (2) Додаткові спостереження** за вмістом органічних речовин та одорантів.
- (3) Автоматизований безперервний моніторинг** вмісту забруднюючих речовин, що дозволяє провести деталізований аналіз та виявити закономірності змін якості повітря агломерації.
- (4) Поширеність локацій моніторингу** (див. рис.), особливо для неохоплених державною системою моніторингу районів міста (Комунарський, Шевченківський, Хортицький).



У цьому дослідженні ми врахували основні вади даних про якість повітря, отриманих у моделі Citizen Science. **Громадські станції моніторингу мають низький рівень стандартизації - різні умови та локації інсталяції, перелік параметрів та ретроспективний період моніторингу.**

Аналіз розвитку мережі громадського моніторингу якості повітря Eco City (див. рис.) виявив, що домінуюча кількість станцій у 2022 році мала обмежену програму моніторингу. Найбільша кількість активних станцій припадає на період вересень-грудень 2022 року (24 станції із понад 50 % виконання програми моніторингу у ретроспективному періоді), і тільки 5

Кількість громадських станцій моніторингу мережі Eco City агломерації міста Запоріжжя

обладнані модулями спостереження за вміст NO₂, CO, NH₃, 4 – O₃, 3 – летких органічних сполук. Від початку повномасштабного воєнного вторгнення в Україні відбулося значне скорочення кількості активних станцій: від 24 у листопаді 2021 р. до 10 у травні 2022 р., 8 у грудні 2022 р. Від лютого 2023 року розпочалась відбудова громадської мережі моніторингу якості повітря агломерації м. Запоріжжя, і у березні-червні 2023 року сягає 11-13 активних станцій.

Ці особливості розвитку громадських мереж моніторингу обмежують нас у деталізації висновків, підтверджених усередненими результатами спостережень. Для уникнення хибного трактування прийнято рішення про загальне усереднення результатів спостережень для усієї території агломерації міста Запоріжжя. Цей підхід не дає змоги виокремити найбільш забруднені території міста, проте дозволяє об'єктивно оцінити зміни якості повітря агломерації у широкому ретроспективному періоді (від 2021 до червня 2023 року).

Враховуючи зазначене, необхідно вказати **застереження до вірного трактування результатів аналізу:**

- (1) Результати аналізу вмісту дрібнодисперсного пилу, параметрів мікроклімату та потужності експозиції гамма-випромінювання у повітрі мають високий ступінь довіри та просторової репрезентативності.
- (2) Результати аналізу якості повітря за іншими параметрами моніторингу мають високий ступінь довіри проте обмежену просторову репрезентативність. Потрібно враховувати, що ці станції моніторингу за цими параметрами у різні ретроспективні періоди були встановлені у різних локаціях. У 2021-2022 роках – Заводський, Вознесенівський та Олександрівський райони міста. У 2022-2023 роках – Шевченківський, Комунарський та Дніпровський райони міста.

СХЕМА АНАЛІЗУ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ

рівень	аналітична дія	аналітичне правило
Первинний аналіз	Узагальнення	Середнє арифметичне за 60 хв.
	Класифікація	Категорії якості повітря UAQI
	Кваліфікація	Категорії UAQI від I до V
Вторинний аналіз	Узагальнення	Середнє арифметичне за 24 години
	Описова статистика	МХ, max, min, σ , vAQI
Графічний аналіз	Кількісний	Графік змін середньої добової концентрації
	Кількісний	σ -Діаграма
	Якісний	Діаграма поширення категорій UAQI

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПОЯСНЕННЯ

Це дослідження спирається на архіви результатів спостережень Української мережі громадського моніторингу якості повітря Eco City, отримані через сервіс «Кабінет дослідника якості повітря України» для агломерації м. Запоріжжя у 2021, 2022 та першій половині 2023 року^[7]. Додатково, використані архіви моніторингу громадських станцій розпорядника ГО «Екосенс»^[8-10].

Послідовність аналізу моніторингу містить етапи кваліфікації, узагальнення та якісного аналізу результатів моніторингу (див. рис.). Для первинного аналізу даних (основа порівняння) використане просте середнє арифметичне результатів спостережень кожної станції моніторингу за 1 годину. В якості основи для вторинного аналізу кожної забруднюючої речовини або параметра моніторингу обрані три критерії:

- (1) Середній добовий результат, як тривіальна практика оцінки якості повітря в Україні (середньодобова концентрація).
- (2) Категорія якості повітря згідно методології та класифікації Українського індексу якості повітря UAQI^[11], як сучасна практика впровадження Європейського індексу якості повітря CAQI^[12] у громадських мережах моніторингу.
- (3) Частота прояву певної категорії якості повітря на території агломерації міста, нормалізована за 1 добу або за 1 місяць, як сучасна практика якісної оцінки впливу забруднення повітря на стан громадського здоров'я.

Для аналізу даних моніторингу газоподібних сполук використані об'ємні одиниці концентрації ppb. Це рішення обумовлено специфікою конструкції станцій громадського моніторингу та відсутністю даних про тиск та температуру газоповітряної суміші перед ротаметром.

ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ

ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ

рік	квартал	оцінка якості	домінуючий вплив
2021	I	Дуже погана	PM _{2.5} , PM ₁₀ , NO ₂ , VOC
	II	Погана	PM _{2.5} , NO ₂
	III	Несприятлива	O ₃ , VOC
	IV	Погана	PM _{2.5} , PM ₁₀ , NO ₂ , VOC
2022	I	Дуже погана	PM _{2.5} , PM ₁₀ , CO, NO ₂ , VOC
	II	Задовільна	O ₃
	III	Несприятлива	O ₃ , VOC
	IV	Несприятлива	PM _{2.5} , CO, NO ₂
2023	I	Погана	PM _{2.5} , PM ₁₀ , CO, NO ₂
	II	Несприятлива	VOC, DNO

Оцінка результатів громадського моніторингу (детально див. далі) виявила залежності змін як у кількості забруднюючих речовин у повітрі агломерації, так і у загальній оцінці якості повітря. **За час від початку повномасштабного воєнного вторгнення в Україні якість повітря агломерації міста Запоріжжя покращилась** – від категорії «Погана» за результатами 2021 року до категорії «Несприятлива» за результатами 2022 та першої половини 2023 року. Отримані результати оцінки узгоджуються із аналізом^[2], проведеним Запорізькою обласною державною адміністрацією у першій половині 2022 року. Виявлена зміна категорії якості повітря безпосередньо пов'язана із зменшенням обсягу виробництва (промислових джерел викидів), переносу викидів із сусідніх зон та агломерацій (м. Маріуполь, м. Енергодар, Донецької та Дніпропетровської обл.).

Найгірша якість повітря агломерації характерна у IV та I кварталі. Це пов'язано із «опалювальним сезоном». Активне використання різних видів викопного палива (у комбінації із викидами промислових джерел) призводить до збільшення концентрації дрібнодисперсного пилу, азоту діоксиду та вуглецю оксиду у повітрі. Ці забруднюючі речовини є визнаними індикаторами впливу спалювальних установок на якість повітря.

Особливу увагу потрібно звернути за зміни домінуючого впливу, який визначає якість повітря агломерації. Приклад III кварталу 2021 та 2022 року, а також II кварталу 2023 року засвідчує, що **якість повітря не завжди пов'язана із виключно вмістом дрібнодисперсного пилу**. Леткі органічні сполуки та одоранти сформували несприятливу якість повітря у III кварталі 2022 року та II кварталі 2023 року.

Детальні таблиці результатів чисельного аналізу наведені у Додатку

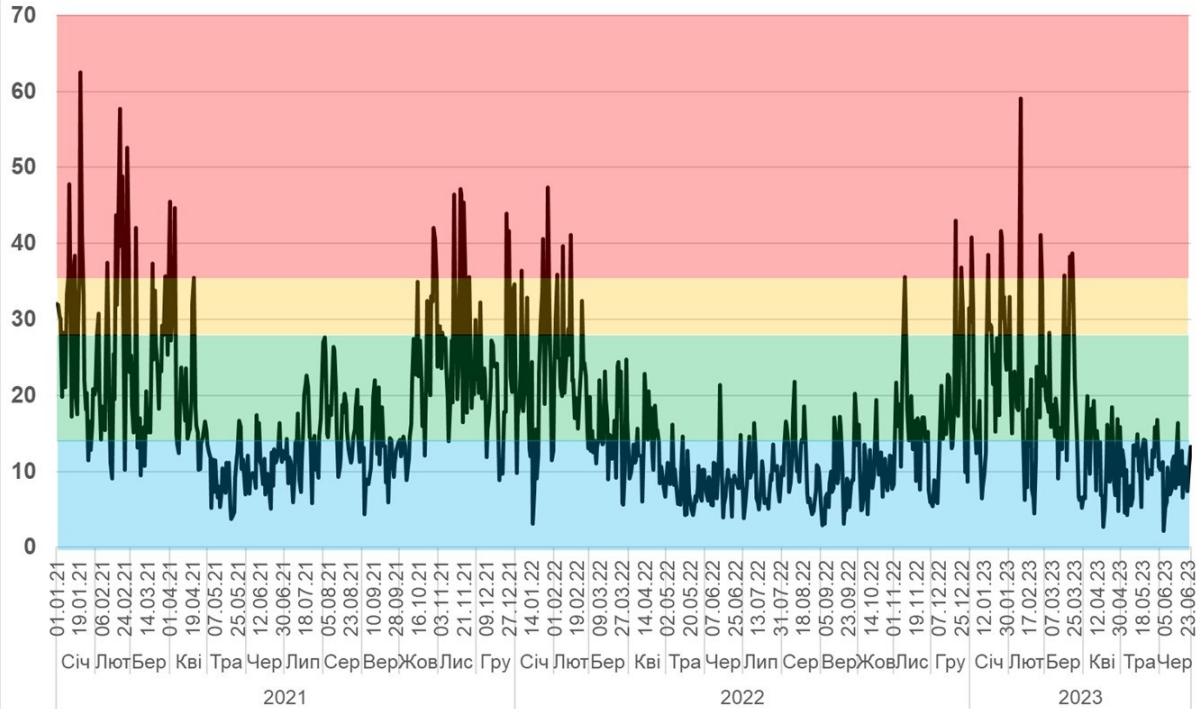
PM_{2.5}, µg/m³

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

Monitoring station of agglomeration

PM_{2.5}



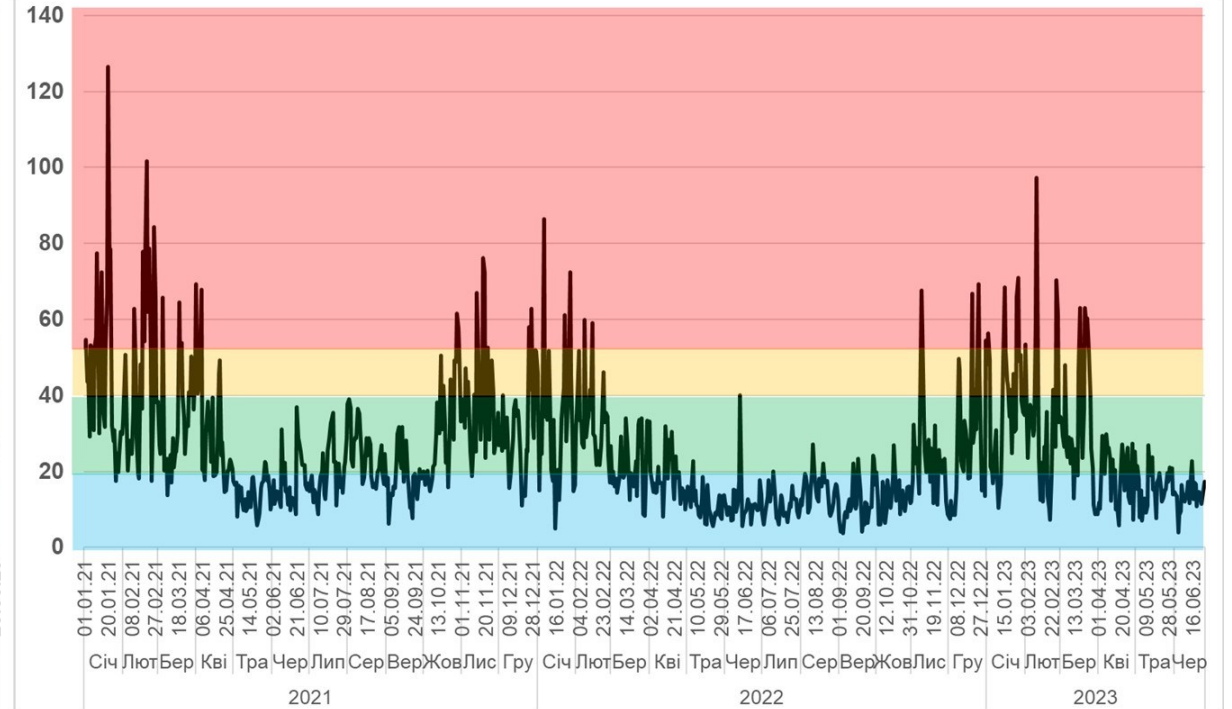
PM₁₀, µg/m³

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

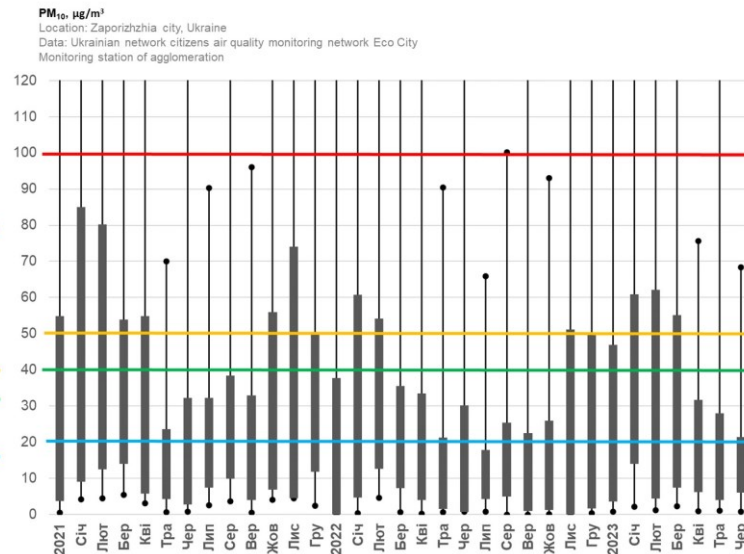
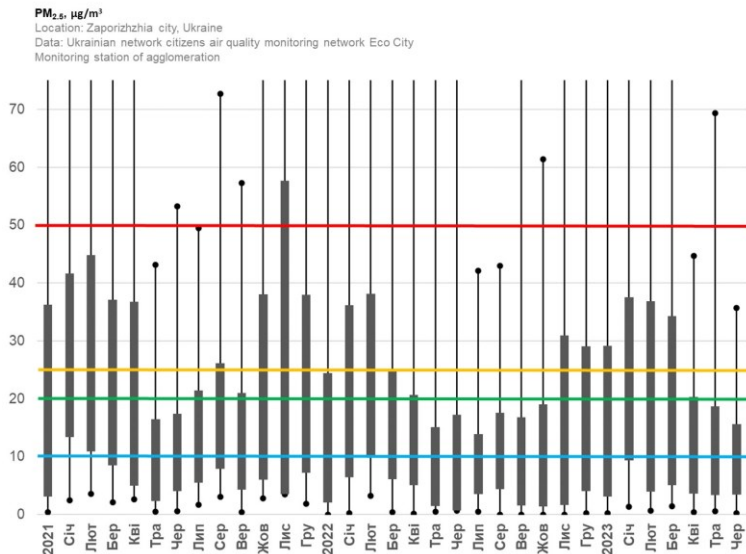
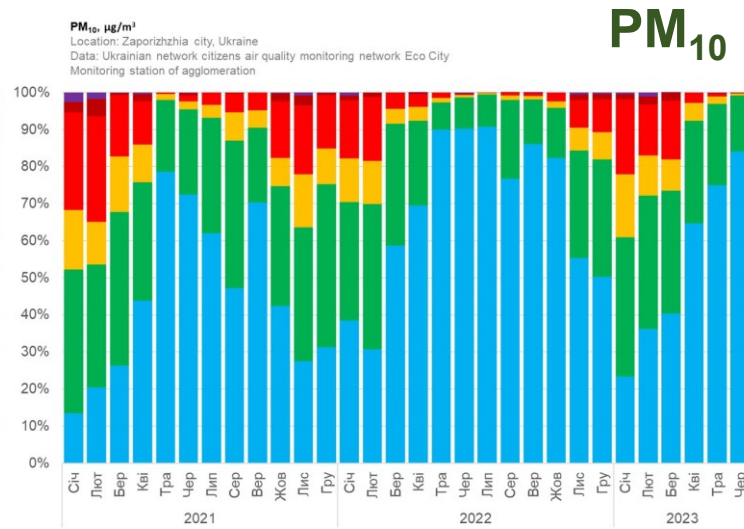
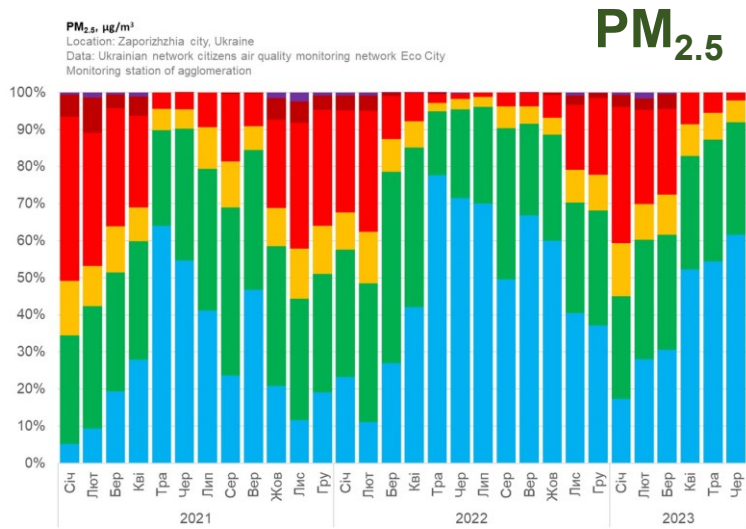
Monitoring station of agglomeration

PM₁₀



Аналіз ретроспективних даних моніторингу якості повітря виявив тренд до зменшення середніх концентрацій дрібнодисперсного пилу фракцій 2.5 та 10 мкм у повітрі агломерації міста Запоріжжя. **Найбільші середньодобові концентрації дрібнодисперсного пилу (у категорії «Погана якість повітря») спостерігаються у IV та I кварталах.** Це пов'язано із комбінованою дією викидів промисловості та спалювальних установок (побутових, ЖКГ, промислових) у зимовий період.

Потрібно звернути увагу на суттєве зменшення концентрації дрібнодисперсного пилу у повітрі агломерації у перші 6 місяців від повномасштабного воєнного вторгнення в Україні. Це пов'язано із різким зменшенням інтенсивності викиду промислових джерел як на території міста, так і у суміжних зонах та агломераціях Запорізької, Донецької та Дніпропетровської областей. **Незважаючи на обставини активних воєнних дій, пожеж у еко- та урбосистемах вміст дрібнодисперсного пилу у 2022-23 роках на 30...34 % меншій у порівнянні із 2021 роком.** Це є непрямим свідченням домінуючого впливу промислових джерел викидів на якість повітря агломерації.



Аналіз діаграм UAQI підтверджує попередні висновки та демонструє часткове зменшення експозиції дрібнодисперсного пилу у категорії «Погана якість повітря» (червоний колір) та «Дуже погана якість повітря» (багряний колір). Потрібно звернути увагу на суттєве збільшення періодів доброї якості повітря у 2022 році та першій половині 2023 року (особливо за показником вмісту дрібнодисперсного пилу фракції 10 мкм).

Аналіз σ -діаграм для параметрів PM_{2.5} та PM₁₀ також підтверджує, що від початку повномасштабного воєнного вторгнення у повітрі агломерації спостерігається:

- (1) **Статистично значиме зменшення вмісту дрібнодисперсного пилу.**
- (2) **Виражена асиметрія розподілу результатів у бік доброї та задовільної категорії якості повітря.**
- (3) **Звуження діапазону $\pm\sigma$ у межах доброї та задовільної категорії якості повітря.**
- (4) **Річний діапазон $\pm\sigma$ від середнього арифметичного у 2022 році не перевищував категорію задовільної якості повітря, на відміну від 2021 року та першої половини 2023 року.**

Незважаючи на зменшення концентрацій, дрібнодисперсний пил формує домінуючий вплив на якість повітря агломерації у IV та I кварталі.

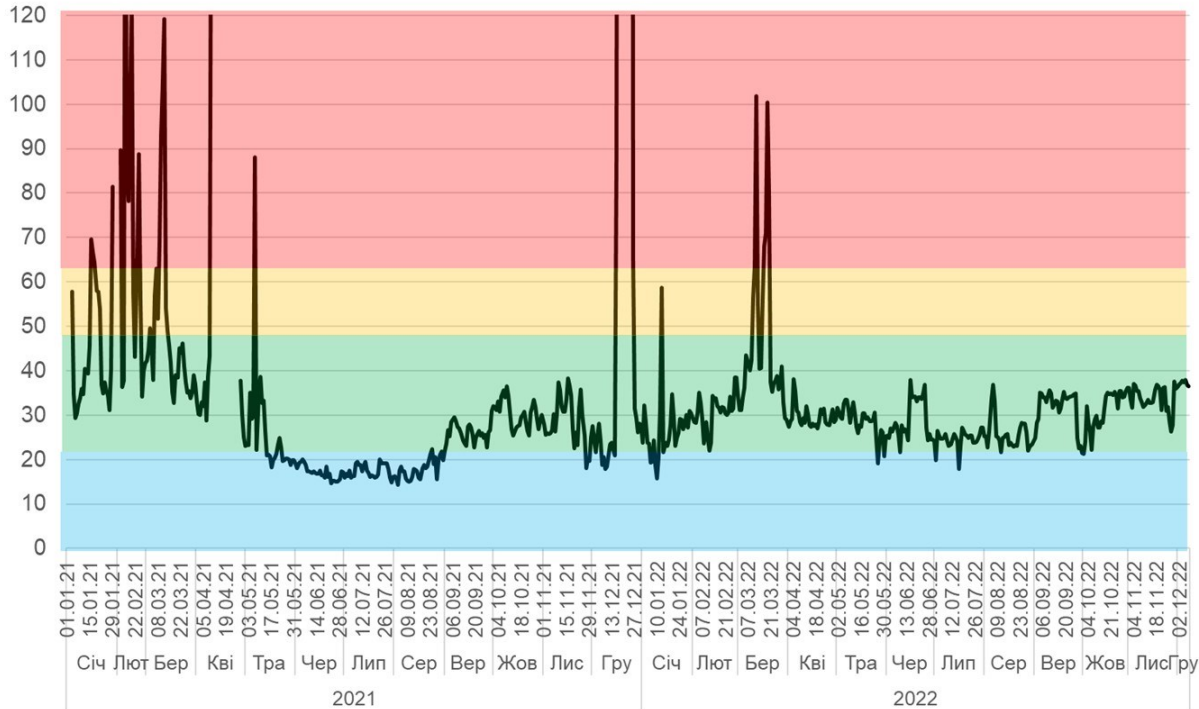
NO₂, ppb

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

Monitoring station of agglomeration

NO₂



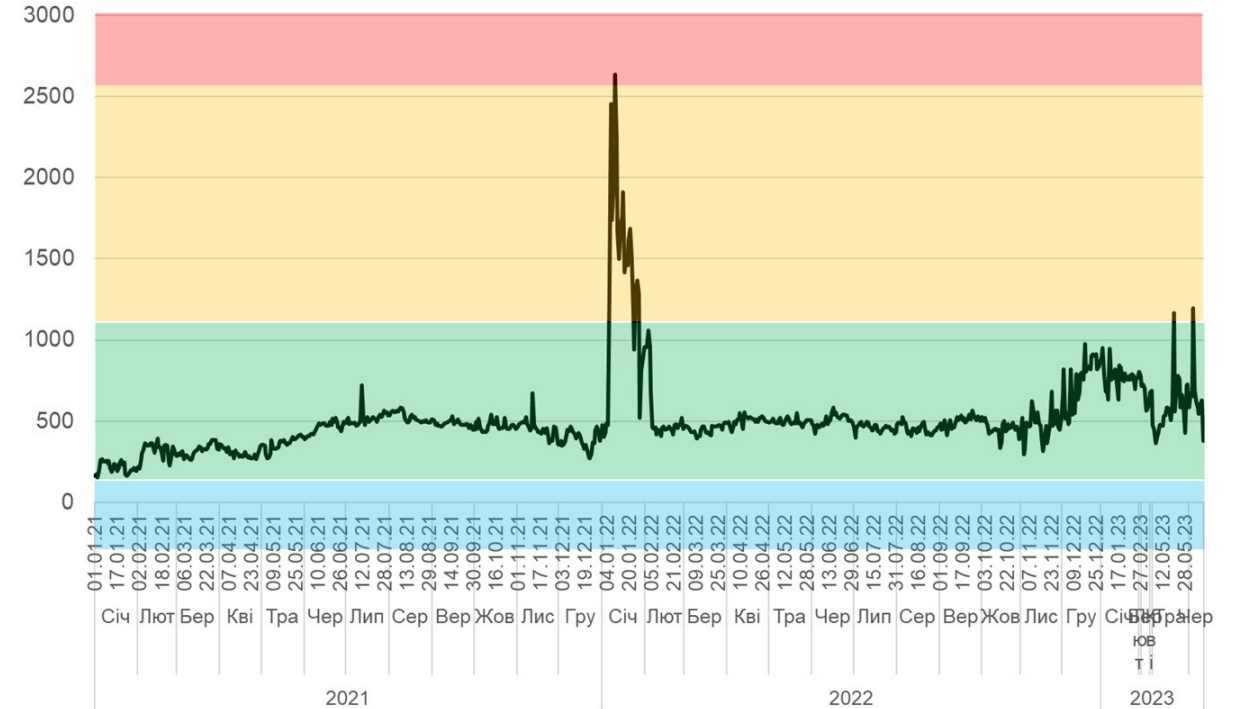
CO, ppb

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

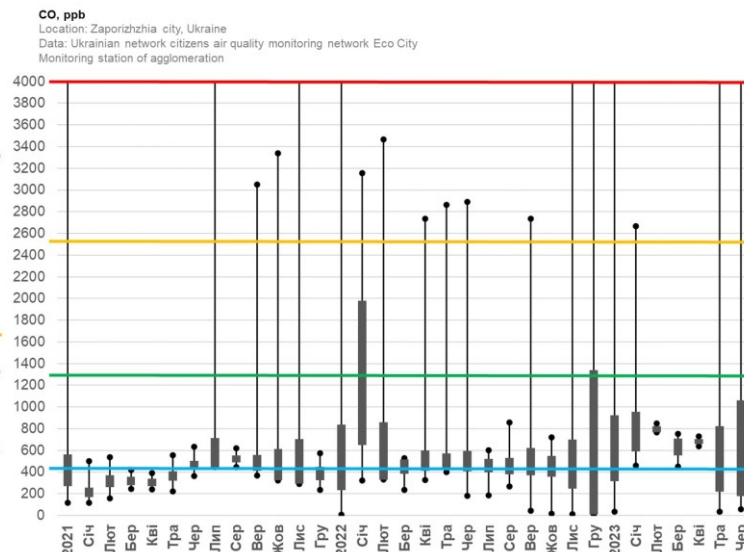
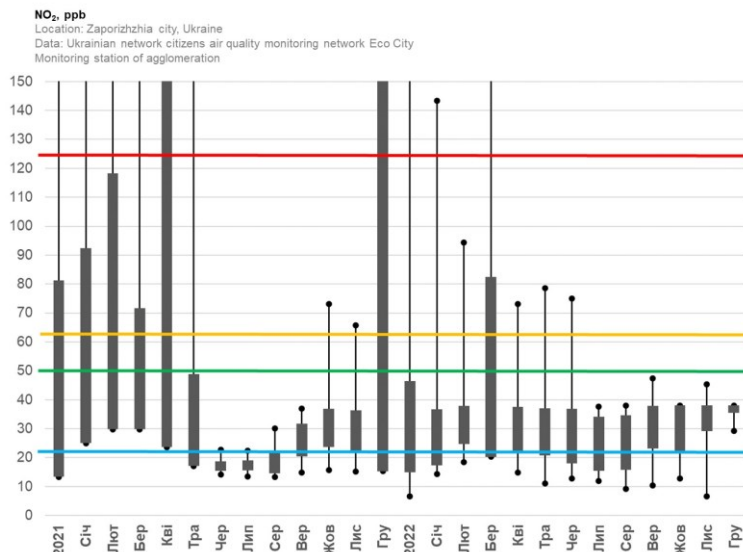
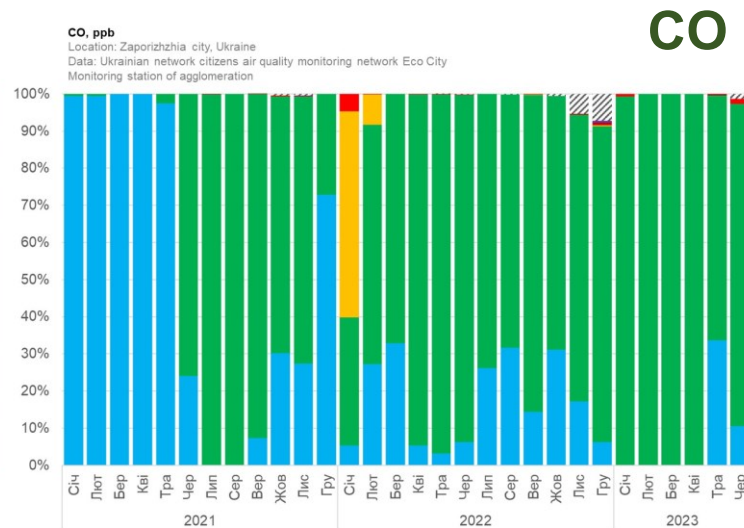
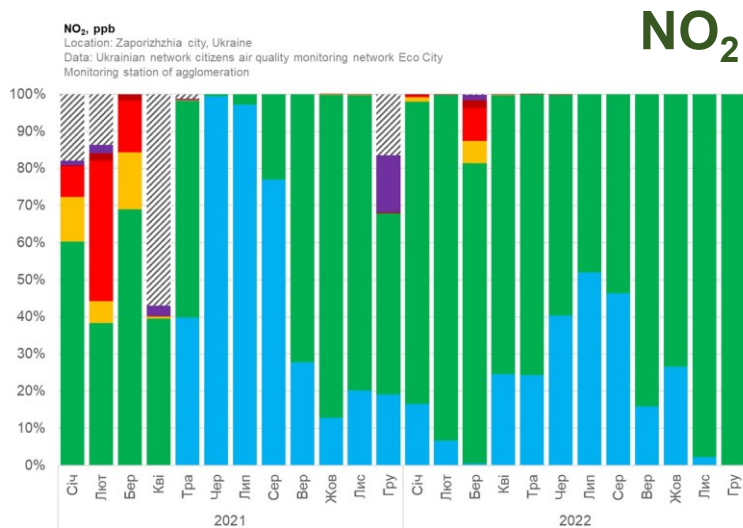
Monitoring station of agglomeration

CO



Аналіз ретроспективних даних моніторингу якості повітря виявив тренд до зменшення середніх концентрацій азоту діоксиду та вуглецю оксиду у повітрі агломерації міста Запоріжжя. **Найбільші середньодобові концентрації азоту діоксиду (у категорії «Погана якість повітря») спостерігаються у I кварталах 2021 та 2022 років.** В інші періоди середні добові концентрації азоту діоксиду знаходяться в межах задовільної категорії якості повітря. Аналіз змін концентрації азоту діоксиду у 2023 році наведений для станцій ГО «Екосенс». Потрібно звернути увагу на короткострокові зміни концентрацій азоту діоксиду і III та IV кварталі 2022 року. Це можна пояснити перенесенням викидів від зон активних воєнних дій та атаки на енергетичні об'єкти восени 2022 року.

Усереднений по агломерації міста Запоріжжя вміст вуглецю оксиду знаходиться в межах задовільної якості повітря. Особливу увагу потрібно звернути на аномальні зміни у IV кварталі 2022 року та I кварталі 2023 року. Це пов'язано із комбінованою дією викидів промисловості та спалювальних установок (побутових, ЖКГ, промислових) у зимовий період та атаками на енергетичну інфраструктуру України восени 2022 року. Збільшення вмісту вуглецю оксиду у травні 2023 року є аномалією без пояснення.



Аналіз діаграм UAQI підтверджує попередні висновки та демонструє значне зменшення експозиції азоту діоксиду. Потрібно звернути увагу на березень 2022 року – який характеризується значною підвищеною експозицією азоту діоксиду у повітрі. Експозиція вуглецю оксиду знаходиться у межах задовільної категорії якості повітря.

Аналіз σ -діаграм для параметру NO₂ підтверджує, що від початку повномасштабного воєнного вторгнення у повітрі агломерації спостерігається:

- (1) Статистично значиме зменшення вмісту азоту діоксиду.
- (2) Збільшення асиметрії розподілу результатів у бік доброї категорії якості повітря.
- (3) Річний діапазон $\pm\sigma$ від середнього арифметичного у 2022 році не перевищував категорію задовільної якості повітря, на відміну від 2021 року.

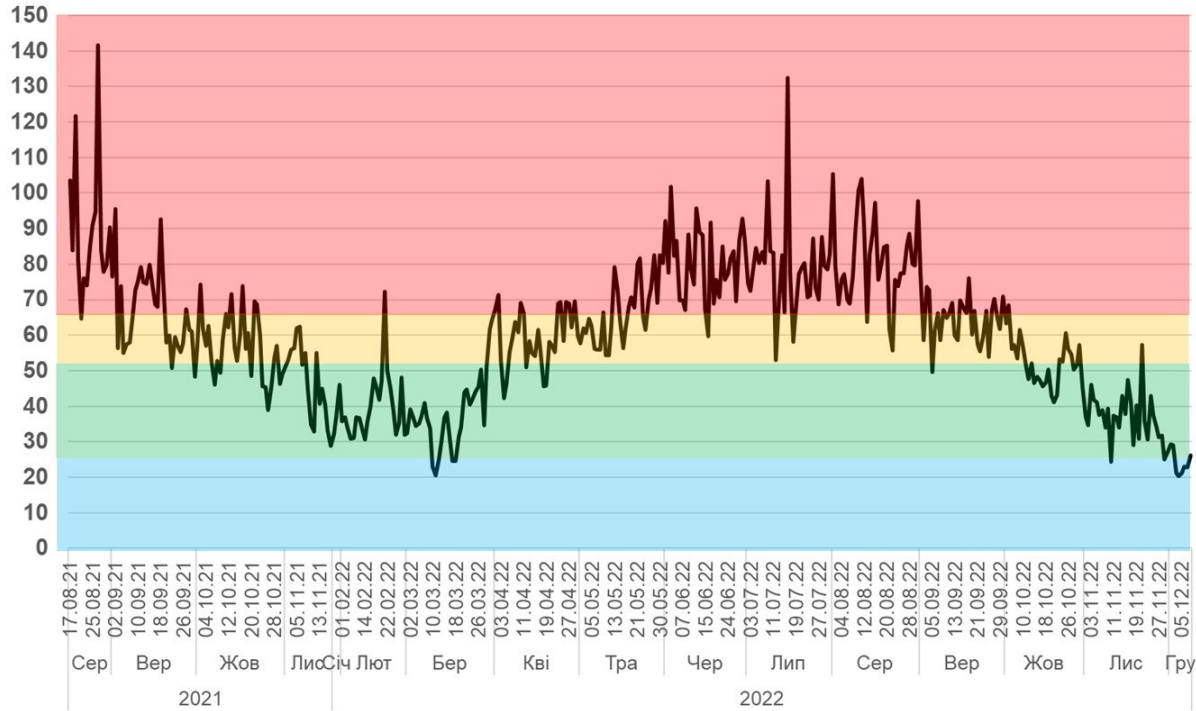
Аналіз σ -діаграм для параметру CO виявили поступове чисельне збільшення вмісту вуглецю оксиду у повітрі агломерації від початку повномасштабного воєнного вторгнення (без зміни категорії якості повітря). У 2023 році збільшилась кількість випадків короткострокових змін вмісту вуглецю оксиду у повітрі міста.

Забруднюючі речовини NO₂ та CO мають вплив на якість повітря агломерації міста Запоріжжя у IV кварталі 2022 та I кварталі 2023 року (зимовий «опалювальний» період).

O₃, ppb

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine
Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City
Monitoring station of agglomeration

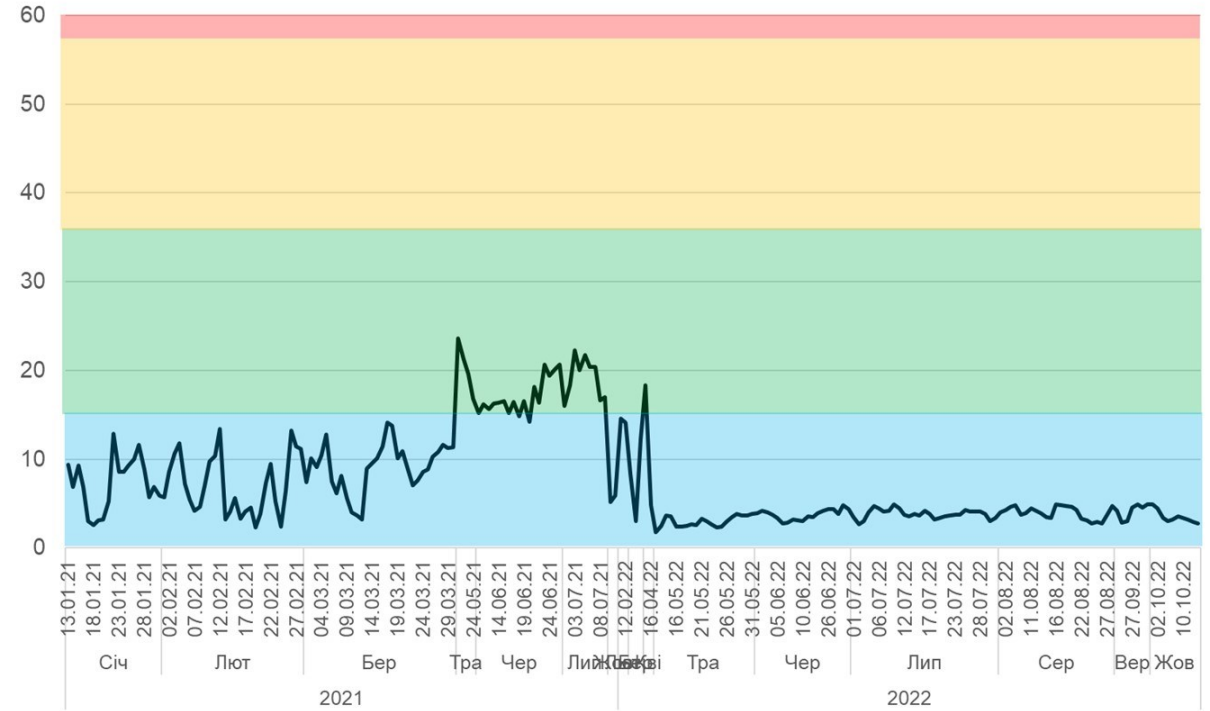
O₃



NH₃, ppb

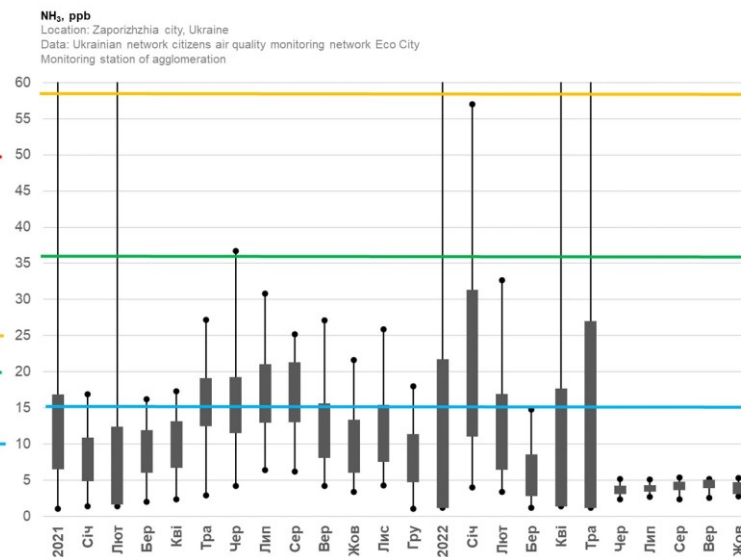
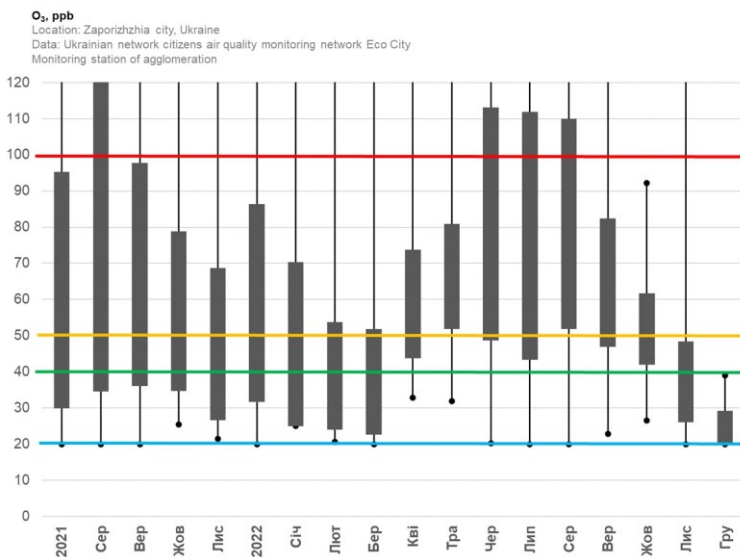
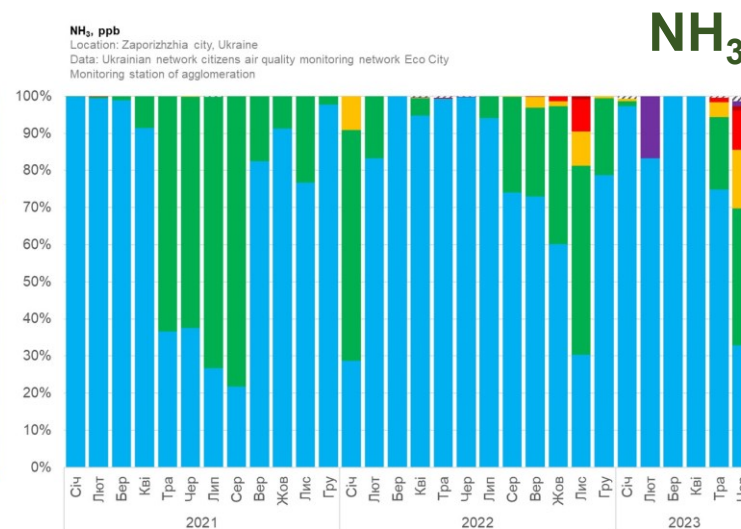
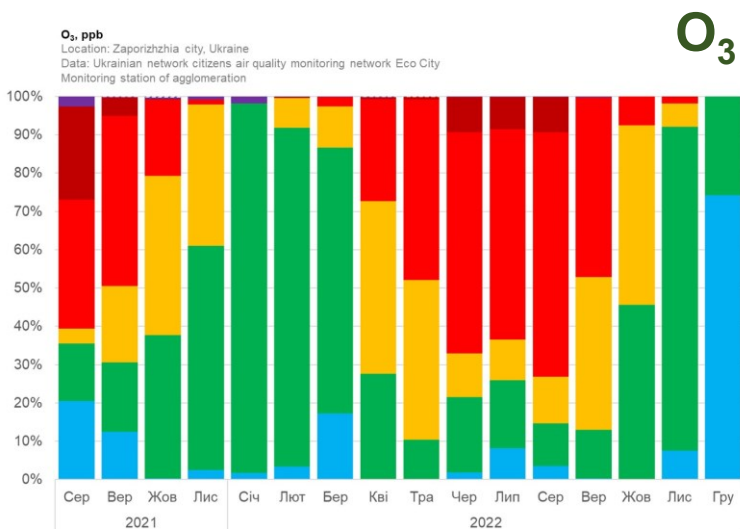
Location: Zaporizhzhia city, Ukraine
Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City
Monitoring station of agglomeration

NH₃



Аналіз ретроспективних даних моніторингу якості повітря не виявив суттєвих змін у річних трендах приземного тропосферного озону. Перші станції моніторингу цього параметра були встановлені на території агломерації у серпні 2021 року. Недостатній ретроспективний період не дає можливості об'єктивно оцінити зміни у якості повітря, зумовлені вмістом O₃. Дані моніторингу приземного озону у першій половині 2023 року не використані для аналізу із технічних причин, малої кількості станцій моніторингу для репрезентативного аналізу даних та підозри у пошкодженні модулів моніторингу під час обстрілів на території агломерації міста Запоріжжя у кінці I кварталу 2023 року.

Аміак не формує несприятливу якість повітря агломерації міста. За весь ретроспективний період спостереження вміст аміаку у повітрі відповідав добрій якості повітря. Зміни тренду середньодобової концентрації від травня 2022 року пов'язана із зміною кількості станцій моніторингу та протоколу інтерпретації сигналу у метало оксидних сенсорів.



Аналіз діаграм UAQI підтверджує домінуючий вплив високого вмісту тропосферного озону на якість повітря у літні (спекотні) місяці до 60 % добової експозиції на рівні поганої якості повітря. Аналіз σ -діаграм для параметра O₃ виявив часткове (статистично незначиме) збільшення вмісту приземного озону у повітрі агломерації від червня 2022 року. Малий ретроспективний період не дає можливості об'єктивної порівняльної оцінки якості повітря агломерації за показником вмісту приземного озону до та після початку повномасштабного воєнного вторгнення в Україні.

Для NH₃ аналіз діаграм UAQI виявив збільшення експозиції аміаку у повітрі у жовтні-листопаді 2022 року та у травні-червні 2023 року (при нормальних середніх добових значеннях). **Звертає увагу, що ці періоди збігаються із посиленням скарг громадян на одорацію (запах) повітря агломерації міста Запоріжжя.** Це явище потребує додатково дослідження та підтверджує обґрунтоване занепокоєння громади незадовільною органолептичною якістю повітря міста.

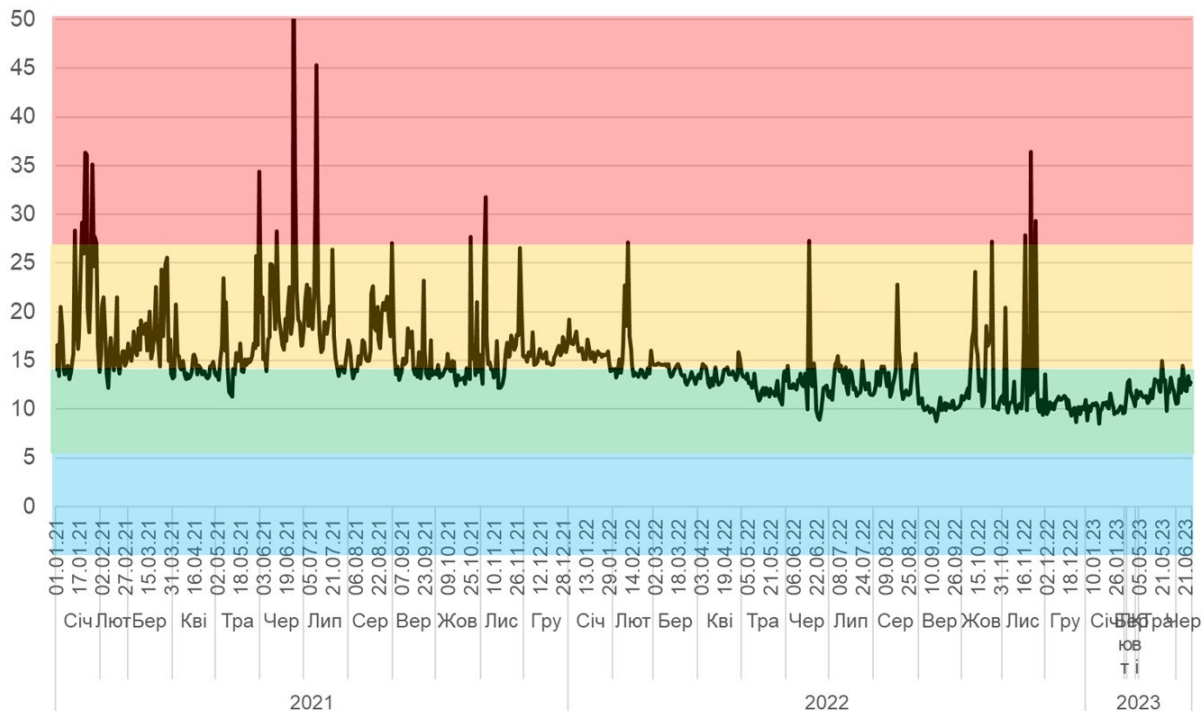
У червні 2022 року короткострокові періоди високого вмісту аміаку у повітрі пов'язані із перенесенням викидів, що утворилися в зоні осушення заплав Каховського водосховища.

VOC (H₂CO), ppb

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

Monitoring station of agglomeration



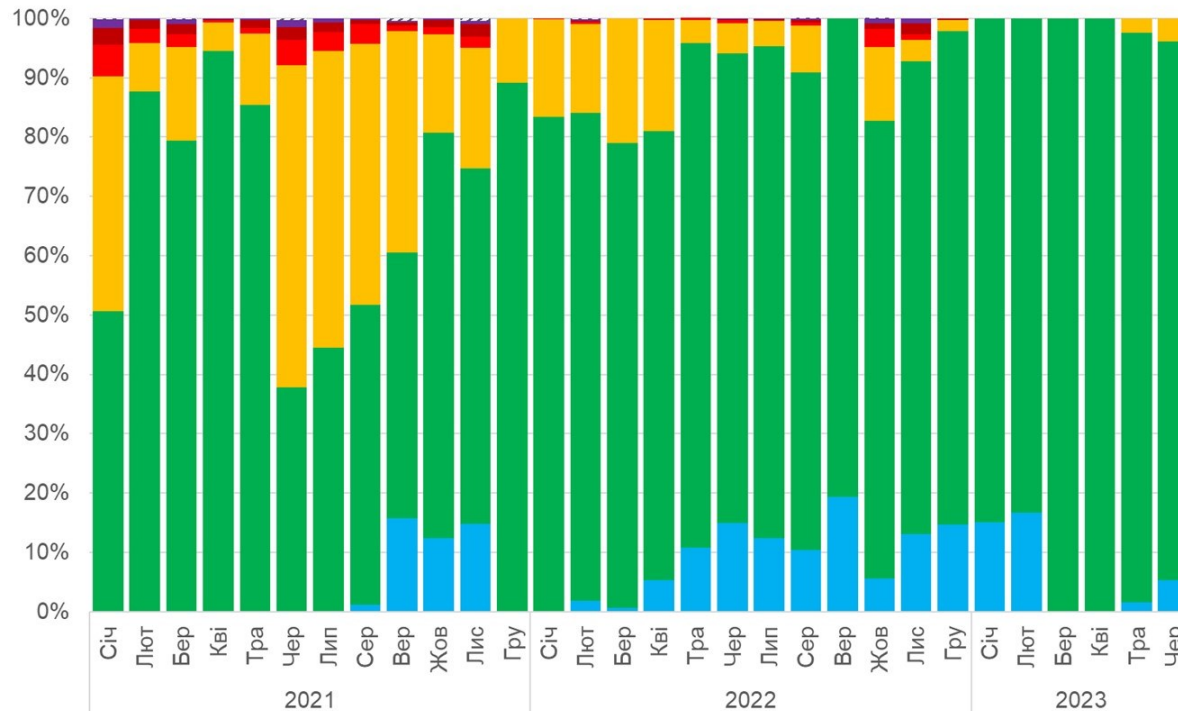
VOC

VOC (H₂CO), ppb

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

Monitoring station of agglomeration



VOC

Леткі органічні сполуки та одоранти – типові забруднюючі речовини, які багаторічно формують незадовільну якість повітря агломерації міста Запоріжжя^[13]. Багаторічно на території агломерації фіксують випадки перевищення гранично допустимих концентрацій летких органічних сполук (формальдегід, фенол). Аналіз ретроспективних даних моніторингу якості повітря виявив тренд до зменшення середніх концентрацій суми летких органічних сполук (у перерахунку на формальдегід) у повітрі агломерації міста Запоріжжя. **Від березня 2022 року спостерігається сталий тренд зменшення як середньої добової концентрації VOC, так і експозиції цієї забруднюючої речовини.** Якщо у 2021 році вміст летких органічних сполук формував погану та несприятливу якість повітря агломерації (більша частина графіку у зоні категорій «Несприятлива» та «Погана» якість повітря). То у 2022 та першій половині 2023 року спостерігається суттєве статистично значиме зменшення вмісту летких органічних сполук у повітрі міста. Середні річні концентрації 12,7 ppb у 2022 році, 11,3 ppb у першій половині 2023 року проти 17,1 ppb (зменшення на 25...27 % від середнього річного вмісту у повітрі). Цей тренд безпосередньо пов'язаний із зменшення інтенсивності промислових джерел викидів летких органічних сполук на території та довкола агломерації міста Запоріжжя.

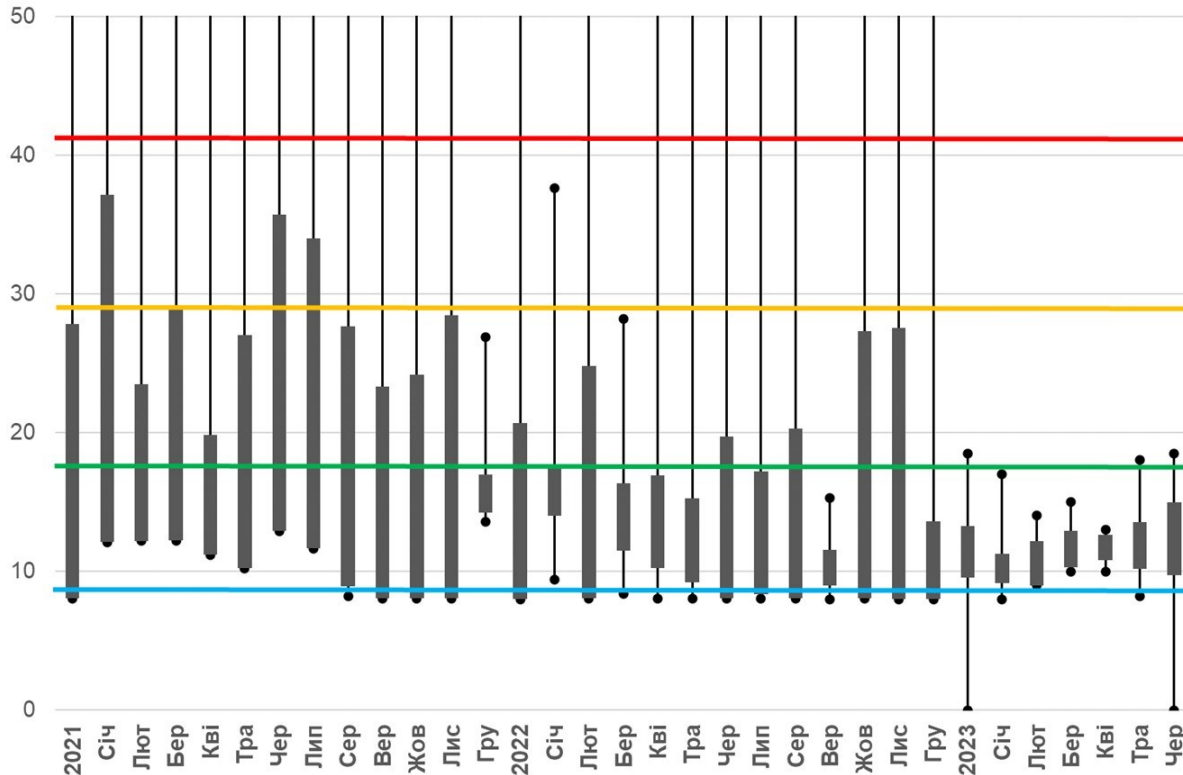
VOC (H₂CO), ppb

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

Monitoring station of agglomeration

VOC



Потрібно звернути увагу на короткострокове збільшення вмісту летких органічних сполук у повітрі у жовтні-листопаді 2022 року. **Цей період збігається із аномаліями високого вмісту аміаку у повітрі міста та періодом активних скарг громадян на одорацію (запах) повітря агломерації міста Запоріжжя.**

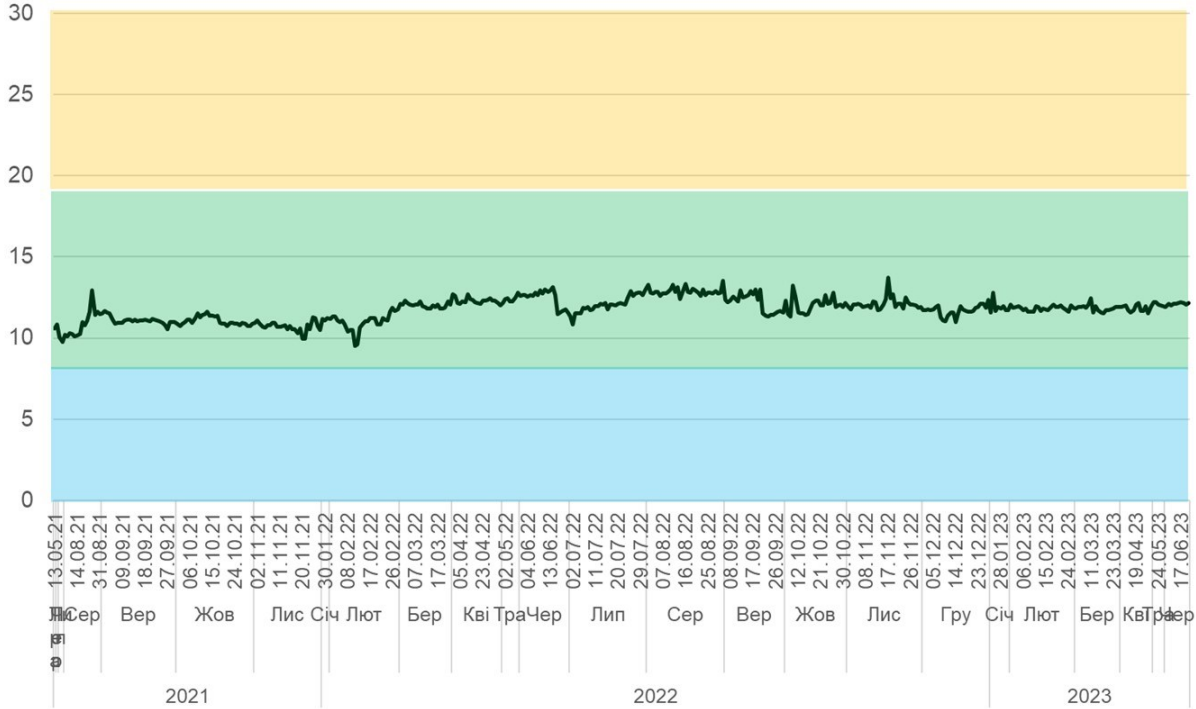
Аналіз σ -діаграм параметра моніторингу VOC підтверджує, що від початку повномасштабного воєнного вторгнення у повітрі агломерації спостерігається:

- (1) Статистично значиме зменшення вмісту летких органічних сполук.
- (2) Виражене звуження діапазону $\pm\sigma$ у межах задовільної категорії якості повітря.
- (3) Річний діапазон $\pm\sigma$ від середнього арифметичного у першій половині 2023 року не перевищував категорію задовільної якості повітря, на відміну від 2021 року та 2022 року загалом.
- (4) Розподіл результатів моніторингу має сильно виражену асиметрію. **Це пов'язано із частими короткостроковими випадками високого та дуже високого вмісту летких органічних сполук у повітрі агломерації: до 200...220 ppb у 2021 році та до 150...180 ppb у 2022 та першій половині 2023 року.**

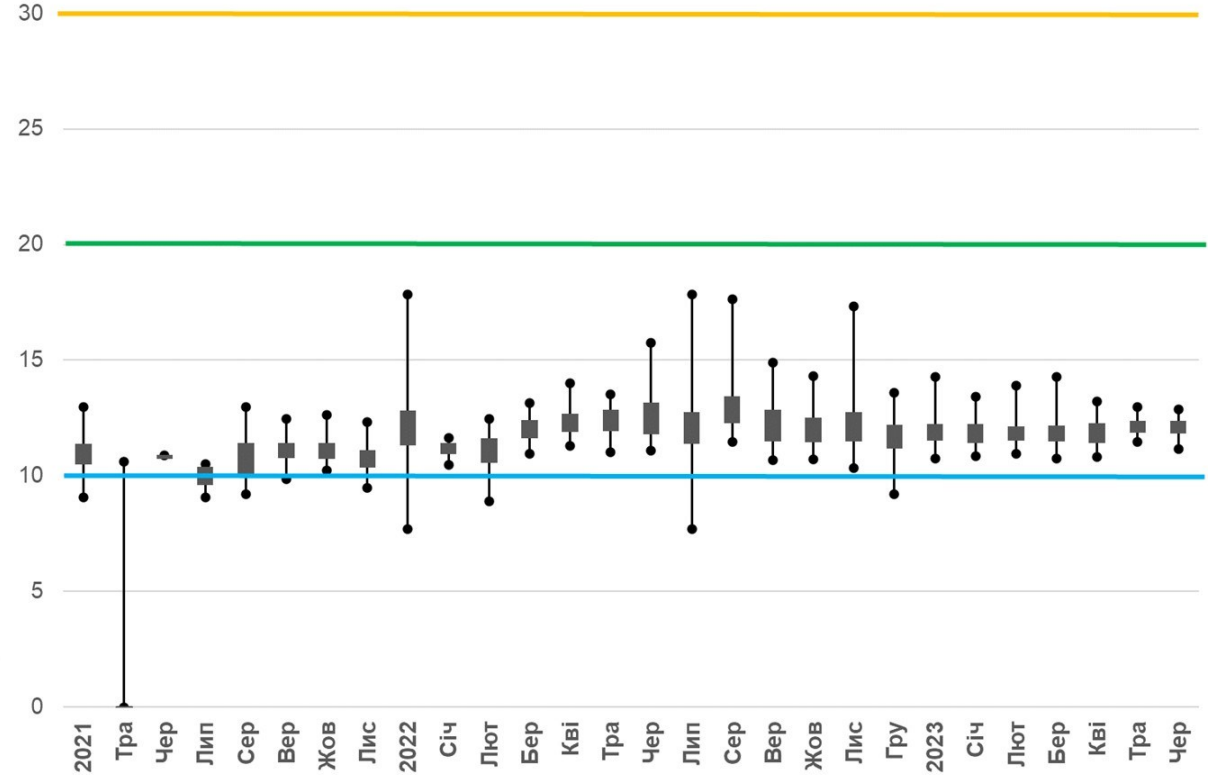
У червні 2022 року короткострокові періоди високого вмісту летких органічних сполук у повітрі частково пов'язані із перенесенням викидів, що утворилися в зоні осушення заплав Каховського водосховища.

Від початку повномасштабного воєнного вторгнення вміст летких органічних сполук мав домінуючий вплив на якість повітря лише у III кварталі 2022 року та II кварталі 2023 року (для порівняння. У 2023 році вміст летких органічних сполук мав домінуючий вплив на якість повітря у I, III та IV кварталах).

RAD, $\mu\text{R}/\text{h}$
Location: Zaporizhzhia city, Ukraine
Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City
Monitoring station of agglomeration

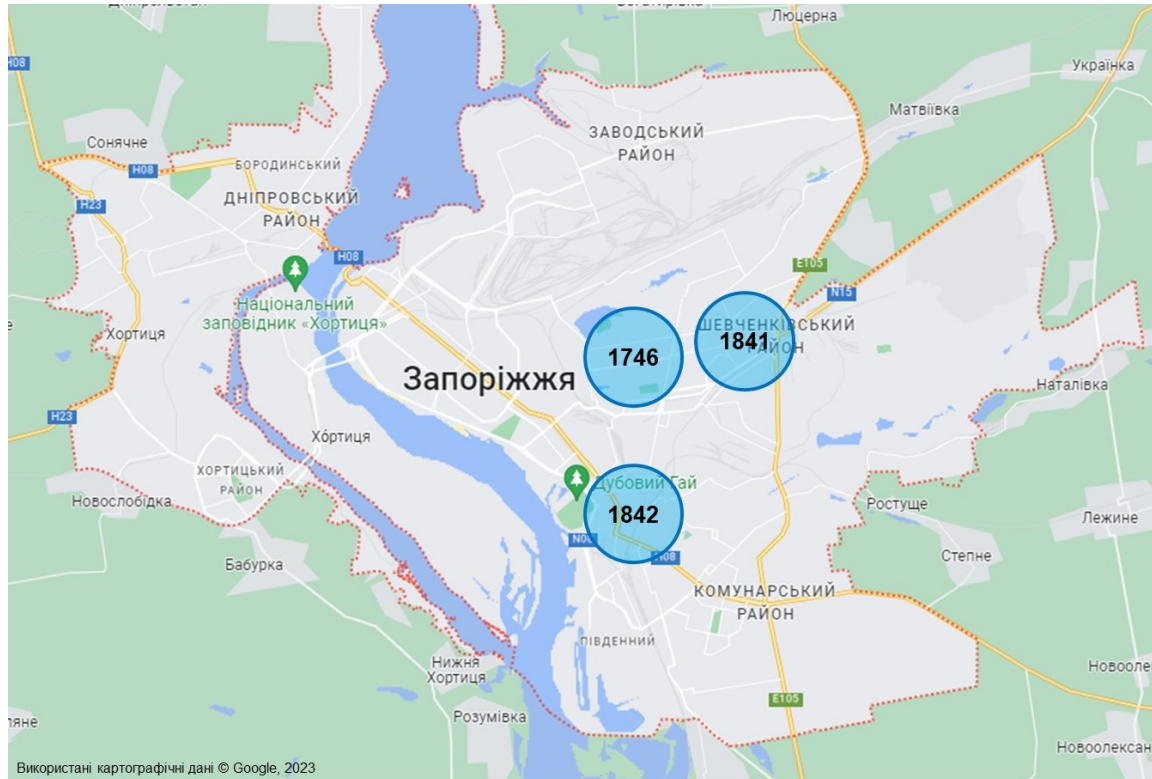


RAD, $\mu\text{R}/\text{h}$
Location: Zaporizhzhia city, Ukraine
Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City
Monitoring station of agglomeration



За весь час спостережень потужність експозиційної дози гамма-випромінювання у повітрі агломерації знаходиться у межах 10...13 мкР/год без аномальних змін на рівні фонових значень. Цей рівень радіоактивності відповідає добрій якості повітря без спеціальних застережень та рекомендацій для підтримки громадського здоров'я.


Поодинокі випадки короткострокових підвищених та високих значень моніторингу пов'язані із технічними особливостями обладнання та впливом інших видів електромагнітного випромінювання у повітрі міста поблизу зони активних воєнних дій.



ПРОГРАМА МОНІТОРИНГУ

Пил	TPM	PM ₁	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM ₁₀₀
Основні газоподібні	NO ₂	CO	O ₃	SO ₂	NH ₃
Органічні речовини	VOC	TVOC	DNO	CH ₄	H ₂ S
Радіаційна та хімічна безпека	RAD	CL ₂	ΣOx	PH ₃	
Параметри мікроклімату	T	W	P	UV	

Моніторинг виконується 

Моніторинг не виконується 

ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ У ЛОКАЦІЯХ СТАНЦІЙ МОНІТОРИНГУ ГО «ЕКОСЕНС»

У вересні 2022 році в надзвичайних умовах війни в Україні спільнота ГО «Екосенс» (за підтримки МФ «Відродження» та міжнародного проекту «Чисте повітря для України») розпочала програму відновлення мережі спеціалізованих станцій громадського моніторингу якості повітря та радіаційно-хімічної безпеки. Ці сучасні станції моніторингу моделі Arnika Hazard Monitor by Eco City містять розширену програму моніторингу (див. табл.) летких органічних сполук, одорантів, хлору (за окисним потенціалом у повітрі) та радіоактивності.

Ця ініціатива є реакцією на надзвичайні умови війни та нові загрози, з якими стикається громада агломерації міста Запоріжжя (ризики Запорізької АЕС, ризики хімічного забруднення повітря та перенесення викидів із зон активних воєнних дій). Нові станції ГО «Екосенс» охоплюють та дозволяють оцінити якість та безпечність повітря у Шевченківському, Олександрівському та Комунарському районах міста Запоріжжя (див. рис.):

- ID 1746, станція «Екосенс», установлена у вересні 2022 року
- ID 1741, станція «Гімназія», установлена у лютому 2023 року
- ID 1742, станція «Прозріння», установлена у лютому 2023 року

Враховуючи спеціальний форм-фактор, розширені функціональні можливості, локацію та умови інсталяції – в рамках цього дослідження прийнято рішення провести виокремлений аналіз результатів моніторингу цих станцій. Цей аналіз допоможе більш об'єктивно оцінити зміни якості повітря у зимово-весняний період 2022-2023 років.

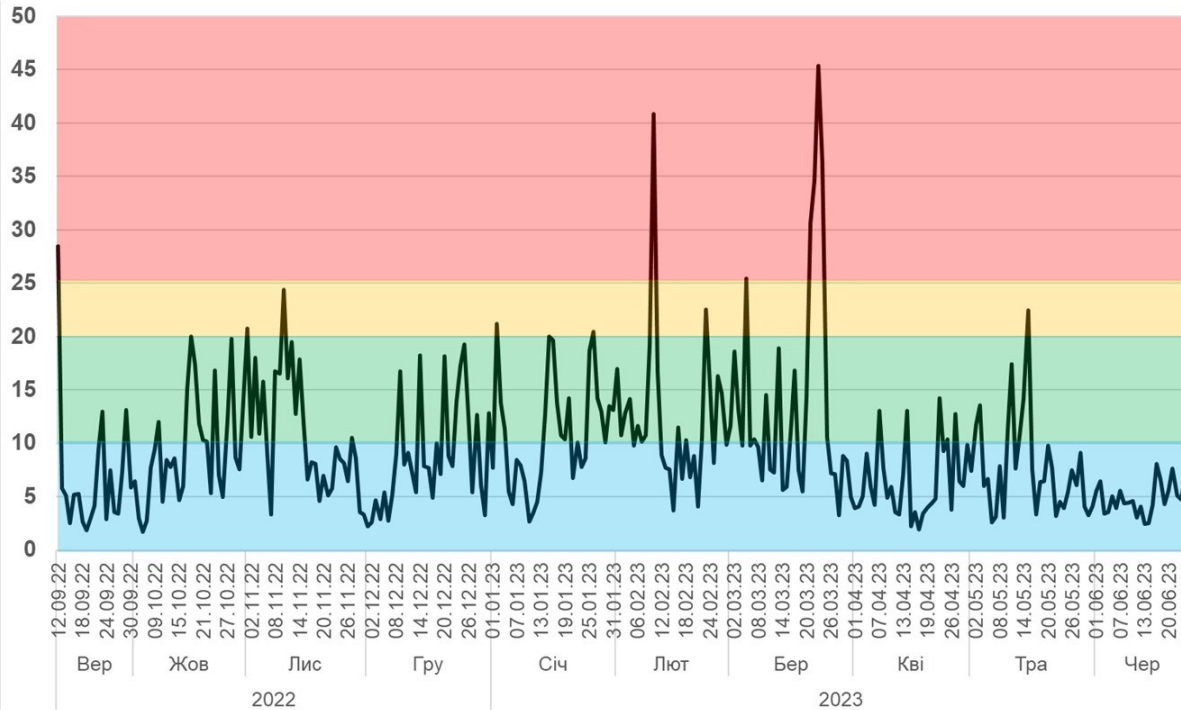
PM_{2.5}, µg/m³

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

Monitoring station ID: 1746

PM_{2.5}



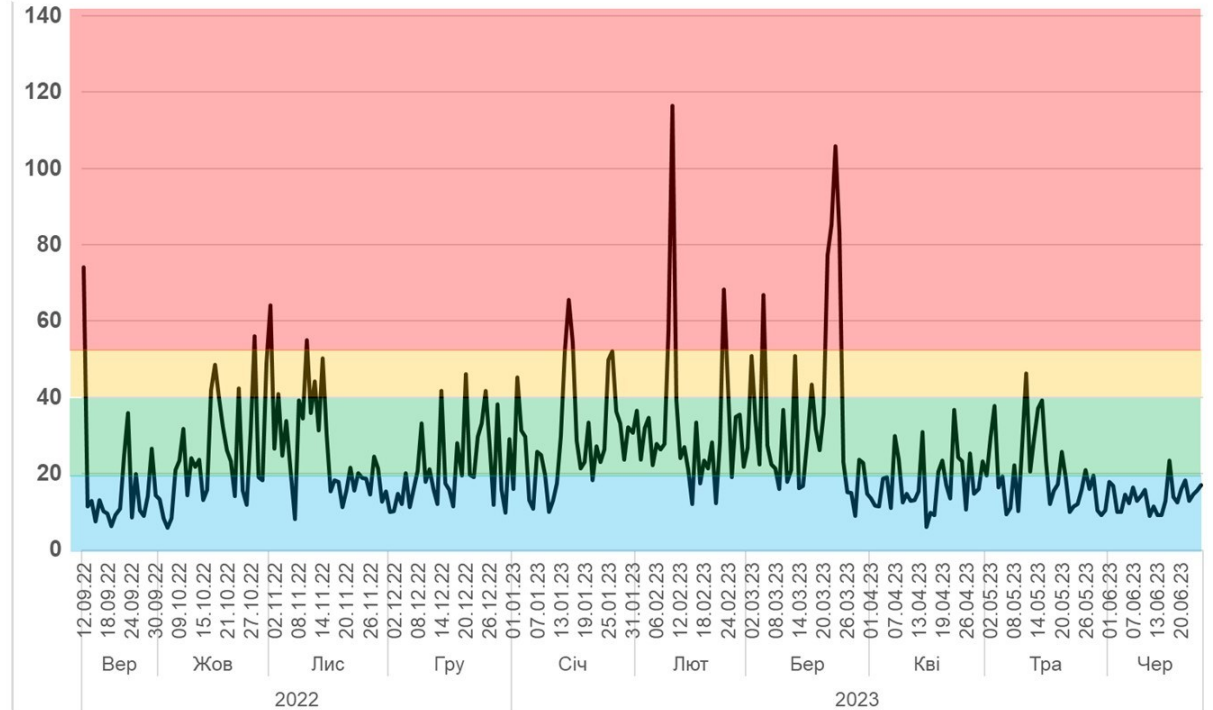
PM₁₀, µg/m³

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

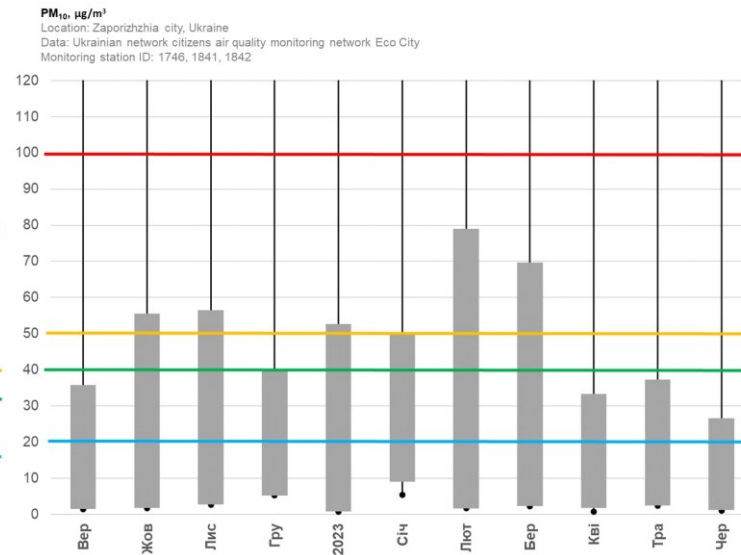
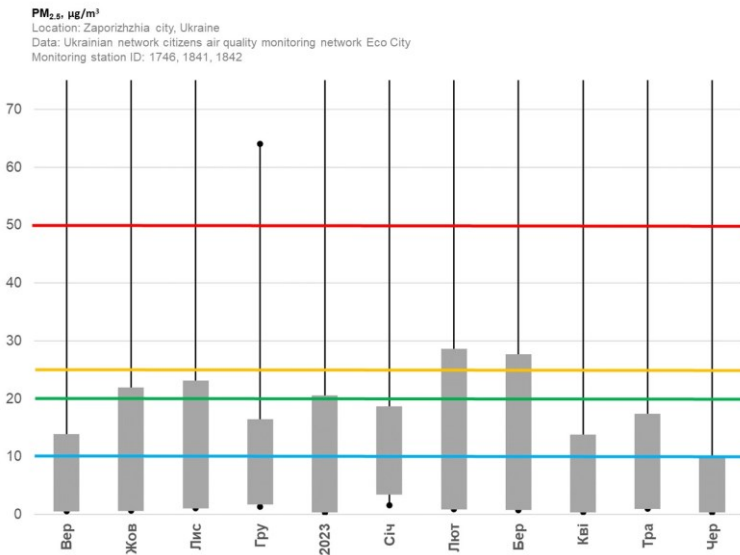
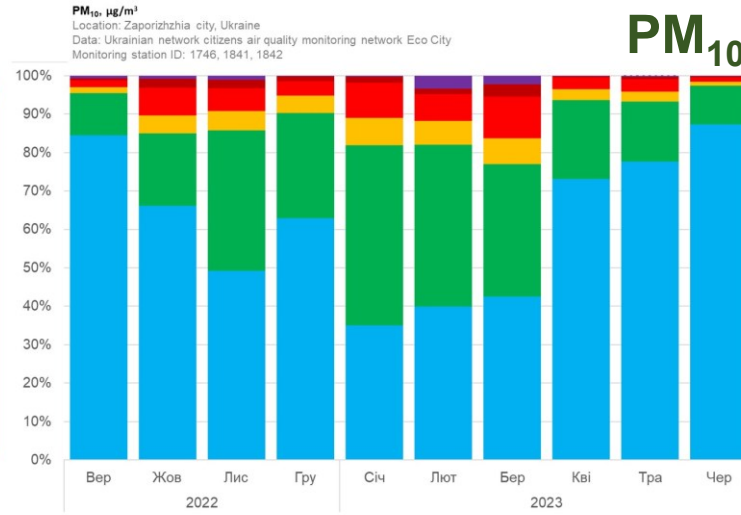
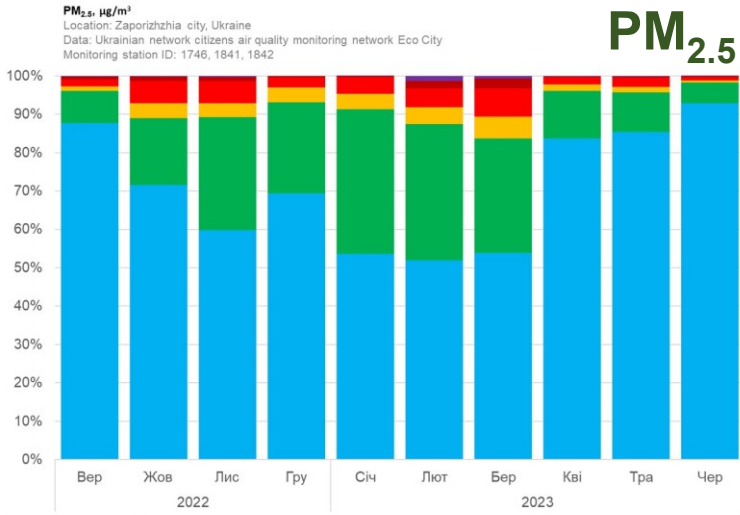
Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

Monitoring station ID: 1746

PM₁₀



Аналіз даних моніторингу якості повітря не виявив збільшення середніх добових концентрацій дрібнодисперсного пилу фракцій 2.5 та 10 мкм у повітрі Шевченківського, Олександрівського та Комунарського районів міста Запоріжжя на період опалювального сезону 22/23 років. Найбільші середньодобові концентрації дрібнодисперсного пилу (у категорії «Погана якість повітря») спостерігаються у лютому та березні 2023 року. Ці дані не можуть об'єктивно підтвердити негативний вплив надзвичайних умов опалювального сезону та атаки на енергетичну інфраструктуру міста на якість повітря агломерації.



Аналіз діаграм UAQI підтверджує попередні висновки та демонструє часткове збільшення експозиції дрібнодисперсного пилу у категорії «Погана якість повітря» (червоний колір) та «Дуже погана якість повітря» (багряний колір) у період опалювального сезону 22/23 року (грудень 2022 – березень 2023). Потрібно звернути увагу, що якість повітря у цей період визначається експозицією дрібнодисперсним пилом фракції 10 мкм.

Аналіз σ -діаграм для параметрів PM_{2.5} та PM₁₀ також підтверджує, що у період грудень 2022 – березень 2023 спостерігається:

- (1) Статистично значиме збільшення вмісту дрібнодисперсного пилу (переважно PM₁₀).**
- (2) Збільшення діапазону $\pm\sigma$ за межі несприятливої категорії якості повітря**

Дрібнодисперсний пил фракцій PM_{2.5} та PM₁₀ у зимовий період формує домінуючий вплив на якість повітря Шевченківського, Олександрівського та Комунарського районів міста Запоріжжя

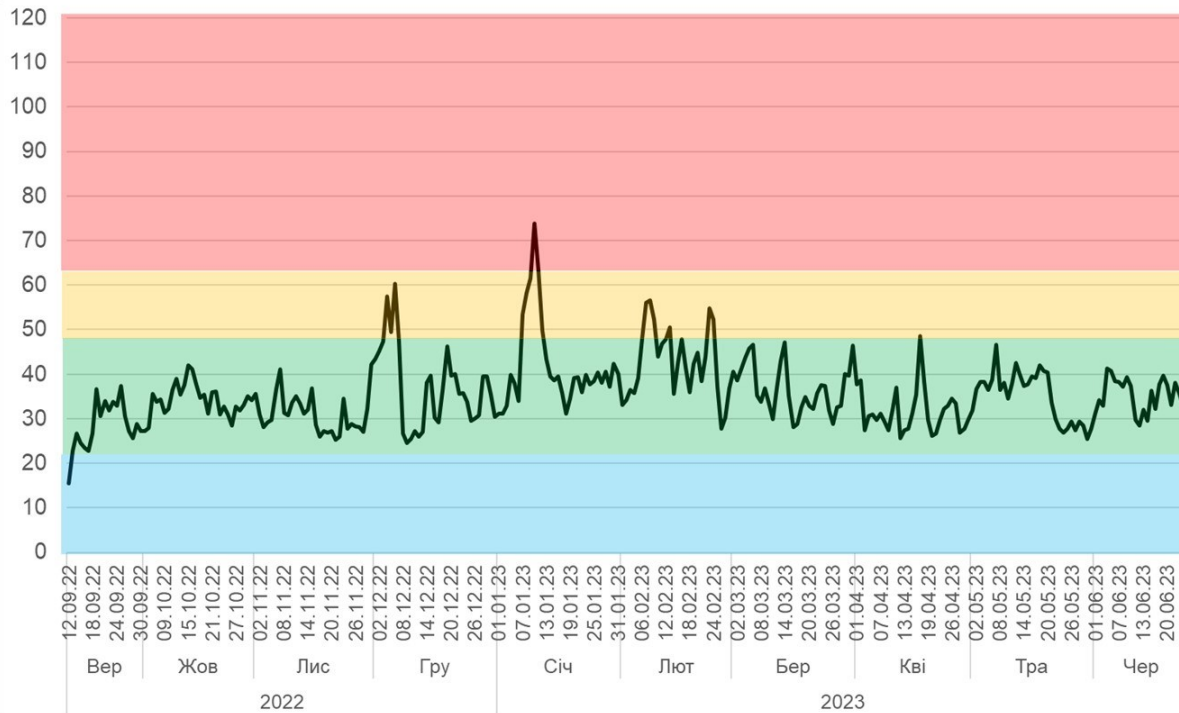
NO₂, ppb

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

Monitoring station ID: 1746

NO₂



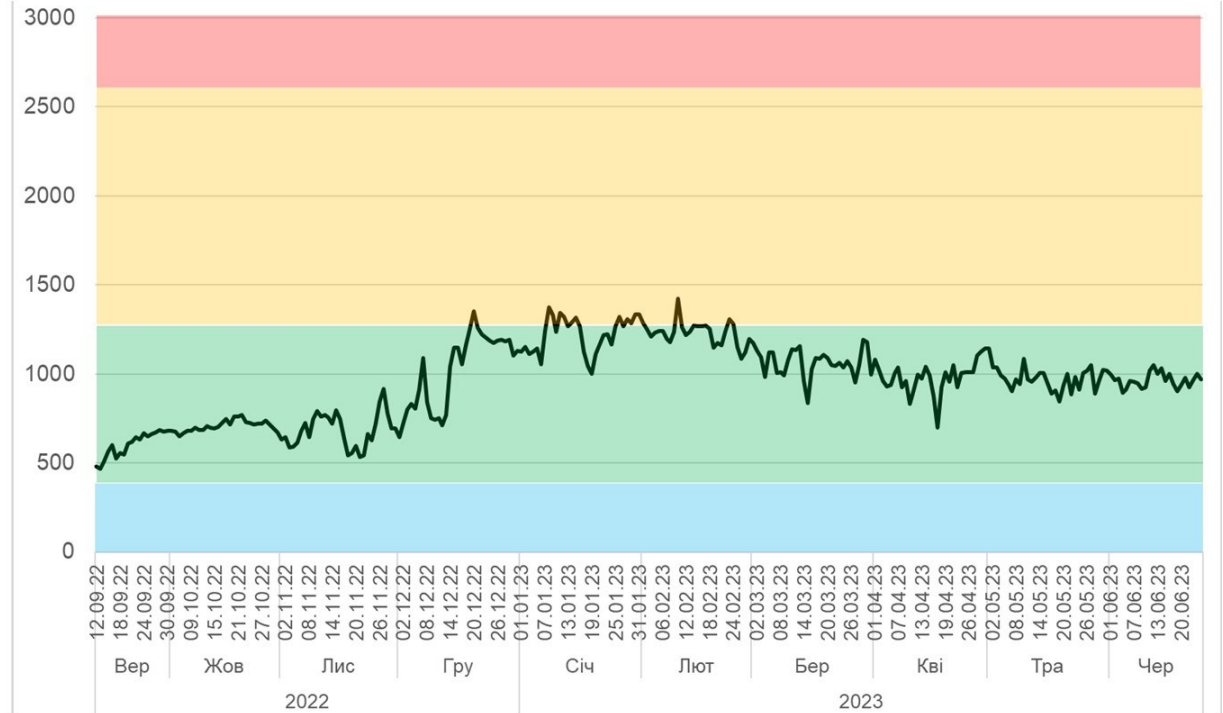
CO, ppb

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

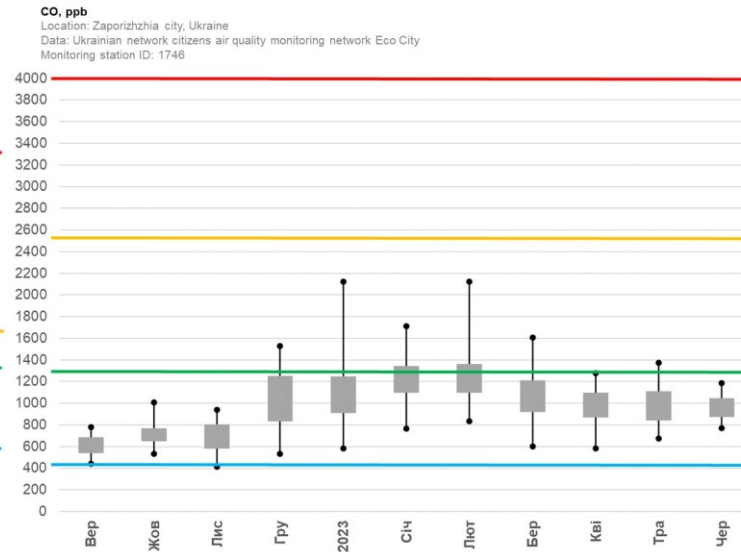
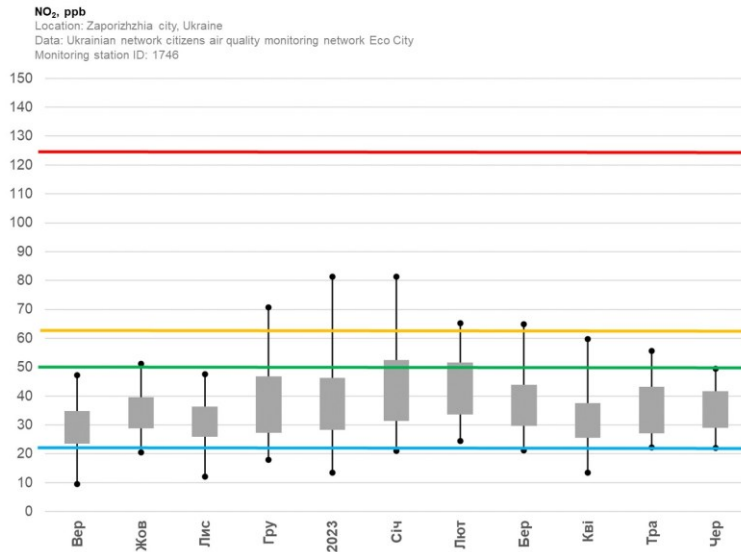
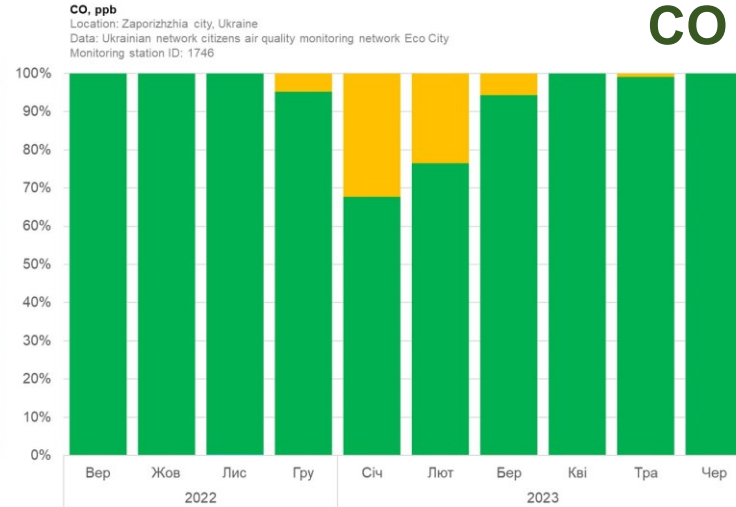
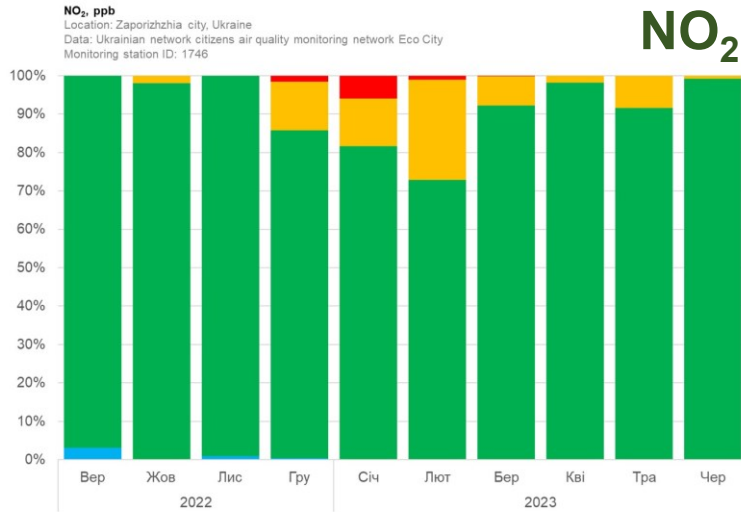
Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

Monitoring station ID: 1746

CO



Аналіз ретроспективних даних моніторингу якості повітря значних змін середніх добових концентрацій азоту діоксиду та вуглецю оксиду у повітрі локації станції моніторингу ID 1746 у зимовий опалювальний період 22/23 років. Передбачувано, найбільші середньодобові концентрації азоту діоксиду (у категорії «Погана якість повітря») та вуглецю оксиду спостерігаються у I кварталі 2023 років. В інші періоди середні добові концентрації азоту діоксиду знаходяться в межах задовільної категорії якості повітря.



Діаграми UAQI наглядно демонструють зміни якості повітря в умовах опалювального сезону 2022/2023 року. Цей аналіз спирається на виокремлені дані станції моніторингу ID 1746. У період з грудня 2022 року по березень 2023 року спостерігається локальне збільшення експозиції азоту діоксиду та вуглецю оксиду. У січні-лютому 2023 року від 20 до 35 % часу спостережень мають несприятливу категорію якості повітря за цими параметрами моніторингу.

Аналіз σ -діаграм для параметрів NO₂ та CO підтверджує, що в опалюваний період 22/23 років спостерігається:

- (1) Статистично значиме зменшення вмісту азоту діоксиду та вуглецю оксиду**
- (2) Збільшення асиметрії розподілу результатів у бік доброї несприятливої якості повітря.**
- (3) Збільшення меж максимальних зафіксованих значень.**

Незважаючи на обставини надзвичайних умов опалювального сезону 22/23 року та активні воєнні дії – максимальні зафіксовані значення не перевищують несприятливої категорії якості повітря, а більша частина діапазону $\pm\sigma$ результатів моніторингу відповідає задовільній категорії якості повітря.

Отримані дані є непрямим підтвердженням відсутності глобального впливу на якість повітря складних умов опалювального сезону та атак на енергетичну інфраструктуру агломерації.

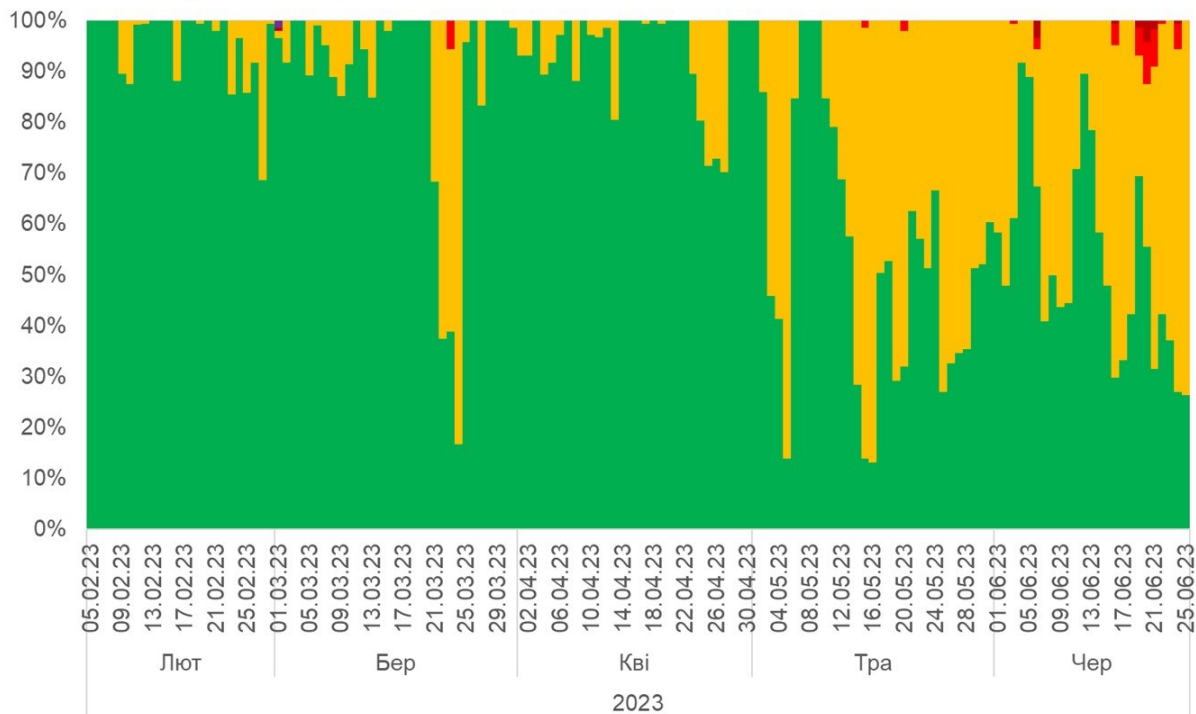
VOC (H₂CO), ppb

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

Monitoring station ID: 1841, 1842

VOC



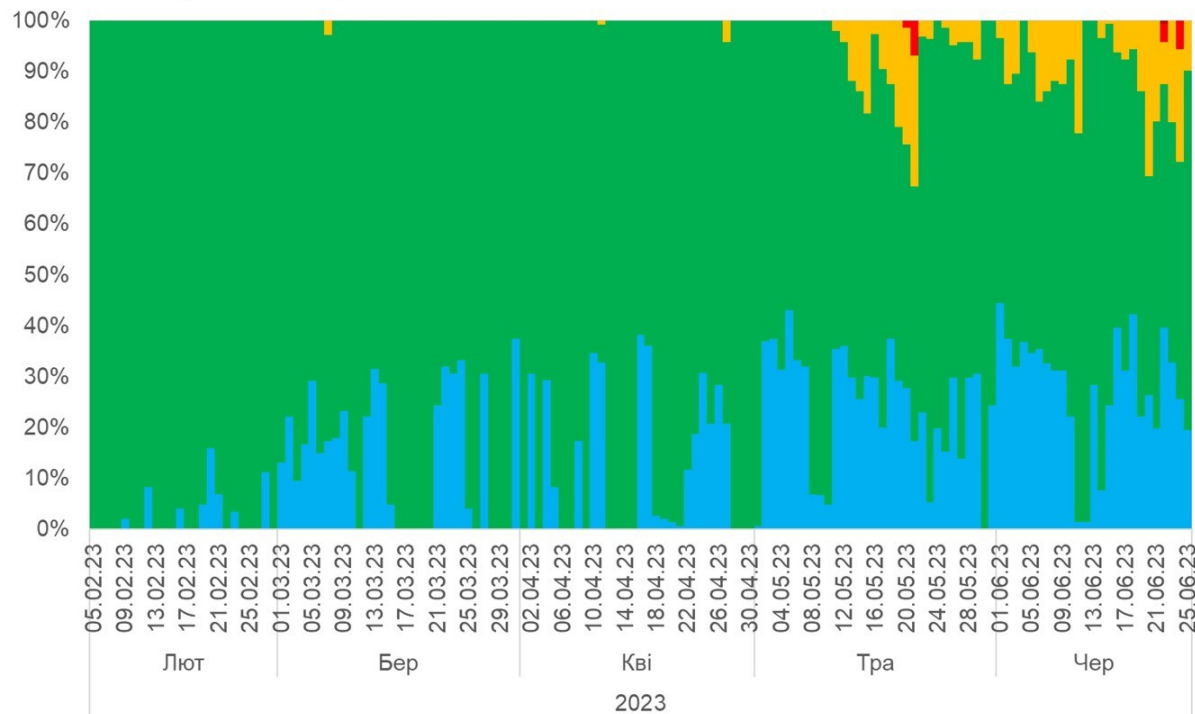
DNO, ppm

Location: Zaporizhzhia city, Ukraine

Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City

Monitoring station ID: 1841, 1842

DNO

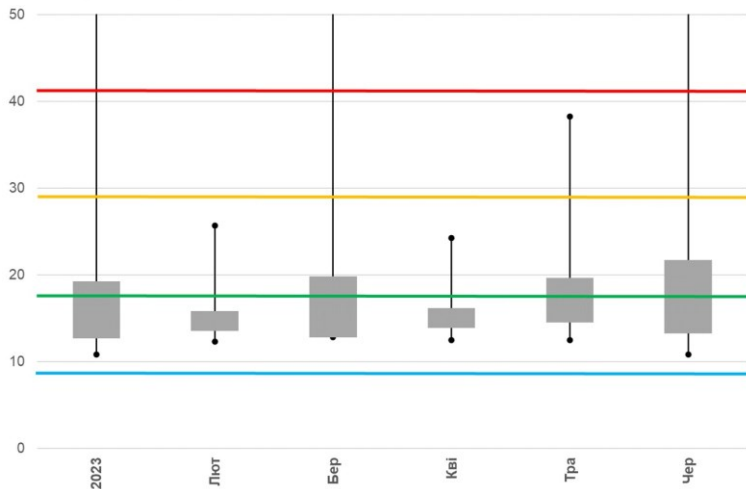


Аналіз ретроспективних даних моніторингу якості повітря у першому півріччі 2023 року виявив тренд до збільшення експозиції підвищеного вмісту вмісту летких органічних сполук та одорантів у повітрі Шевченківського, Олександрівського та Комунарського районів міста Запоріжжя. Від травня 2023 року станції громадського моніторингу фіксують ріст середніх за годину концентрацій VOC та DNO. У травні та червні 2023 року несприятлива якість повітря у Шевченківському районах була сформована саме показником суми летких органічних сполук. Наприклад, за параметром VOC для станції моніторингу ID 1841 у травні 2023 року 59 % експозиції у несприятливій категорії якості повітря, у червні 2023 року – вже 74 %.

Особливу увагу потрібно звернути на сумісний тренд VOC та еквівалентного показника одорації. У травні та червні 2023 року для усіх випадків підвищеного та високого вмісту летких органічних сполук зафіксовані підвищені та високі значення еквівалентного показника одорації. На нашу думку це пов'язано із збільшенням інтенсивності промислових джерел викидів.

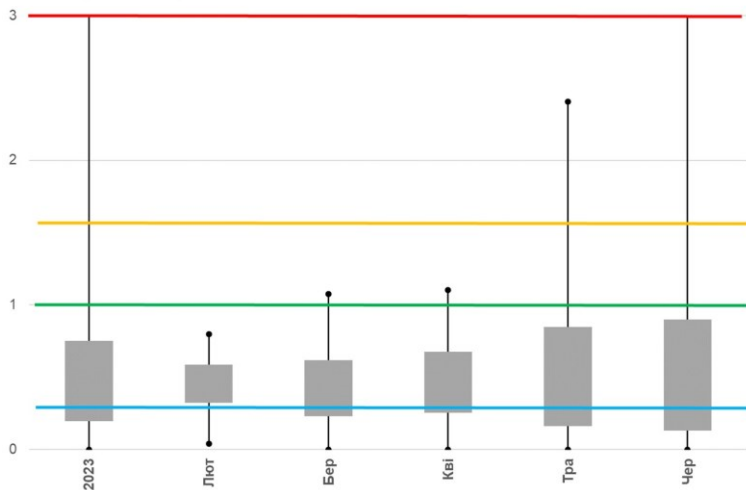
VOC (H₂CO), ppb
Location: Zaporizhzhia city, Ukraine
Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City
Monitoring station ID: 1841, 1842

VOC



DNO, ppm
Location: Zaporizhzhia city, Ukraine
Data: Ukrainian network citizens air quality monitoring network Eco City
Monitoring station ID: 1841, 1842

DNO



Аналіз σ -діаграм параметру VOC також підтверджує, що від початку 2023 року повітрі Шевченківського, Олександрівського та Комунарського районів агломерації міста Запоріжжя спостерігається:

- (1) Статистично значиме зменшення вмісту летких органічних сполук.
- (2) Збільшення діапазону $\pm\sigma$ у межах задовільної та несприятливої категорії якості повітря.
- (3) Зсув розподілу результатів моніторингу у бік несприятливої категорії якості повітря.
- (4) Різке збільшення максимальних разових зафіксованих концентрацій летких органічних сполук (У травні 2023 року максимальна зафіксована концентрація заахалась у межах категорії поганої якості повітря, 38 ppb. У червні 2023 року – у межах категорії дуже поганої якості повітря, 78 ppb).

Аналогічні зміни виявив аналіз σ -діаграм параметру еквівалентного показника одорації. Періоди максимальних значень у травні та червні 2023 року для показника VOC та DNO збігаються у межах 1,5...2,0 годин. **Виявлені залежності є непрямыми підтвердженням погіршення органолептичних властивостей повітря від травня 2023 року та обґрунтованого занепокоєння громадян Шевченківського, Олександрівського та Комунарського районів.**

Окремого пояснення потребують аномальні короткострокові збільшення вмісту VOC та DNO у період від 17 до 25 червня 2023 року. Збільшення еквівалентного показника одорації (до 2,2...3,2 ppm) є наслідком перенесення викидів забруднюючих речовин з осушеного дна та заплав Каховського водосховища. У цей ж період інші станції громадського моніторингу Комунарського, Олександрівського та Вознесенського районів міста Запоріжжя фіксують збільшення вмісту аміаку у повітрі. Додатково, ці періоди супроводжуються аномальним збільшенням сумарного окисного потенціалу у повітрі. Ці зміни вмісту забруднюючих речовин можна пояснити активними процесами гниття біомаси донних відкладень та осушених заплав Каховського водосховища.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Запоріжжя: якість повітря в умовах воєнного стану (аналітична записка) / під заг. ред. М. Л. Сорока. Прага – Київ: Arnika, 2022. 28 с. DOI: [10.13140/RG.2.2.18279.01440](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18279.01440)
2. Якість атмосферного повітря за 1 півріччя 2022 м. Запоріжжя: Аналітична записка / Пірогова І., Веремеєнко Г., Янько С. Запоріжжя: Департамент захисту довкілля Запорізької обласної адміністрації, 2022. 20 с. URL: <https://www.zoda.gov.ua/news/62639/departamentom-zahistu-dovkillya-zova-provedeno-analiz-zmin-yakosti-povitrya-u-period-vojenogo-stanu.html>
3. World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. WHO. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>
4. Узагальнена інформація про якість атмосферного повітря в населених пунктах за даними мережі спостережень гідрометеорологічних організацій. Міністерство внутрішніх справ України. Портал відкритих даних. URL: <https://data.gov.ua/dataset/3eda331d-d4ec-4e7f-b11b-f21fe1f56239>
5. Українська мережа громадського моніторингу якості повітря Eco City. ГО «Фрі Ардуіно». Івано-Франківськ. 2023. URL: <https://eco-city.org.ua>
6. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К. Управління якістю атмосферного повітря: від концепції до впровадження: Звіт за результатами досліджень / у редакції М. Сороки. Прага-Київ: Arnika, 2021. 52 с. URL: <https://cleanair.org.ua/publication/upravlinnya-yakisty-atmosfernoho-povitrya>
7. Ukrainian citizen air quality monitoring network Eco City. (2023). Monitoring Results Database. Researcher account of the Ukrainian Air Quality. NGO "Free Arduino", 121. 54,5 MB. In CSV format. URL: <https://archive.eco-city.org.ua>
8. Ukrainian citizen air quality monitoring network Eco City. (2023). Monitoring Results Database. Researcher account of the Ukrainian Air Quality. NGO "Free Arduino", 1746 [2022-06-25_2023-06-25]. 11 MB. In CSV format. URL: <https://archive.eco-city.org.ua>
9. Ukrainian citizen air quality monitoring network Eco City. (2023). Monitoring Results Database. Researcher account of the Ukrainian Air Quality. NGO "Free Arduino", 1841 [2022-06-25_2023-06-25]. 4,8 MB. In CSV format. URL: <https://archive.eco-city.org.ua>
10. Ukrainian citizen air quality monitoring network Eco City. (2023). Monitoring Results Database. Researcher account of the Ukrainian Air Quality. NGO "Free Arduino", 1842 [2022-06-25_2023-06-25]. 3,4 MB. In CSV format. URL: <https://archive.eco-city.org.ua>
11. Radiation and Smog Alarm. Настанови та принципи оповіщення населення про якість повітря, радіаційну та хімічну небезпеку / під заг. ред. М. Л. Сорока. Прага - Івано-Франківськ: Arnika, 2022. 58 с. DOI: [10.13140/RG.2.2.32051.40489](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32051.40489)
12. European Air Quality Index. EEA EU. 2022. URL: <https://airindex.eea.europa.eu>
13. Огляд стану забруднення НПС на території України за даними спостережень гідрометеорологічних організацій у 2020 та 2021 році. Центральна геофізична обсерваторія ім. Б. Срезневського. ДСНС. Київ. 2022. 40 с. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/uk/diialnist/khimichne-zabrudnennia/8-materialy-na-glavnoj/171-stan-zabrudnennya-prirodnogo-seredovishcha-na-teritoriji-ukrajini>

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра $PM_{2.5}$ на території агломерації м. Запоріжжя

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	NR	R_{AM}	MAX (R)	MIN (R)	$\sigma (R_{AM})$	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Січ	7440	27.5	98.3	2.5	14.1	0.05	0.29	0.15	0.44	0.06	0.01	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Лют	6720	27.8	95.5	3.6	16.9	0.09	0.33	0.11	0.36	0.1	0.01	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Бер	7430	22.8	104.2	2.1	14.3	0.19	0.32	0.12	0.32	0.04	0.01	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Кві	7200	20.8	96.7	2.7	15.9	0.28	0.32	0.09	0.25	0.05	0.01	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Тра	7440	9.4	43.2	0.5	7.1	0.64	0.26	0.06	0.04	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Чер	7200	10.7	53.2	0.6	6.7	0.55	0.35	0.05	0.04	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Лип	7245	13.5	49.5	1.7	8.0	0.41	0.38	0.11	0.09	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Сер	9000	17.0	72.7	3.1	9.1	0.24	0.45	0.12	0.18	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Вер	10690	12.6	57.3	0.4	8.4	0.47	0.38	0.06	0.09	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Жов	11155	22.0	111.0	2.8	16.0	0.21	0.38	0.1	0.24	0.06	0.01	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Лис	10365	27.4	614.6	3.5	30.3	0.12	0.33	0.14	0.34	0.06	0.02	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2021	Гру	11160	22.6	180.9	1.9	15.4	0.19	0.32	0.13	0.31	0.04	0.01	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Січ	11440	21.3	119.3	0.2	14.9	0.23	0.34	0.1	0.28	0.04	0.01	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Лют	12605	24.0	94.8	3.2	14.1	0.11	0.37	0.14	0.33	0.04	0.01	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Бер	14795	15.4	78.8	0.4	9.4	0.27	0.52	0.09	0.12	0.01	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Кві	12435	12.9	84.0	0.1	8.1	0.43	0.41	0.07	0.09	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Тра	14305	8.3	76.7	0.5	6.8	0.78	0.17	0.02	0.02	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Чер	13795	9.0	168.4	0.6	8.3	0.72	0.24	0.03	0.01	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Лип	14490	8.7	42.1	0.5	5.2	0.7	0.26	0.03	0.01	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Сер	14755	11.0	43.0	0.0	6.6	0.5	0.41	0.06	0.04	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Вер	14335	9.2	163.6	0.0	7.6	0.67	0.25	0.05	0.04	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Жов	12960	10.2	61.4	0.0	8.8	0.6	0.28	0.04	0.06	0.01	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Лис	13570	16.4	118.5	0.0	14.6	0.4	0.3	0.09	0.18	0.03	0.01	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2022	Гру	11210	17.8	98.8	0.3	13.2	0.34	0.31	0.1	0.24	0.02	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2023	Січ	10285	24.7	124.8	1.3	14.4	0.15	0.26	0.14	0.4	0.04	0.01	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2023	Лют	9995	22.2	163.1	0.7	17.0	0.24	0.3	0.11	0.29	0.04	0.02	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2023	Бер	11070	22.2	125.1	1.4	16.1	0.25	0.3	0.12	0.28	0.05	0.01	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2023	Кві	10715	13.2	62.0	0.4	9.1	0.46	0.32	0.1	0.12	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2023	Тра	11155	10.9	69.4	0.6	7.6	0.55	0.33	0.07	0.05	0	0	0
PM2.5	$\mu g/m^3$	Запоріжжя	2023	Чер	8995	9.7	35.7	0.0	6.0	0.59	0.34	0.06	0.02	0	0	0

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра PM₁₀ на території агломерації м. Запоріжжя

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	NR	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Січ	7440	47.0	512.5	4.2	37.9	0.14	0.39	0.16	0.26	0.03	0.02	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Лют	6720	46.3	234.1	4.4	33.8	0.2	0.33	0.11	0.28	0.05	0.02	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Бер	7430	33.9	200.0	5.4	20.0	0.26	0.41	0.15	0.17	0.01	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Кві	7200	30.3	179.0	3.1	24.5	0.44	0.32	0.1	0.12	0.02	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Тра	7440	14.0	70.0	0.7	9.7	0.79	0.19	0.02	0	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Чер	7200	17.5	153.3	0.8	14.7	0.72	0.23	0.02	0.02	0.01	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Лип	7245	19.8	90.2	2.5	12.4	0.62	0.31	0.03	0.03	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Сер	9000	24.2	122.7	3.6	14.3	0.47	0.4	0.08	0.05	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Вер	10690	18.4	96.1	0.5	14.4	0.7	0.2	0.05	0.05	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Жов	11155	31.4	200.7	4.1	24.5	0.42	0.32	0.08	0.15	0.02	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Лис	10365	38.6	616.1	4.5	35.4	0.27	0.36	0.14	0.19	0.03	0.01	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2021	Гру	11160	31.2	184.7	2.5	19.3	0.31	0.44	0.1	0.14	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Січ	11440	32.7	299.7	0.4	28.0	0.38	0.32	0.12	0.16	0.01	0.01	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Лют	12605	33.3	149.7	4.6	20.8	0.31	0.39	0.12	0.17	0.01	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Бер	14795	21.4	132.5	0.6	14.1	0.59	0.33	0.04	0.04	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Кві	12435	18.4	173.5	0.3	14.6	0.69	0.23	0.04	0.03	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Тра	14305	11.3	90.4	0.6	9.8	0.9	0.07	0.01	0.01	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Чер	13795	12.1	363.9	0.7	18.1	0.9	0.08	0.01	0	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Лип	14490	11.1	65.9	0.7	6.8	0.91	0.09	0	0	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Сер	14755	15.2	100.1	0.0	10.2	0.77	0.21	0.01	0.01	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Вер	14335	11.7	218.5	0.0	10.8	0.86	0.12	0.01	0.01	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Жов	12960	13.5	93.1	0.1	12.3	0.82	0.14	0.02	0.02	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Лис	13570	24.6	480.6	0.0	26.4	0.55	0.3	0.06	0.07	0.01	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2022	Гру	11210	26.8	278.1	0.3	23.9	0.48	0.33	0.08	0.1	0.01	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2023	Січ	10285	37.4	232.1	2.1	22.5	0.23	0.38	0.17	0.2	0.01	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2023	Лют	9955	33.4	226.3	1.2	27.3	0.34	0.37	0.12	0.14	0.02	0.01	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2023	Бер	11070	31.9	159.8	1.9	23.5	0.38	0.34	0.09	0.17	0.02	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2023	Кві	10715	18.7	75.6	0.9	12.5	0.65	0.28	0.05	0.02	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2023	Тра	11155	15.1	160.6	1.1	11.4	0.77	0.2	0.02	0.01	0	0	0
PM10	µg/m ³	Запоріжжя	2023	Чер	8995	12.9	68.4	0.1	7.4	0.86	0.13	0	0	0	0	0

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра NO₂ на території агломерації м. Запоріжжя

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	NR	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Січ	2232	47.7	514.8	25.0	44.8	0	0.6	0.12	0.08	0	0.01	0.18
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Лют	1167	70.4	443.6	29.8	47.8	0	0.38	0.06	0.38	0.02	0.02	0.14
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Бер	2226	49.8	161.3	29.8	21.9	0	0.69	0.15	0.14	0.02	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Кві	2160	58.5	506.1	23.6	98.7	0	0.4	0.01	0	0	0.03	0.57
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Тра	2232	25.4	456.8	17.1	23.4	0.4	0.58	0	0	0	0	0.01
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Чер	2130	17.1	22.7	14.2	1.6	0.99	0.01	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Лип	2109	17.4	22.4	13.5	1.7	0.97	0.03	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Сер	3168	18.4	30.1	13.3	3.9	0.77	0.23	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Вер	4254	26.1	37.0	14.9	5.7	0.28	0.72	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Жов	4461	30.3	73.1	15.7	6.6	0.13	0.87	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Лис	3324	29.3	65.8	15.1	7.1	0.2	0.8	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2021	Гру	2223	88.6	522.5	15.3	139.2	0.19	0.49	0	0	0	0.15	0.16
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Січ	2400	27.0	143.3	14.4	9.6	0.17	0.82	0.01	0.01	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Лют	3531	31.3	94.3	18.4	6.6	0.07	0.93	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Бер	4419	47.1	415.2	20.3	35.4	0	0.81	0.06	0.09	0.02	0.01	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Кві	4176	29.6	73.1	14.8	8.0	0.25	0.75	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Тра	4125	28.9	78.5	11.0	8.2	0.24	0.76	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Чер	3105	27.5	75.0	12.8	9.4	0.4	0.6	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Лип	4242	24.8	37.7	11.9	9.3	0.52	0.48	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Сер	4158	25.2	38.0	9.2	9.5	0.46	0.54	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Вер	2610	30.5	47.4	10.3	7.4	0.16	0.84	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Жов	2727	30.0	38.0	12.8	8.1	0.27	0.73	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Лис	1695	33.6	45.4	6.6	4.5	0.02	0.98	0	0	0	0	0
NO2	ppb	Запоріжжя	2022	Гру	489	37.1	38.0	29.3	1.6	0	1	0	0	0	0	0

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра CO на території агломерації м. Запоріжжя

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	NR	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Січ	2232	213.6	499.8	116.0	42.4	0.99	0.01	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Лют	2016	316.4	539.3	158.8	56.2	0.99	0.01	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Бер	2229	318.9	420.5	245.4	39.3	1	0	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Кві	2160	303.8	393.1	240.5	32.7	1	0	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Тра	2232	362.6	556.3	221.3	44.0	0.97	0.03	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Чер	2160	462.2	631.0	363.2	40.5	0.24	0.76	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Лип	2172	516.7	5673.1	444.5	194.3	0	1	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Сер	3168	519.9	618.0	446.7	32.8	0	1	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Вер	4254	484.9	3050.9	367.3	75.2	0.07	0.93	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Жов	4461	469.1	3338.9	322.9	142.3	0.3	0.69	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Лис	3324	465.8	7479.6	292.3	238.6	0.27	0.72	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2021	Гру	2232	386.5	573.8	237.4	60.4	0.73	0.27	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Січ	2400	1312.6	3154.9	323.2	665.3	0.05	0.35	0.55	0.05	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Лют	3531	553.3	3465.1	330.4	306.4	0.27	0.64	0.08	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Бер	4419	449.7	526.5	235.0	65.2	0.33	0.67	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Кві	4176	505.0	2736.8	327.2	93.3	0.05	0.95	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Тра	4128	498.4	2861.1	400.0	71.4	0.03	0.97	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Чер	3576	500.5	2890.7	182.0	94.4	0.06	0.93	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Лип	4245	459.1	599.4	184.7	60.6	0.26	0.74	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Сер	4359	454.2	858.5	269.5	74.8	0.32	0.68	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Вер	3669	497.2	2736.8	43.3	125.8	0.14	0.85	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Жов	3621	453.2	719.8	14.5	95.0	0.31	0.68	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Лис	2802	473.2	5100.0	12.0	227.4	0.17	0.77	0	0	0	0	0.05
CO	ppb	Запоріжжя	2022	Гру	999	651.6	8182.1	8.0	688.3	0.06	0.85	0	0	0	0.01	0.07
CO	ppb	Запоріжжя	2023	Січ	438	770.5	2665.5	458.5	182.7	0	0.99	0	0.01	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2023	Лют	18	793.3	845.8	766.1	28.3	0	1	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2023	Бер	87	632.6	750.1	450.3	78.2	0	1	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2023	Кві	30	680.5	729.9	638.4	23.6	0	1	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2023	Тра	750	521.1	4709.0	36.0	299.9	0.34	0.66	0	0	0	0	0
CO	ppb	Запоріжжя	2023	Чер	228	620.4	4034.9	58.5	440.9	0.11	0.87	0	0.01	0	0	0.01

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра O₃ на території агломерації м. Запоріжжя

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	NR	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
O ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Сер	936	85.4	213.3	20.0	50.8	0.21	0.15	0.04	0.34	0.24	0.03	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Вер	2094	67.0	240.4	20.0	30.9	0.12	0.18	0.2	0.44	0.05	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Жов	2229	56.7	379.1	25.4	22.0	0	0.37	0.42	0.2	0	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Лис	1176	47.6	305.7	21.4	21.1	0.03	0.58	0.37	0.01	0	0.01	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Січ	168	40.4	258.3	25.0	29.9	0.02	0.96	0	0	0	0.02	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Лют	1515	38.9	275.1	20.7	14.9	0.03	0.89	0.08	0	0	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Бер	2190	37.2	278.7	20.0	14.6	0.17	0.69	0.11	0.02	0	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Кві	2016	58.7	281.2	32.8	15.1	0	0.28	0.45	0.27	0	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Тра	1902	66.4	187.1	31.9	14.5	0	0.1	0.42	0.47	0.01	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Чер	1797	80.9	270.4	20.2	32.2	0.02	0.2	0.11	0.58	0.09	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Лип	2013	77.6	203.9	20.0	34.3	0.08	0.18	0.11	0.55	0.08	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Сер	2172	80.9	205.4	20.0	29.1	0.04	0.11	0.12	0.64	0.09	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Вер	2124	64.7	327.2	22.8	17.7	0	0.13	0.4	0.47	0	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Жов	1920	51.8	92.2	26.6	9.9	0	0.46	0.47	0.08	0	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Лис	1695	37.2	169.8	20.0	11.2	0.08	0.84	0.06	0.02	0	0	0
O ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Гру	489	24.1	39.0	20.0	5.1	0.74	0.26	0	0	0	0	0

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра VOC на території агломерації м. Запоріжжя

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	NR	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Січ	1488	20.4	204.8	12.1	16.7	0	0.51	0.4	0.05	0.03	0.01	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Лют	780	16.3	81.3	12.2	7.2	0	0.88	0.08	0.02	0.02	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Бер	1484	17.8	169.8	12.2	11.3	0	0.79	0.16	0.02	0.02	0.01	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Кві	1440	14.3	147.1	11.2	5.5	0	0.94	0.05	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Тра	1488	16.1	225.8	10.2	10.9	0	0.85	0.12	0.01	0.01	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Чер	1432	21.0	201.0	12.9	14.7	0	0.38	0.54	0.04	0.02	0.01	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Лип	1448	19.5	229.1	11.6	14.4	0	0.44	0.5	0.03	0.02	0.01	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Сер	2112	18.3	235.9	8.2	9.4	0.01	0.51	0.44	0.03	0.01	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Вер	2836	15.0	208.9	8.1	8.3	0.16	0.45	0.37	0.01	0.01	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Жов	2974	14.6	205.5	8.1	9.6	0.12	0.68	0.17	0.01	0.01	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Лис	2216	16.1	220.9	8.1	12.3	0.15	0.6	0.2	0.02	0.02	0.01	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2021	Гру	1488	15.6	126.9	13.6	1.4	0	0.89	0.11	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Січ	1600	15.8	137.6	9.4	1.8	0	0.83	0.17	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Лют	2598	15.1	217.2	8.1	9.6	0.02	0.82	0.15	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Бер	2946	13.9	28.2	8.4	2.4	0.01	0.78	0.21	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Кві	2784	13.6	57.4	8.1	3.4	0.05	0.76	0.19	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Тра	2752	12.2	55.1	8.1	3.0	0.11	0.85	0.04	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Чер	2384	12.6	218.6	8.0	7.1	0.15	0.79	0.05	0.01	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Лип	2830	12.8	111.8	8.1	4.4	0.12	0.83	0.04	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Сер	2906	13.4	174.3	8.1	6.9	0.1	0.8	0.08	0.01	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Вер	2446	10.2	115.3	8.0	1.3	0.19	0.81	0	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Жов	2890	14.8	184.6	8.1	12.5	0.06	0.77	0.12	0.03	0.01	0.01	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Лис	1868	12.9	185.1	8.0	14.6	0.13	0.8	0.04	0.01	0.02	0.01	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2022	Гру	2664	10.6	154.5	8.0	3.0	0.15	0.83	0.02	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2023	Січ	1460	10.2	170.2	8.0	1.0	0.15	0.85	0	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2023	Лют	1652	10.4	142.1	9.0	1.8	0.17	0.83	0	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2023	Бер	1254	11.6	150.6	10.0	1.3	0	1	0	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2023	Кві	1350	11.7	130.0	10.0	0.9	0	1	0	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2023	Тра	1011	11.8	180.4	8.2	1.7	0.02	0.96	0.02	0	0	0	0
VOC (H ₂ CO)	ppb	Запоріжжя	2023	Чер	1422	12.3	185.1	5.0	2.6	0.05	0.91	0.04	0	0	0	0

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра NH₃ на території агломерації м. Запоріжжя

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	NR	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Січ	2232	7.9	16.9	1.4	3.0	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Лют	2016	7.0	110.2	1.4	5.4	0.99	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Бер	2229	9.0	16.2	2.0	2.9	0.99	0.01	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Кві	2160	9.9	17.3	2.4	3.2	0.91	0.09	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Тра	2232	15.8	27.2	2.9	3.3	0.37	0.63	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Чер	2160	15.4	36.7	4.2	3.9	0.38	0.62	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Лип	2172	17.0	30.8	6.4	4.0	0.27	0.73	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Сер	2232	17.2	25.2	6.2	4.1	0.22	0.78	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Вер	2160	11.8	27.1	4.2	3.8	0.83	0.18	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Жов	2232	9.7	21.6	3.4	3.7	0.91	0.09	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Лис	2148	11.5	25.9	4.3	4.0	0.77	0.23	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2021	Гру	2232	8.1	18.0	1.1	3.3	0.98	0.02	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Січ	2232	21.2	57.0	4.0	10.1	0.29	0.62	0.09	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Лют	2016	11.7	32.7	3.4	5.2	0.83	0.17	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Бер	2229	5.7	14.8	1.2	2.9	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Кві	2157	6.0	300.8	1.4	11.7	0.95	0.05	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Тра	1785	3.5	574.0	1.2	23.5	0.99	0	0	0	0	0	0.01
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Чер	795	3.6	5.2	2.4	0.6	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Лип	489	3.9	5.1	2.7	0.5	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Сер	462	4.2	5.4	2.4	0.6	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Вер	171	4.5	5.2	2.6	0.6	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	Запоріжжя	2022	Жов	174	3.9	5.3	2.8	0.8	1	0	0	0	0	0	0

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра RAD на території агломерації м. Запоріжжя

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	NR	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2021	Тра	3	10.6	10.6	10.6	0.1	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2021	Чер	18	10.8	10.9	10.7	0.1	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2021	Лип	30	10.0	10.5	9.1	0.4	0.4	0.6	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2021	Сер	876	10.7	13.0	9.2	0.7	0.09	0.91	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2021	Вер	2160	11.1	12.5	9.9	0.3	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2021	Жов	2079	11.1	12.6	10.2	0.4	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2021	Лис	1548	10.7	12.3	9.5	0.4	0.04	0.96	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Січ	159	11.2	11.6	10.5	0.2	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Лют	1788	11.1	12.4	8.9	0.5	0.04	0.96	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Бер	1230	12.0	13.1	10.9	0.4	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Кві	1161	12.3	14.0	11.3	0.4	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Тра	426	12.4	13.5	11.0	0.5	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Чер	1215	12.5	15.8	11.1	0.7	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Лип	2232	12.1	17.8	7.7	0.7	0.01	0.99	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Сер	2067	12.9	17.6	11.5	0.6	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Вер	1380	12.2	14.9	10.7	0.7	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Жов	1512	12.0	14.3	10.7	0.5	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Лис	2115	12.1	17.3	10.3	0.6	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2022	Гру	1899	11.7	13.6	9.2	0.5	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2023	Січ	384	11.8	13.4	10.9	0.4	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2023	Лют	1806	11.8	13.9	10.9	0.3	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2023	Бер	1080	11.8	14.3	10.7	0.3	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2023	Кві	807	11.8	13.2	10.8	0.4	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2023	Тра	270	12.1	13.0	11.5	0.3	0	1	0	0	0	0	0
RAD	μ R/h	Запоріжжя	2023	Чер	597	12.1	12.9	11.2	0.3	0	1	0	0	0	0	0

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра PM_{2.5} станцій ГО «Екосенс»

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	N	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
PM2.5	µg/m ³	1746	2022	Вер	1268	5.83	114.18	0.54	8.05	0.88	0.08	0.01	0.02	0.01	0	0
PM2.5	µg/m ³	1746	2022	Жов	1928	9.34	284.42	0.64	12.60	0.72	0.17	0.04	0.06	0.01	0	0
PM2.5	µg/m ³	1746	2022	Лис	1884	11.53	176.27	1.05	11.61	0.6	0.29	0.04	0.06	0.01	0	0
PM2.5	µg/m ³	1746	2022	Гру	2028	9.10	64.07	1.32	7.37	0.69	0.24	0.04	0.03	0	0	0
PM2.5	µg/m ³	1746	2023	Січ	2220	11.06	81.67	1.58	7.64	0.54	0.38	0.04	0.04	0	0	0
PM2.5	µg/m ³	1746	2023	Лют	2005	12.41	96.56	1.14	12.36	0.54	0.35	0.04	0.04	0.02	0.01	0
PM2.5	µg/m ³	1746	2023	Бер	2189	13.82	334.51	0.78	18.11	0.58	0.26	0.04	0.07	0.03	0.01	0
PM2.5	µg/m ³	1746	2023	Кві	1948	6.63	234.28	0.57	9.45	0.85	0.11	0.02	0.02	0	0	0
PM2.5	µg/m ³	1746	2023	Тра	2118	7.65	588.95	1.10	16.29	0.83	0.1	0.01	0.05	0.01	0	0
PM2.5	µg/m ³	1746	2023	Чер	1621	5.13	93.51	0.33	5.46	0.92	0.06	0.01	0.01	0	0	0
PM2.5	µg/m ³	1841	2023	Лют	1653	12.40	108.84	0.89	12.23	0.52	0.37	0.04	0.05	0.01	0.01	0
PM2.5	µg/m ³	1841	2023	Бер	2226	13.03	105.29	0.87	11.78	0.51	0.33	0.06	0.08	0.02	0	0
PM2.5	µg/m ³	1841	2023	Кві	2159	5.41	63.06	0.36	4.53	0.88	0.11	0.01	0.01	0	0	0
PM2.5	µg/m ³	1841	2023	Тра	2141	4.70	27.30	0.95	3.76	0.91	0.08	0.01	0	0	0	0
PM2.5	µg/m ³	1841	2023	Чер	1613	4.67	83.67	0.34	5.45	0.96	0.03	0	0.01	0	0	0
PM2.5	µg/m ³	1842	2023	Лют	1281	15.39	265.75	0.94	21.99	0.49	0.35	0.05	0.06	0.02	0.03	0
PM2.5	µg/m ³	1842	2023	Бер	1075	12.86	65.42	1.51	9.94	0.51	0.32	0.08	0.08	0.01	0	0
PM2.5	µg/m ³	1842	2023	Кві	1508	7.61	79.38	0.65	7.33	0.77	0.16	0.03	0.03	0	0	0
PM2.5	µg/m ³	1842	2023	Тра	1635	7.50	155.19	1.22	7.55	0.81	0.13	0.03	0.03	0	0	0
PM2.5	µg/m ³	1842	2023	Чер	1764	5.52	56.14	0.45	4.33	0.92	0.07	0.01	0.01	0	0	0

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра PM₁₀ станцій ГО «Екосенс»

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	N	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
PM10	µg/m ³	1746	2022	Вер	1268	14.70	313.05	1.47	21.15	0.84	0.11	0.02	0.02	0.01	0.01	0
PM10	µg/m ³	1746	2022	Жов	1928	24.28	563.67	1.75	31.30	0.66	0.19	0.05	0.07	0.02	0.01	0
PM10	µg/m ³	1746	2022	Лис	1884	27.97	351.00	2.72	28.51	0.49	0.36	0.05	0.06	0.02	0.01	0
PM10	µg/m ³	1746	2022	Гру	2028	22.08	171.97	5.28	17.78	0.63	0.27	0.05	0.04	0.01	0	0
PM10	µg/m ³	1746	2023	Січ	2220	29.67	237.50	5.40	20.57	0.35	0.47	0.07	0.09	0.02	0	0
PM10	µg/m ³	1746	2023	Лют	2005	32.69	351.96	2.89	37.86	0.38	0.45	0.06	0.07	0.01	0.03	0
PM10	µg/m ³	1746	2023	Бер	2189	35.24	635.81	2.34	43.12	0.45	0.32	0.06	0.1	0.03	0.04	0
PM10	µg/m ³	1746	2023	Кві	1948	18.03	373.12	1.36	18.63	0.74	0.2	0.03	0.03	0.01	0	0
PM10	µg/m ³	1746	2023	Тра	2118	20.05	552.22	3.04	26.02	0.75	0.15	0.03	0.05	0.01	0.01	0
PM10	µg/m ³	1746	2023	Чер	1621	14.21	146.63	1.07	12.33	0.87	0.09	0.02	0.02	0	0	0
PM10	µg/m ³	1841	2023	Лют	1653	30.63	303.29	2.01	34.43	0.41	0.44	0.05	0.07	0.01	0.02	0
PM10	µg/m ³	1841	2023	Бер	2226	33.76	270.29	2.41	31.68	0.4	0.37	0.07	0.12	0.04	0.01	0
PM10	µg/m ³	1841	2023	Кві	2159	16.26	106.96	0.81	11.49	0.75	0.21	0.02	0.02	0	0	0
PM10	µg/m ³	1841	2023	Тра	2141	14.02	81.48	2.46	9.70	0.82	0.15	0.02	0.01	0	0	0
PM10	µg/m ³	1841	2023	Чер	1613	13.88	266.58	1.34	15.38	0.9	0.08	0	0.01	0	0	0
PM10	µg/m ³	1842	2023	Лют	1281	40.21	723.81	1.68	62.98	0.42	0.34	0.08	0.08	0.02	0.05	0
PM10	µg/m ³	1842	2023	Бер	1075	30.47	167.35	3.76	26.95	0.44	0.35	0.08	0.1	0.03	0.01	0
PM10	µg/m ³	1842	2023	Кві	1508	18.80	171.88	1.20	16.79	0.69	0.21	0.04	0.05	0	0	0
PM10	µg/m ³	1842	2023	Тра	1635	18.18	437.26	2.93	20.29	0.75	0.17	0.03	0.04	0.01	0	0
PM10	µg/m ³	1842	2023	Чер	1764	13.57	137.14	1.27	9.98	0.85	0.13	0.01	0.01	0	0	0

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра NO₂, CO та VOC станцій ГО «Екосенс»

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	N	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
NO2	ppb	1746	2022	Вер	1268	29.18	47.20	9.50	5.62	0.03	0.97	0	0	0	0	0
NO2	ppb	1746	2022	Жов	1928	34.16	51.20	20.50	5.39	0	0.98	0.02	0	0	0	0
NO2	ppb	1746	2022	Лис	1884	31.05	47.60	12.10	5.22	0.01	0.99	0	0	0	0	0
NO2	ppb	1746	2022	Гру	2028	37.02	70.70	17.90	9.72	0	0.85	0.13	0.02	0	0	0
NO2	ppb	1746	2023	Січ	2220	41.89	81.30	21.00	10.60	0	0.82	0.12	0.06	0	0	0
NO2	ppb	1746	2023	Лют	2005	42.59	65.20	24.40	8.95	0	0.73	0.26	0.01	0	0	0
NO2	ppb	1746	2023	Бер	2189	36.81	64.80	21.20	7.14	0	0.92	0.08	0	0	0	0
NO2	ppb	1746	2023	Кві	1948	31.55	59.70	13.50	5.95	0	0.98	0.02	0	0	0	0
NO2	ppb	1746	2023	Тра	2118	35.10	55.60	22.20	8.06	0	0.92	0.08	0	0	0	0
NO2	ppb	1746	2023	Чер	1621	35.33	49.50	22.10	6.35	0	0.99	0.01	0	0	0	0
CO	ppb	1746	2022	Вер	1268	611.33	780.40	440.30	72.51	0	1	0	0	0	0	0
CO	ppb	1746	2022	Жов	1928	708.90	1007.70	531.00	60.25	0	1	0	0	0	0	0
CO	ppb	1746	2022	Лис	1884	691.51	938.70	413.80	111.07	0	1	0	0	0	0	0
CO	ppb	1746	2022	Гру	2028	1041.57	1529.70	532.60	208.58	0	0.95	0.05	0	0	0	0
CO	ppb	1746	2023	Січ	2220	1221.81	1713.90	767.50	123.96	0	0.68	0.32	0	0	0	0
CO	ppb	1746	2023	Лют	2005	1229.10	2121.30	835.50	132.40	0	0.76	0.24	0	0	0	0
CO	ppb	1746	2023	Бер	2189	1065.60	1608.10	599.20	147.46	0	0.94	0.06	0	0	0	0
CO	ppb	1746	2023	Кві	1948	983.40	1278.20	582.40	115.76	0	1	0	0	0	0	0
CO	ppb	1746	2023	Тра	2118	975.89	1373.00	676.10	134.62	0	0.99	0.01	0	0	0	0
CO	ppb	1746	2023	Чер	1621	960.59	1184.60	768.30	85.31	0	1	0	0	0	0	0
VOC (H2CO)	ppb	1841	2023	Лют	1653	14.81	20.02	12.30	1.00	0	0.95	0.05	0	0	0	0
VOC (H2CO)	ppb	1841	2023	Бер	2226	15.56	30.52	12.83	1.75	0	0.87	0.13	0	0	0	0
VOC (H2CO)	ppb	1841	2023	Кві	2159	15.39	24.25	12.79	1.19	0	0.9	0.1	0	0	0	0
VOC (H2CO)	ppb	1841	2023	Тра	2141	17.67	38.27	12.51	2.67	0	0.41	0.59	0	0	0	0
VOC (H2CO)	ppb	1841	2023	Чер	1613	18.85	35.39	12.90	2.83	0	0.26	0.74	0	0	0	0
VOC (H2CO)	ppb	1842	2023	Лют	1281	14.57	25.70	13.00	1.28	0	0.95	0.05	0	0	0	0
VOC (H2CO)	ppb	1842	2023	Бер	1075	14.63	236.46	13.01	7.52	0	0.99	0	0	0	0	0
VOC (H2CO)	ppb	1842	2023	Кві	1508	14.48	20.65	12.49	0.80	0	0.98	0.02	0	0	0	0
VOC (H2CO)	ppb	1842	2023	Тра	1635	16.34	30.51	13.21	2.18	0	0.71	0.29	0	0	0	0
VOC (H2CO)	ppb	1842	2023	Чер	1764	16.20	71.79	10.81	4.87	0	0.79	0.18	0.02	0.01	0	0

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра NH₃, CL₂ (ΣOx) та DNO станцій ГО «Екосенс»

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	N	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
NH ₃	ppb	1746	2022	Вер	1268	0.80	2.80	0.40	0.29	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	1746	2022	Жов	1928	0.60	1.30	0.30	0.18	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	1746	2022	Лис	1884	0.46	0.90	0.20	0.12	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	1746	2022	Гру	2028	0.46	1.00	0.10	0.20	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	1746	2023	Січ	2220	0.41	0.80	0.10	0.17	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	1746	2023	Лют	2005	0.41	1.00	0.10	0.17	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	1746	2023	Бер	2189	0.60	1.00	0.20	0.18	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	1746	2023	Кві	1948	0.82	1.30	0.30	0.18	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	1746	2023	Тра	2118	0.91	1.80	0.40	0.29	1	0	0	0	0	0	0
NH ₃	ppb	1746	2023	Чер	1621	1.06	1.70	0.60	0.22	1	0	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1746	2022	Вер	1268	0.00	1.88	0.00	0.05	1	0	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1746	2022	Жов	1928	0.00	1.88	0.00	0.04	1	0	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1746	2022	Лис	1883	0.02	6.50	0.00	0.21	0.98	0.02	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1746	2022	Гру	2028	0.09	8.00	0.00	0.41	0.76	0.24	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1746	2023	Січ	2220	0.06	7.25	0.00	0.18	0.5	0.5	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1746	2023	Лют	2005	0.12	4.56	0.00	0.19	0.19	0.81	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1746	2023	Бер	2189	0.18	9.00	0.00	0.35	0.2	0.8	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1746	2023	Кві	1948	0.25	18.17	0.00	0.62	0.07	0.93	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1746	2023	Тра	2118	0.51	13.50	0.00	0.61	0.06	0.94	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1746	2023	Чер	1621	0.42	2.16	0.00	0.32	0.02	0.98	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1842	2023	Бер	1037	1.50	3.20	0.88	0.34	0	1	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1842	2023	Кві	1508	1.70	3.90	0.90	0.36	0	1	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1842	2023	Тра	1635	2.31	5.25	1.00	0.57	0	1	0	0	0	0	0
CL ₂	ppb	1842	2023	Чер	1764	2.80	6.20	1.89	0.54	0	1	0	0	0	0	0
DNO	ppm	1841	2023	Лют	1653	0.38	0.75	0.05	0.09	0.04	0.96	0	0	0	0	0
DNO	ppm	1841	2023	Бер	2226	0.36	0.84	0.00	0.16	0.17	0.83	0	0	0	0	0
DNO	ppm	1841	2023	Кві	2159	0.40	0.93	0.00	0.17	0.15	0.85	0	0	0	0	0
DNO	ppm	1841	2023	Тра	2141	0.43	1.87	0.00	0.30	0.27	0.71	0.02	0	0	0	0
DNO	ppm	1841	2023	Чер	1613	0.43	2.26	0.00	0.33	0.34	0.64	0.02	0	0	0	0
DNO	ppm	1842	2023	Лют	1274	0.55	0.80	0.04	0.12	0.01	0.99	0	0	0	0	0
DNO	ppm	1842	2023	Бер	1074	0.55	1.08	0.00	0.20	0.08	0.92	0	0	0	0	0
DNO	ppm	1842	2023	Кві	1508	0.56	1.10	0.00	0.22	0.1	0.89	0	0	0	0	0
DNO	ppm	1842	2023	Тра	1635	0.61	2.40	0.00	0.37	0.19	0.68	0.12	0.01	0	0	0
DNO	ppm	1842	2023	Чер	1764	0.59	3.24	0.00	0.41	0.24	0.59	0.17	0	0	0	0

ДОДАТОК

Детальні усереднені результати громадського моніторингу параметра NH₃, CL₂ (ΣOx) та DNO станцій ГО «Екосенс»

Monitoring parameter	SI	Eco City ID	Year	Month	N	R _{AM}	MAX (R)	MIN (R)	σ (R _{AM})	AQL-1	AQL-2	AQL-3	AQL-4	AQL-5	AQL-6	AQL-7
RAD	µR/h	1746	2022	Вер	1268	9.09	12.30	6.35	0.96	0.84	0.16	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1746	2022	Жов	1928	8.95	13.65	6.08	0.97	0.86	0.14	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1746	2022	Лис	1884	8.91	13.61	5.64	1.06	0.87	0.13	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1746	2022	Гру	2028	8.83	13.29	5.55	1.01	0.88	0.12	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1746	2023	Січ	2220	8.76	12.18	5.88	0.96	0.91	0.09	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1746	2023	Лют	2005	8.67	12.42	5.14	0.96	0.92	0.08	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1746	2023	Бер	2189	8.72	13.54	5.22	0.95	0.91	0.09	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1746	2023	Кві	1948	8.75	13.78	5.32	1.00	0.9	0.1	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1746	2023	Тра	2118	8.65	12.13	5.46	0.94	0.93	0.07	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1746	2023	Чер	1621	8.66	12.15	5.91	0.96	0.92	0.08	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1841	2023	Лют	1653	11.24	13.73	8.96	0.56	0.01	0.99	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1841	2023	Бер	2226	11.29	13.15	9.31	0.55	0.01	0.99	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1841	2023	Кві	2159	11.38	13.16	9.49	0.57	0.01	0.99	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1841	2023	Тра	2141	11.30	13.47	9.40	0.55	0.01	0.99	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1841	2023	Чер	1613	11.31	13.30	9.41	0.56	0.01	0.99	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1842	2023	Лют	1281	11.21	13.61	9.19	0.58	0.02	0.98	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1842	2023	Бер	1075	11.25	12.88	8.80	0.57	0.01	0.99	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1842	2023	Кві	1508	11.33	14.32	9.56	0.57	0.01	0.99	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1842	2023	Тра	1635	11.33	13.24	8.41	0.57	0.01	0.99	0	0	0	0	0
RAD	µR/h	1842	2023	Чер	1764	11.35	16.32	9.31	0.58	0.01	0.99	0	0	0	0	0