

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

---

---

Навчально-науковий інститут природокористування  
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
кваліфікаційної роботи ступеня магістра

студентки Чехлатої Марії Сергіївни  
(ПІБ)

академічної групи 101М-21-1  
(шифр)

спеціальності – 101 «Екологія»  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – «Екологія»  
(офіційна назва)

на тему Аналіз моніторингових даних про забруднення атмосферного повітря агломерації Дніпро

(назва за наказом ректора)

| Керівники      | Прізвище,<br>ініціали | Оцінка | Підпис |
|----------------|-----------------------|--------|--------|
| роботи         | Бучавий Ю.В.          |        |        |
| розділів:      |                       |        |        |
| Теоретичного   | Бучавий Ю.В.          |        |        |
| Дослідницького | Бучавий Ю.В.          |        |        |
| Технологічного | Бучавий Ю.В.          |        |        |
| Охорони праці  | Чеберячко Ю.І.        |        |        |
| Економічного   | Павличенко А.В.       |        |        |
| Рецензент      |                       |        |        |
| Нормоконтролер | Грунтова В.Ю.         |        |        |

Дніпро  
2022

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний технічний університет**  
**«Дніпровська політехніка»**

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувачка кафедри ЕТЗНС

\_\_\_\_\_ Борисовська О.О.

(підпис) (прізвище, ініціали)

«    » \_\_\_\_\_ 2022 року

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання кваліфікаційної роботи магістра**

студенту Чехлатій М.С. академічної групи 101М-21-1

(Прізвище, ініціали)

(група)

спеціальності 101 «Екологія»

(код і назва спеціальності)

на тему Аналіз моніторингових даних про забруднення атмосферного повітря агломерації Дніпро \_\_\_\_\_, затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 28.10.2022 № 1187-с

| Розділ        | Зміст  | Термін виконання         |
|---------------|--|--------------------------|
| Теоретичний   | Охарактеризувати обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в агломерації м. Дніпро та небезпеку впливу атмосферного повітря на здоров'я населення | 09.09.2022<br>03.11.2022 |
| Дослідницький | Дослідити рівень забруднення атмосферного повітря в агломерації Дніпро та провести картографування дослідженої території   | 30.09.2022<br>24.11.2022 |
| Технологічний | Обґрунтувати заходи з розширення та модернізації мережі спостережень за якістю атмосферного повітря  | 11.11.2022<br>30.11.2022 |
| Охорона праці | Запропонувати заходи з охорони праці та техніка безпеки підчас відбору зразків атмосферного повітря  | 20.11.2022<br>05.12.2022 |
| Економічний   | Розрахувати кошторис на організацію нових постів спостереження   | 01.12.2022<br>15.12.2022 |

Завдання видано \_\_\_\_\_  
 (підпис керівника)

\_\_\_\_\_ (прізвище, ініціали)

Дата видачі: \_\_\_\_\_

Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
 (підпис) (прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: с., рис., табл., додатків, джерела.

Мета дипломної роботи: проведення аналізу моніторингових даних про забруднення атмосферного повітря агломерації Дніпро.

У вступі підкреслюється актуальність питань забруднення атмосферного повітря промислових центрів та організації моніторингу атмосферного повітря.

У теоретичному розділі наведені характеристики обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в агломерації м. Дніпро та небезпеки впливу атмосферного повітря на здоров'я населення за даними літературних джерел.

У дослідницькому розділі проведено комплексну оцінку рівня забруднення атмосферного повітря в агломерації Дніпро та картографування дослідженої території за приземними концентраціями забруднюючих речовин.

У технологічному розділі запропоновано заходи з розширення та модернізації мережі спостережень за якістю атмосферного повітря.

У розділі «Охорона праці» обґрунтовано заходи з охорони праці та техніка безпеки при роботі з електрообладнанням підчас відбору зразків атмосферного повітря.

В «Економічному розділі» розраховано кошторис на організацію нових постів спостереження.

У висновках наведені основні результати кваліфікаційної роботи та перспективи щодо її подальшого використання в моніторингу зелених насаджень на урбанізованих територіях.

**МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ, АГЛОМЕРАЦІЯ М.ДНІПРО, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, КОМПЛЕКСНИЙ ІНДЕКС ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ**

## ЗМІСТ

|   |  |
|---|--|
| ВСТУП.....  | 6  |
| РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В<br>АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ М. ДНІПРО ТА НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ<br>ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ..... | 8  |
| 1.1 Загальні відомості про якість атмосферного повітря в м. Дніпро .....  | 8  |
| 1.2 Характеристика пріоритетних забруднювальних речовин атмосферного<br>повітря у м. Дніпро .....   | 13   |
| 1.3 Узагальнена характеристика впливу забруднення атмосферного повітря на<br>здоров'я населення.....  | 17   |
| РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО<br>ПОВІТРЯ В АГЛОМЕРАЦІЇ ДНІПРО .....   | 19   |
| 2.1 Аналіз динаміки концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному<br>повітрі на постах центру гідрометеорології .....                        | 19   |
| 2.2 Розрахунок усереднених концентрацій на постах спостережень центру<br>гідрометеорології .....  | 32   |
| 2.3 Результати оцінки якості атмосферного повітря за даними пересувної<br>станції «Еол-1» від КП «Центр екологічного моніторингу» ДОР».....     | 33   |
| РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ<br>АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ М.ДНІПРО .....  | 42   |
| 3.1 Нормативні засади та загальні характеристики міської системи<br>автоматичного безперервного моніторингу за якістю атмосферного повітря ...  | 42   |
| 3.2 Обґрунтування видів та складу станцій автоматичного моніторингу<br>атмосферного повітря агломерації Дніпро .....                            | 43   |
| 3.3 Рекомендації щодо модернізації та розширення мережі постів<br>спостереження за атмосферним повітрям .....                                   | 47   |
| РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ З<br>АВТОМАТИЗОВАНИМИ ГАЗОАНАЛІЗАТОРАМИ ..... <b>Ошибка! Закладка не<br/>определена.</b>   |  |
| 4.1 Вимоги техніки безпеки під час роботи з електроприладами .....  | <b>Ошибка!<br/>Закладка не определена.</b> |
| 4.2 Перша допомога при ураженні електричним струмом <b>Ошибка! Закладка не<br/>определена.</b>  |  |

РОЗДІЛ 5 КОШТОРИС НА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ  
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ДЛЯ АГЛОМЕРАЦІЇ М.ДНІПРО ..... **Ошибка!**  
**Закладка не определена.**

5.1 Розрахунок капітальних витрат на створення системи екологічного  
моніторингу ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

5.2 Розрахунок експлуатаційних витрат на реалізацію системи екологічного  
моніторингу атмосферного повітря ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

ВИСНОВКИ ..... 55

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ..... 57

Додаток А ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток Б..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток В ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток Г ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток Д ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

## ВСТУП

На сьогоднішній день господарська діяльність людини все частіше стає основним джерелом забруднення атмосфери. У природне середовище у значних розмірах потрапляють газоподібні, рідкі і тверді відходи підприємств. Зростання надходжень токсичних речовин у навколишнє середовище, перш за все, впливає на здоров'ї населення, погіршується якість продуктів сільського господарства, відбувається вплив на клімат окремих регіонів і стан озонового шару Землі, загибель флори і фауни. Оксиди вуглецю, що поступають в атмосферу, сірки, азоту, вуглеводні, з'єднання свинцю, пил і так далі надають різну токсичну дію на організм людини.

Зміни у навколишньому природному середовищі відбуваються під впливом природних і антропогенних (зумовлених діяльністю людини) біосферних факторів. Пізнання цих змін неможливе без виокремлення антропогенних процесів на фоні природних, для чого й організують спеціальні спостереження за різноманітними параметрами біосфери, які змінюються внаслідок людської діяльності. Саме у спостереженні за довкіллям, оцінюванні його фактичного стану, прогнозуванні його розвитку полягає сутність моніторингу.

Моніторинг атмосферного повітря – це система спостережень за станом атмосфери, його забрудненням і природними явищами, які відбуваються в ньому, а також оцінка і прогноз стану атмосферного повітря (контроль, аналіз, висновки).

Моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря проводиться з метою отримання, збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про рівень забруднення атмосферного повітря, оцінки та прогнозування його змін і ступеня небезпечності та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі охорони атмосферного повітря.

Оцінка ризику здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря необхідна для аналізу попередніх розрахунків як вихідний матеріал прийняття

рішень при плануванні, проектуванні, модернізації, будівництві і реконструкції промислових об'єктів; при розробці й удосконалюванні різних технологій, спрямованих на забезпечення екологічної безпеки і захист населення територій від техногенних небезпек. У зв'язку з цим виникає необхідність в організації систематичних спостережень за якістю атмосферного повітря та удосконалення методів аналізу моніторингових даних.

**Об'єкт дослідження:** характеристики забруднення атмосферного повітря на території м. Дніпро.

**Метою роботи** є проведення аналізу моніторингових даних про забруднення атмосферного повітря агломерації Дніпро

Для досягнення зазначеної мети були поставлені такі завдання:

1. Охарактеризувати обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в агломерації м. Дніпро та небезпеку впливу атмосферного повітря на здоров'я населення.

2. Дослідити рівень забруднення атмосферного повітря в агломерації Дніпро на основі мобільної станції та провести картографування дослідженої території.

3. Обґрунтувати заходи з розширення та модернізації мережі спостережень за якістю атмосферного повітря.

4. Запропонувати заходи з охорони праці та техніка безпеки підчас відбору зразків атмосферного повітря.

5. Розрахувати витрати на організацію нових постів спостереження

Матеріали роботи апробовані на XIV міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми екології та енергозбереження», та відображені у тезах доповіді:

Чехлата М.С. Аналіз показників забруднення атмосферного повітря агломерації м.Дніпро та рекомендації щодо удосконалення програми моніторингу / М.С. Чехлата, Ю.В. Бучавий // «Молодь: Наука та інновації»: Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 23–25 листопада 2022 р. Дніпро: НТУ «ДП», 2022.

# РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ М. ДНІПРО ТА НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

## 1.1 Загальні відомості про якість атмосферного повітря в м. Дніпро

Місто Дніпро є одним з найбільших промислових центрів України. Його географічне положення відіграло важливу роль у формуванні кліматичних умов і мікрокліматичних особливостей окремих його районів. Населення міста за даними на квітень 2016 року становить 984,3 тис. чоловік.

Щільність населення одна з самих високих в Україні і досягає 2487 осіб на 1 км<sup>2</sup> [1]. Сучасна архітектурно-планувальна структура Дніпра відображає особливості будови його природних комплексів і ландшафтів, при цьому створює мозаїчну картину розподілу локальних екологічних ситуацій на території міста. У місті розташовано близько 300 підприємств металургійної, коксохімічної, машинобудівної, металообробної, будівельної та інших галузей промисловості, 28 промислових районів, 47 житлових районів, 150 урбоекотипів екологічних районів. В результаті діяльності цих підприємств у повітря викидається від 382 стаціонарних джерел понад 60 видів забруднювачів, серед яких окрім зважених речовин є рідини і газоподібні сполуки, проблема уловлювання багатьох з яких до цих пір є невирішеною. валові обсяги викидів шкідливих речовин від цих джерел майже в 6 разів вище, ніж обсяги викидів від пересувних джерел у т.ч. і від автотранспорту.

Характер і вміст речовин в атмосферному повітрі міст різноманітний і безпосередньо залежить від специфіки підприємств, розташованих на їх територіях. На частку найбільших підприємств міста, викиди в атмосферу яких перевищують 1000 т за рік, приходиться близько 97,5% від загального обсягу викидів підприємств в атмосферу, рис. 1.1.





**Рисунок 1.1 – Забруднення атмосферного повітря викидами промислових підприємств**

До цих підприємств відносяться: Придніпровська ТЕС ВАТ «Дніпроенерго», ВАТ «Дніпропетровський металургійний завод ім. Петровського», ВАТ «Інтерпайп НТЗ». Значний внесок у забруднення повітряного басейну міста вносить автотранспорт. Його частка складає близько 40 % від сумарного обсягу викидів токсичних речовин в атмосферу. У місті нараховується близько 1500 автогосподарств, у приватному користуванні громадян знаходиться більше 150 тис. автомобілів. Тільки за 2014 рік у атмосферне повітря потрапило 181,2 тис. т шкідливих домішок, рис. 1.2.



**Рисунок 1.2 – Щільність транспортного потоку у центрі м. Дніпро**

Той факт, що екосистема міста не справляється з наявним обсягом викидів забруднюючих речовин найбільш переконливо свідчать данні багаторічних інструментальних спостережень за якістю атмосферного повітря. Узагальнені дані по стаціонарних постах викидів свідчать про те, що перевищення гранично допустимих середньодобових концентрацій спостерігається для оксидів азоту, твердих речовин (пил, зола, суспендовані частинки) та формальдегіду. Для оксиду вуглецю та діоксиду сірки ситуація більш-менш задовільна: кількість перевищень ГДК<sub>сд</sub> склала 112 та 2 відповідно з 2700, 2435 вимірів. За даними спостережень систематичне перевищення середньорічних концентрацій забруднювачів [2] становить по:

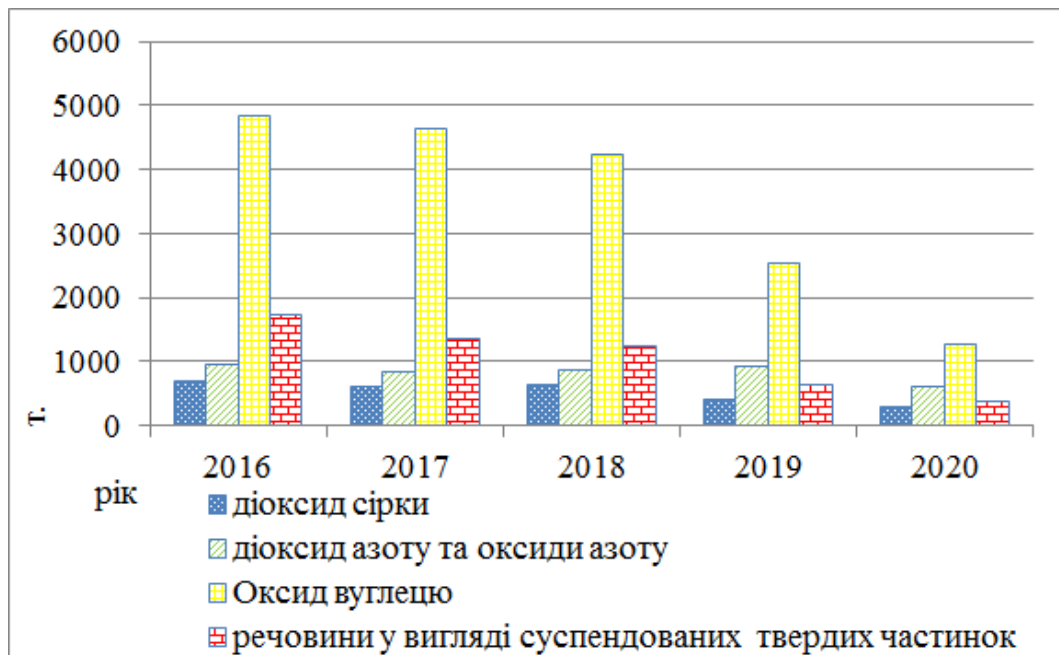
- пилу – 1,86 ГДК;
- діоксиду азоту – 2,02 ГДК;
- формальдегіду – 2,88 ГДК;
- бенз(а)пірену – 1,35 ГДК.

Загальний рівень забрудненості атмосферного повітря в місті оцінюється як високий. Аналіз даних моніторингу показує, що за останні роки якість атмосферного повітря, в цілому збереглася на незмінному рівні.

Нинішню екологічну ситуацію в Дніпропетровській області можна охарактеризувати як дуже напружену. Вона, як і загалом в Україні, формувалася протягом тривалого періоду без урахування об'єктивних законів розвитку і поновлення природно-ресурсних комплексів. В результаті створилася структурна деформація народного господарства, при якій перевага віддавалася розвитку ресурсодобувних і переробних, найбільш екологічно небезпечних, галузей промисловості. На території області зосереджена велика частина гірничо-видобувних, у тому числі відкритим способом, підприємств, металургійних, хімічних, коксохімічних, трубопрокатних заводів України та потужні теплові електростанції.

Економіка області характеризується високою енерго- і ресурсоемністю, значною питомою вагою великих підприємств гірничо-видобувної, металургійної, хімічної, машинобудівної і паливно-енергетичної галузей

промисловості. Вони, в основному, створювались у 30 – 70-ті роки минулого століття без урахування екологічних наслідків їхньої діяльності і вимог охорони навколишнього природного середовища. Ці та інші чинники призвели до значної деградації земельних ресурсів, високого рівня забруднення атмосфери промислових міст, підземних і поверхневих вод, нагромадження значних кількостей небезпечних, у тому числі, токсичних, відходів виробництв, рис. 1.3.

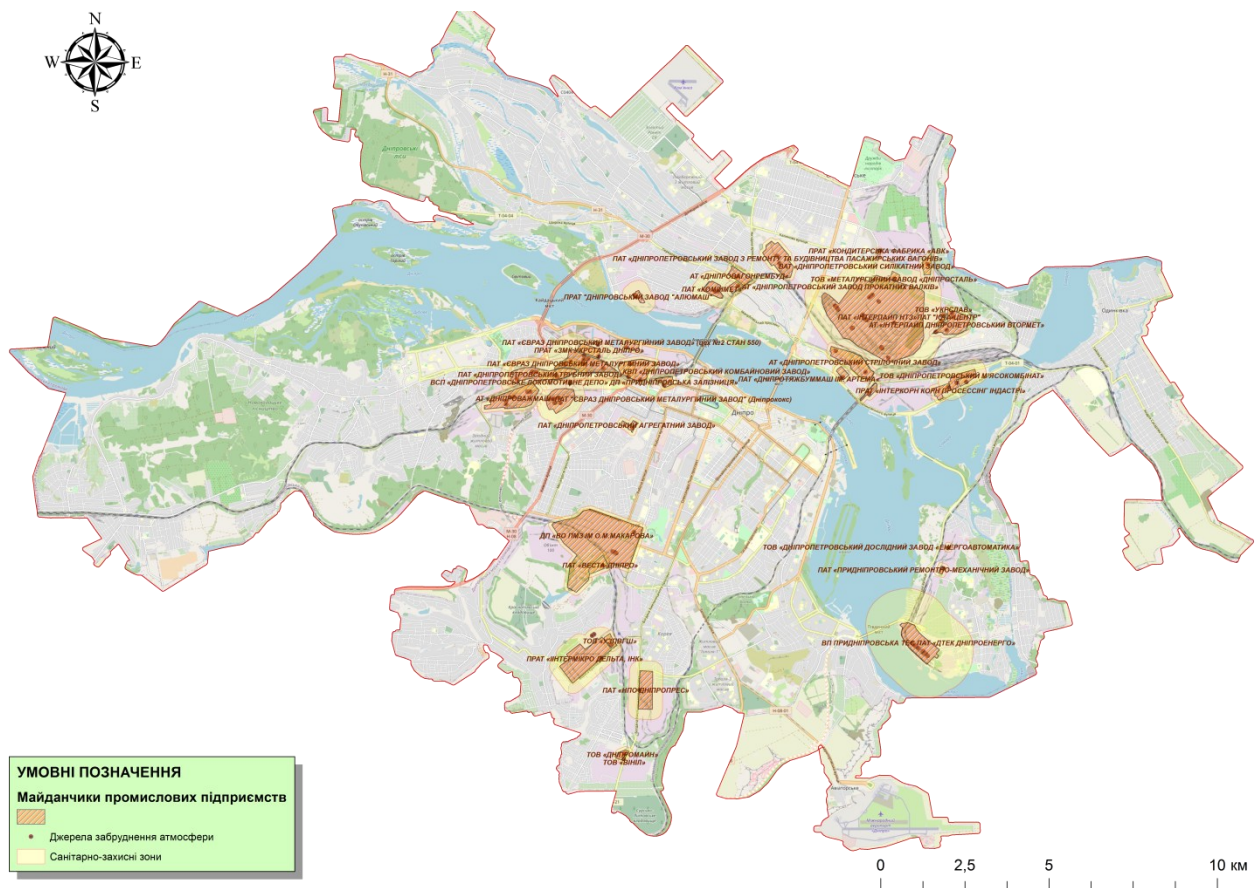


**Рисунок 1.3 – Динаміка валових викидів основних забруднюючих речовин**

Результати всебічного аналізу екологічного стану території області свідчать про те, що багато десятиків років у Придніпров’ї навколишнє середовище зазнавало, і зазнає тепер, могутнього техногенного навантаження, в результаті чого в області глибоко порушені екологічна рівновага й умови життєдіяльності населення. Все більше прискорюються процеси руйнування і знищення природних форм літо-, гідро- та біосфери. Особливістю екологічної ситуації в Дніпропетровській області є те, що напружені (кризові) екологічні ситуації на її території не локалізовані, а охоплюють цілі промислові агломерації, басейни видобутку корисних копалин (Криворізький залізорудний басейн, Західно-Донбаський вугільний басейн, Нікополь-Марганець-Орджонікідзевський басейн, Дніпропетровсько-Дніпродзержинсько-Новомосковську і

Жовтоводсько-П'ятихатсько-Вільногорську агломерації) та прилеглі до них території. В результаті значна частина території області може бути віднесена до зони із напруженим екологічним станом.

Промислові підприємства м. Дніпро розташовуються у чотирьох промислових зонах: Західній, Північній, Придніпровській та Південній. Західна промислова зона знаходиться у Новокодацькому та Чечелівському районах, вона є найбільшою за територією та кількістю промислових підприємств. Загальний обсяг викидів в атмосферне повітря міста здійснюється понад 7000 стаціонарними джерелами забруднення, з яких 6 200 (89%) – організовані[3].



**Рисунок 1.4 – Основні промислові підприємства м. Дніпро**

Кількість підприємств, які мали викиди в період з 2016 по 2020 рік збільшилася з 130 до 164. Водночас спостерігається тенденція щодо поступового скорочення обсягів валових викидів за звітний період на 62% за усіма забруднюючими речовинами, зокрема на 65% за діоксидом сірки, на 59% за діоксидом та оксидами азоту, на 78% за речовинами у вигляді суспендованих

твердих частинок. Обсяги надходження діоксиду вуглецю скоротились на 58%. Значне скорочення обсягів валових викидів за звітний період спостерігалось для оксиду вуглецю – на 28%, та за неметановими леткими органічними сполуками (18%).

## **1.2 Характеристика пріоритетних забруднювальних речовин атмосферного повітря у м. Дніпро**

У місті Дніпро ведеться моніторинг за забруднюючими компонентами атмосферного повітря, а саме  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$  та дрібнодисперсний пил до 2,5 і 10 мкм, так як було виявлено значний вплив саме від цих компонентів на організм людини.

Дрібнодисперсний пил – це забруднювач повітря, що завдає найбільшої шкоди здоров'ю людям у великих мегаполісах. Він являє собою дрібні частки в повітрі розмір яких менше 10 мкм, які не відразу осідають на землю, а залишаються деякий час в атмосфері. Найбільш небезпечними для здоров'я людини є частинки менше 0,5 мкм. [4].

В повітрі міста знаходиться багато дрібнодисперсного пилу, який складається з сажі, цементної крихти та інших найменших частинок. Їх розмір дозволяє їм проходити крізь наші фізіологічні фільтри і потрапляти прямо у легені, де вони всмоктуються у кров. Організм не здатен вивести таку кількість «бруду», і він відкладається на стінках судин і в сполучних тканинах навколо них. У результаті судини звужується, що заважає нормальній циркуляції крові.

Результати токсикологічних досліджень показують, що зважені частинки в повітрі індукують кілька типів несприятливих клітинних змін, наприклад, цитотоксичність, мутагенність, пошкодження клітин ДНК.

Джерелами пилу можуть бути машини, механізми та операції, при механічній роботі яких відбувається руйнування гірських порід, будівельні матеріали, виверження вулканів, викиди промислових підприємств.

Дрібнодисперсні пилові викиди, вельми токсичні самі по собі, під дією сонячних променів і за участю озону можуть утворювати в атмосфері нові, ще більш токсичні сполуки [5].

Багато частин пилу є канцерогенними, а сажа до того ж збирає на себе шкідливі летучі сполуки. Вугілля є чудовим сорбентом, тому на нього добре «сідають» забруднювачі – наприклад, оксиди сірки і азоту. Ці сполуки розчиняються у крові, тим самим пошкоджуючи судини, а ми цього навіть і не помічаємо.

Наявні у повітрі тверді частинки чинять негативний вплив на здоров'я людини. Спектр їх впливу на організм людини досить широкий, але головним чином дрібнодисперсні тверді частки впливають на дихальну і серцево-судинну системи. Згідно із даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, приблизно на кожні додаткові  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  твердих часток з діаметром 2,5 рівень смертності зростає на 6% [6].

Оксиди азоту ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ) – це група дуже реактивних газів, які утворюються в результаті діяльності автомобільного транспорту.

Кількість оксидів азоту збільшується в міру того як росте температура двигуна. Викиди  $\text{NO}_x$  у процесі горіння в основному викидаються у вигляді оксиду азоту ( $\text{NO}$ ), який може окислюватися до діоксиду азоту ( $\text{NO}_2$ ), що є потужним забруднювачем повітря. Леткі оксиди азоту, що проникають в атмосферу здатні спричиняти кислотні дощі і самі по собі є отруйними: ці речовини подразнюють слизові оболонки людини, провокують астму та респіраторні алергічні реакції.

Діоксид азоту впливає переважно на дихальні шляхи і легені, а також змінює склад крові, зокрема зменшує вміст у крові гемоглобіну, особливо у людей з серцево-судинними захворюваннями. Вплив діоксиду азоту на організм людини знижує її опірність до захворювань, призводить до кисневого голодування тканин, особливо у дітей, підсилює дію канцерогенних речовин, сприяючи виникненню злоякісних новоутворень.

Діоксид азоту ( $\text{NO}_2$ ) за наявності в атмосфері вуглеводнів у певних погодних умовах може стати джерелом ще однієї кризової екологічної ситуації під назвою смог, який вперше був зафіксований у вигляді Лос-Анджелеських туманів у 1948–1959 р. [7].

$\text{NO}_2$  подразнює очі і ніс. Роздратування і задишка. Знижується м'язова працездатність. Бронхопневмонія, набряк легенів. Захворювання «фермерського легкого».

Патологоанатомічні зміни - повнокров'я і набряк слизових оболонок дихальних шляхів, набряк легенів, мозаїчно розташовані ділянки емфіземи, ателектазу, крововиливів, розрив альвеол. Зміни в печінці, нирках, головному мозку [8].

Хронічна інтоксикація: у людей працюють 3–5 років при  $0,8\text{--}5 \text{ мг/м}^3$ , виявлені запальні зміни слизової оболонки ясен, хронічні бронхіти, емфізема легенів, пневмосклероз, гіпотонія, збільшення вмісту еритроцитів, прискорення згортання крові, зниження активності каталази, змісту цукру.

Оксид вуглецю (чадний газ) – отруйна речовина, що не має кольору і запаху є результатом неповного згоряння палива, який міститься у вихлопних газах. Вступаючи в реакцію із гемоглобіном крові, оксид вуглецю утворює стійке з'єднання – карбоксигемоглобін, яке утруднює процес газообміну в клітинах, що призводить до кисневого голодування (спорідненість гемоглобіну з оксидом вуглецю приблизно у 210 разів вище його спорідненості з киснем). За його впливу порушується центральна нервова система, уражується дихальна система, знижується гострота зору. Перевищення норм концентрації CO особливо небезпечно для людей з серцевосудинними захворюваннями. За вмісту в повітрі 0,05% CO через годину у людини спостерігається слабке отруєння, за вмісту 1% – людина втрачає свідомість після декількох вдихів. Тому прямий вплив чадного газу полягає в зменшенні здатності крові переносити кисень. На щастя, цей процес оборотний: кров починає очищатися наполовину кожні 3–4 години після припинення вдихання.

Окис вуглецю легше за повітря, тому швидко випаровується у відкритих зонах, але він особливо небезпечний при прямому вдиханні з вихлопної труби або у погано провітрюваних місцях [9].

Здатний надавати безпосередню токсичну дію на клітини, порушуючи тканинне дихання і зменшуючи споживання тканинами кисню. CO з'єднується з залізоміськими біохімічними системами тканин. Впливає на вуглеводний обмін, посилює розпад глікогену в печінці, порушуючи утилізацію глюкози, підвищуючи рівень цукру в крові. Сприяє посиленому відкладенню холестерину в стінках судин. Порушується водно-сольовий обмін. CO знижує поріг фібриляції шлуночків серця, надає кардіодепресивну дію, підвищує згортаємось крові і проникність стінок судин.

Гостре отруєння: відбувається при знаходженні в приміщеннях з підвищеним вмістом CO, зокрема при роботі з пилом, що містить вугілля, а також при переробці або подрібненні та зберіганні коксу, шлаків у вугільних бункерах. CO утворюється при повільному окисленні олій, які входять до складу фарб.

Легкі отруєння протікають без втрати свідомості або з короткочасним непритомністю, супроводжуються сонливістю, нудотою, блювотою. Отруєння середньої важкості характеризуються більш-менш тривалою втратою свідомості, після виходу з цього стану зберігається слабкість, провали пам'яті, судоми. При важких отруєннях втрата свідомості триває більше 2:00, розвиваються клонічні або тонічні судоми, мимовільне сечовипускання і дефекація. При вдиханні не дуже великих концентрацій – тягар і відчуття здавлювання голови, сильний біль на чолі і скронях, запаморочення, шум у вухах, почервоніння і печіння, почастішання пульсу, нудота і блювота [10].

Надалі при збереженні свідомості - заціпенілість, слабкість і байдужість. Потім наростає сонливість і заціпеніння або ж сплутаність свідомості, може підвищуватися температура тіла до 38 градусів. Людина може впадати в кому 1–2 дні. Ураження нервової систему, паралічі, парези кінцівок. Страждають органи чуття, особливо зір. Навіть одноразове легке отруєння знижує точність і



швидкість зорового сприйняття простору, колірне і нічний зір. Погіршення гостроти слуху, порушення функції вестибулярного апарату, трофічні розлади шкіри, волосся, нігтів, м'язів і суглобів. Захворювання щитовидної залози, збільшення селезінки, невроз. Зміни в обміні речовин: схуднення, підвищення в крові вмісту цукру, молочної кислоти, сечовини, порушення азотистого обмін.

### **1.3 Узагальнена характеристика впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я населення**

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, забруднення повітря є основним екологічним чинником збільшення захворюваності та смертності в світі. Стан атмосферного повітря в Україні викликає занепокоєність екологічних організацій та медичної спільноти. Щороку в Україні в атмосферу виділяється близько 17 млн. тон шкідливих речовин. За цим показником Україна вже не один рік є лідером серед інших країн світу. І, як наслідок, має високий відсоток захворюваності на хвороби органів дихання, серцево-судинної та кровотворної системи, алергічні хвороби тощо.

Атмосферне повітря є постійним джерелом кисню, необхідного для оксидативних процесів і збереження життя. В процесі еволюції між організмом людини і повітряним середовищем склалася певна рівновага. Викидні гази двигунів внутрішнього згорання містять велику кількість токсичних сполук – бензопірен, альдегіди, оксиди нітрогену і карбону і особливо небезпечні сполуки свинцю. Встановлено, що найбільша кількість забруднюючих речовин надходить в атмосферу при розгонці автомобіля, при рухові з малою швидкістю, при гальмуванні та під час роботи двигуна на холостому ході. Створення у містах систем руху в режимі «зелена хвиля» зменшує кількість зупинок транспорту на перехрестях і сприяє зменшенню забрудненості атмосферного повітря у містах. Найбільш поширеною шкідливою домішкою повітряного середовища є монооксид вуглецю. При вдиханні цього газу настає швидка

втомлюваність, головний біль, запаморочення, порушення сну, лабільність настрою, ослаблення пам'яті, порушення діяльності серцево-судинної системи та інших систем організму. Забруднення атмосферного повітря сприяють появі підвищеної кількості запальних захворювань органів дихання і очей, захворювань серцево-судинної системи, інфекційних захворювань, раку легенів.

Забруднене повітря подразнює переважно дихальні шляхи, викликаючи бронхіт, емфізему, астму. Дослідження, проведені у Великобританії, показали дуже тісний зв'язок між атмосферним забрудненням і смертністю від бронхітів.

У людини погіршується загальний стан: з'являються головні болі, нудота, відчуття слабкості, знижується або втрачається працездатність.

Більшість досліджень підтверджує, що щодня з повітрям в організм людини проникає більше шкідливих речовин, ніж з водою, з їжею, з брудних рук або через шкіру. При цьому інгаляційний шлях надходження забруднювачів в організм є ще й найбільш небезпечним. Адже шкідливі речовини здатні підсилювати згубний вплив один одного. Забруднення, потрапляючи в організм через дихальні шляхи, оминають такий захисний біохімічний бар'єр як печінка - в результаті їх токсичний вплив виявляється в 100 разів сильніше, ніж у тих речовин, які проникають через шлунково-кишковий тракт з їжею і водою.

Вдихання повітря, в якому присутні продукти горіння, вихлопні гази навіть впродовж нетривалого часу, збільшують ризик виникнення ішемічної хвороби серця.

Забруднення повітря також ускладнює ситуацію, пов'язану з нинішньої пандемією COVID-19. Поширенню COVID-19 може сприяти забруднення повітря твердими частинками. Ці дослідження потребують подальшого вивчення, але є ще однією причиною для вживання заходів по боротьбі із забрудненням повітря.

## **РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В АГЛОМЕРАЦІЇ ДНІПРО**

### **2.1 Аналіз динаміки концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на постах центру гідрометеорології**

Станом на 01.01.2021 систематичний нагляд за рівнем забруднення атмосферного повітря в агломерації «Дніпро» здійснюється на 6 стаціонарних постах спостереження Дніпропетровським регіональним центром з гідрометеорології за допомогою проведення вибіркових періодичних вимірювань забруднення повітря.

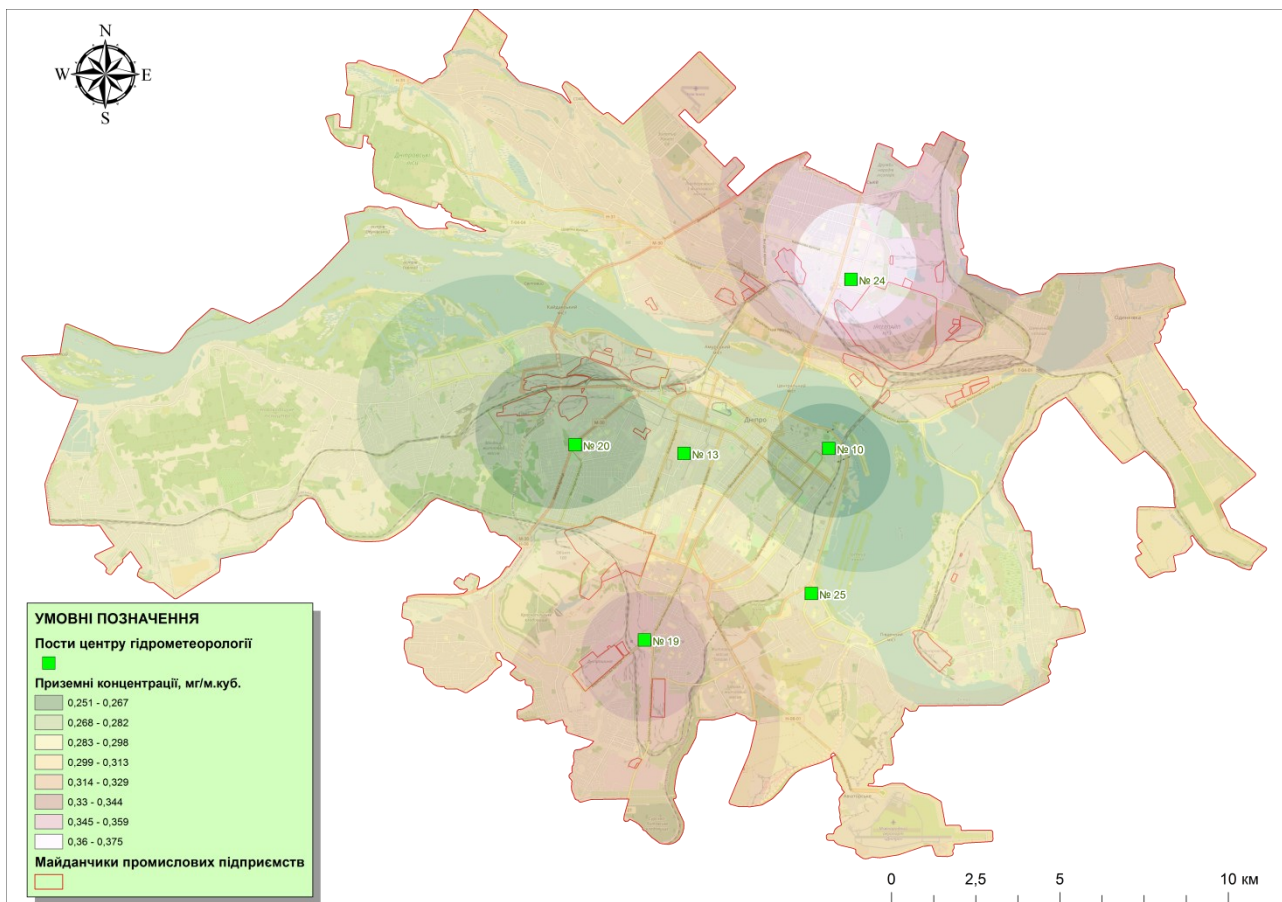
Оцінювання стану атмосферного повітря в 2019–2020 роках на території агломерації «Дніпро» здійснювалось шляхом порівняння середньомісячних концентрацій з середньодобовими граничнодопустимими концентраціями (ГДК), встановленими наказом МОЗ № 52 від 14.01.2020 «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць», а також відповідно до Постанови КМУ від 14.08.2019 р. № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» за 9 зазначеними забруднювальними речовинами.

За відсутності порогів оцінювання для певних речовин оцінювання проводилося лише шляхом порівняння середньомісячних концентрацій із середньодобовими ГДК. Для пилу (недиференційованого за складом) оцінювання проводилося теж лише шляхом порівняння середньомісячних концентрацій з середньодобовою ГДК, оскільки верхні пороги оцінювання, визначені у Постанові КМУ від 14.08.2019 р. № 827 існують тільки окремо для ТЧ10 та ТЧ2.5.

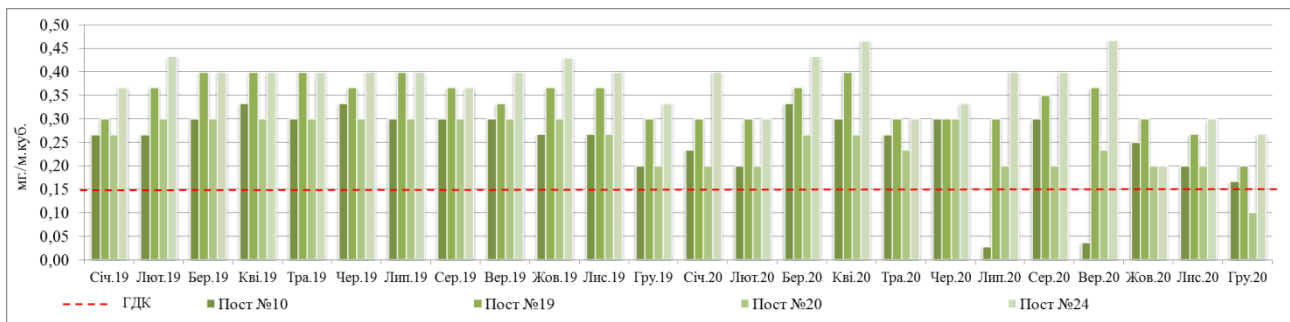
Для кожної забруднювальної речовини шляхом просторової інтерполяції даних з постів спостереження були побудовані мапи розподілу концентрацій, осереднених за середньомісячними концентраціями за період 2019–2020 рр.

**Тверді частки.** Пил у атмосферному повітрі – завислі тверді речовини, здатні осідати на поверхню Землі. Джерелами пилу є об'єкти природного походження, наприклад вивітрювання гірських порід та індустриального походження, наприклад викиди з джерел промислових підприємств. Пил зосереджується на висоті до 500 м. Вплив пилу на організм людини позначається на органах дихання. При вдиханні повітря разом з частинками твердих речовин пил затримується у дихальних шляхах і спричиняє їх роздратування або запалення. Дуже негативно пил впливає на очі та шкіру: може спричинити запалення або механічні пошкодження очей.

Мапу розподілу концентрацій твердих часток, та їх динаміку за досліджений період наведено на рис. 2.1 та 2.2.



**Рисунок 2.1 – Карта розподілу концентрацій твердих часток за усередненими даними 2019-2020 р.**



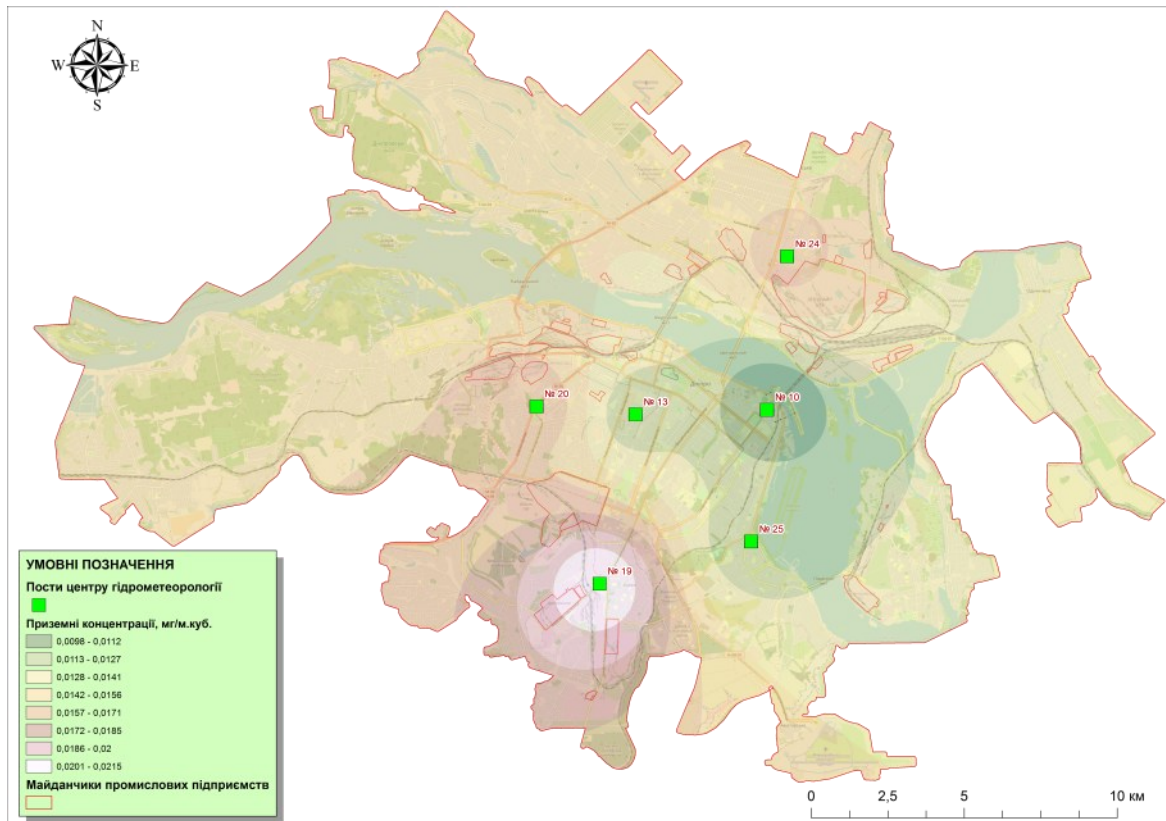
**Рисунок 2.2 - Графік середньомісячних концентрацій твердих часток**

Спостереження за твердими частками проводяться на 4 постах, на яких постійно спостерігаються перевищення ГДК у 1,5 –3 рази. Найвищі значення зазвичай спостерігаються на посту № 24.

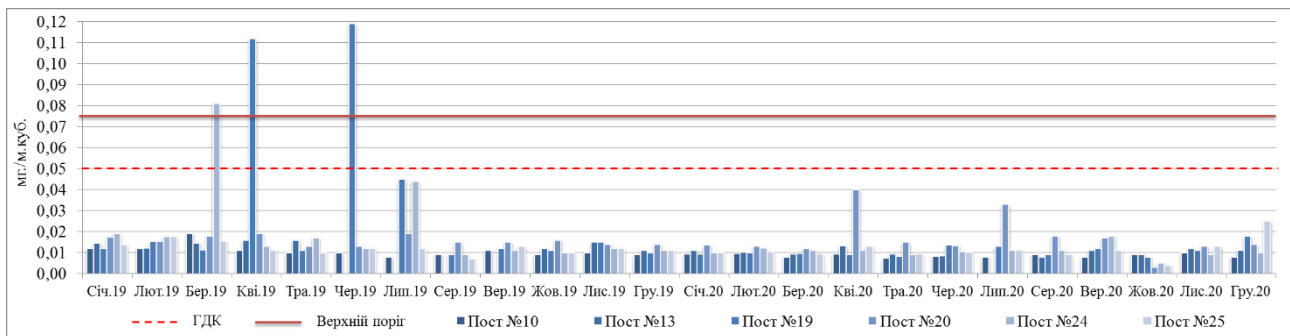
**Двоокис сірки** – сполука  $\text{SO}_2$ . Являє собою безбарвний газ з різким задушливим запахом. Утворюється при згоранні сірковмісних видів палива (в першу чергу вугілля і важких фракцій нафти), а також при різних виробничих процесах, наприклад плавці сульфідних руд. У рослинності викликає пожовтіння або знебарвлення листя (хлороз) та карликовість. У людини дратує дихальні шляхи. Може викликати захворювання дихальної системи. При реакції з водяною парою утворює сірчану кислоту ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Краплі сірчаної кислоти переносяться на різні відстані. При потраплянні в легені, сильно їх руйнують.

Мапу розподілу приземних концентрацій діоксиду сірки, та їх динаміку за досліджений період наведено на рис. 2.3 та 2.4.

На рис. 2.3 наведено мапу розподілу приземних концентрації сірчистого ангідриду, осереднених за досліджений період. На графіку зображені зміни по концентрації двоокису сірки в атмосферному повітрі міста Дніпра за 2019 –2020 р (рис. 2.4). ГДК за цією речовиною складає  $0,05 \text{ мг/м}^3$ . Тобто за даними стаціонарних постів спостереження ця речовина не перевищує ГДК за цей період, тому не створює потенційну загрозу.



**Рисунок 2.3 – Карта розподілу концентрацій діоксиду сірки за усередненими даними 2019-2020 р.**



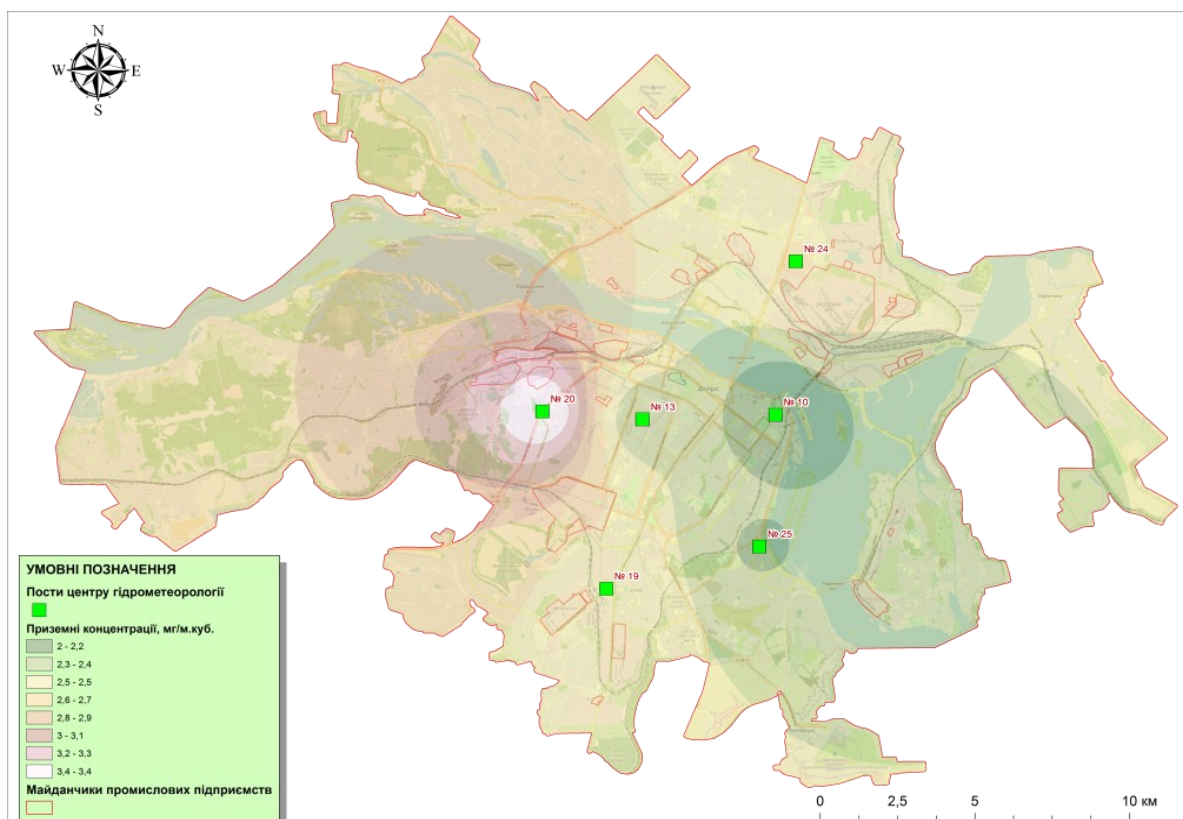
**Рисунок 2.4 - Графік середньомісячних концентрацій діоксиду сірки**

Спостереження за діоксидом сірки проводяться на 6 постах. За усередненими концентраціями, зображеними на мапі, не виявлено перевищень ГДК. Проте, при аналізі середньомісячних концентрацій визначено 3 випадки перевищення значень ГДК: у березні, квітні та червні 2019. Окрім того, ці значення є вищими за верхній поріг оцінювання, що становить  $0,075 \text{ мг/м}^3$ .

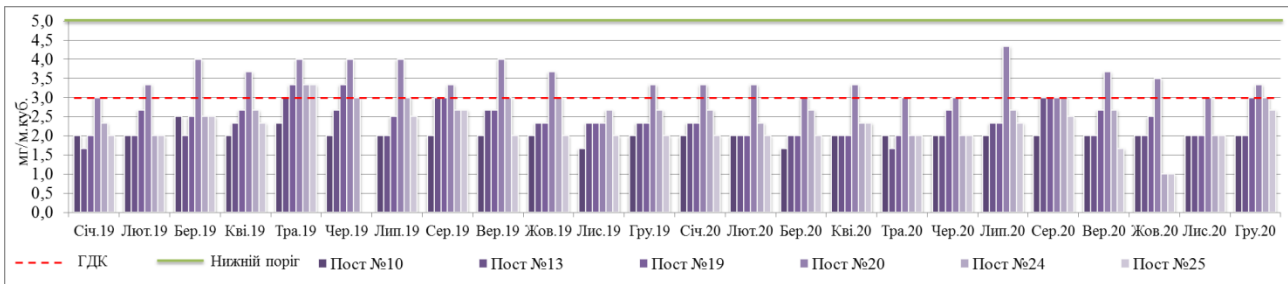
**Оксид вуглецю** є токсичним компонентом продуктів горіння, який входить до складу диму, виділяється горінні горючих речовин. Також утворюється при відновленні розжареним вугіллям двоокису вуглецю. Швидко проникає у легені та потрапляє у кров. Кров при цьому втрачає здатність переносити і правильно використовувати кисень, що пошкоджує мозок та інші органи. Далі спричиняється кисневе голодування організму, що призводить до летального наслідку при найгірших обставинах: отруєння великими концентраціями або знаходження в закритому приміщенні.

Мапу розподілу приземних концентрацій оксиду вуглецю, та його динаміку за досліджений період наведено на рис. 2.5 та 2.6.

Спостереження за оксидом вуглецю проводяться на 6 постах. На посту №20 постійно спостерігаються перевищення ГДК, отже й усереднені концентрації є також вищими за граничнодопустимі. Проте усі значення концентрацій за звітний період не досягають нижнього порогу оцінювання в  $5 \text{ мг/м}^3$ .



**Рисунок 2.5 – Карта розподілу концентрацій оксиду вуглецю за усередненими даними 2019-2020 р.**

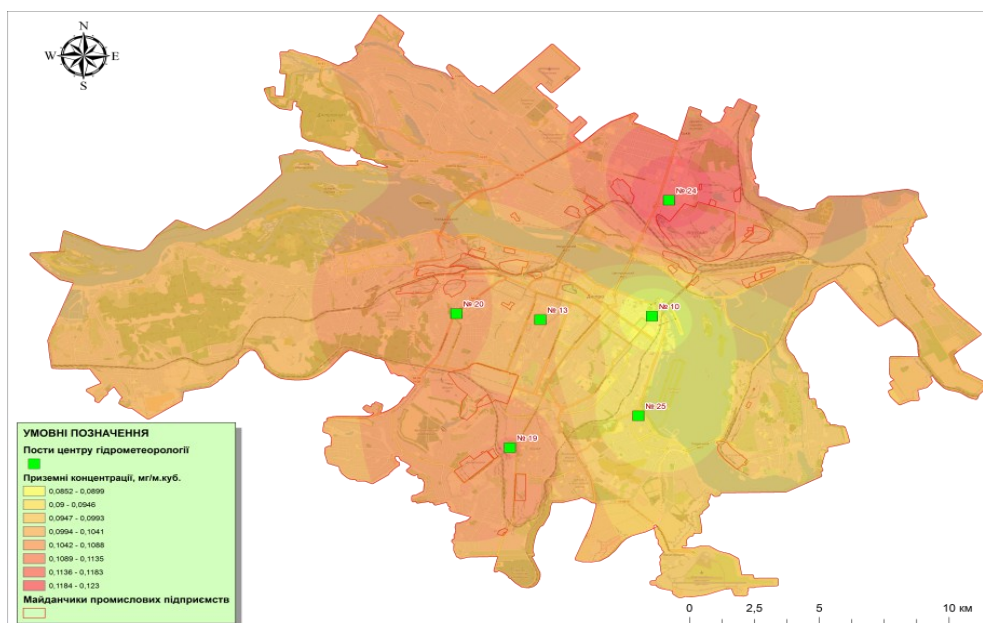


**Рисунок 2.6 - Графік середньомісячних концентрацій оксиду вуглецю**

**Двоокис азоту** - це неорганічна сполука. Газ червоно-бурого кольору з гострим запахом та жовтуватою рідиною. Джерелом сполуки є двигуни внутрішнього згоряння, теплові електростанції, заводи з переробки целюлози. При отруєнні може призводити до затримки дихання, знизити функцію легенів та збільшити ризик виникнення респіраторних захворювань.

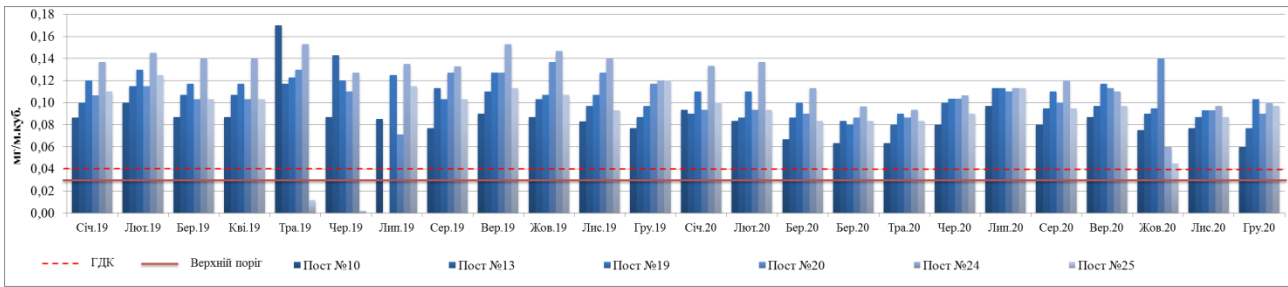
Мапу розподілу приземних концентрацій діоксиду азоту, та їх динаміку за досліджений період наведено на рис. 2.7 та 2.8.

На рис. 2.7 наведено мапу розподілу приземних концентрації двоокису азоту, осереднених за досліджений період. На графіку 2.8 зображені зміни концентрацій в атмосферному повітрі двоокису азоту по стаціонарним постам спостереження за 2019 – 2020 р (рис. 2.9).



**Рисунок 2.7 – Карта розподілу концентрацій діоксиду азоту за усередненими даними 2019-2020 р.**





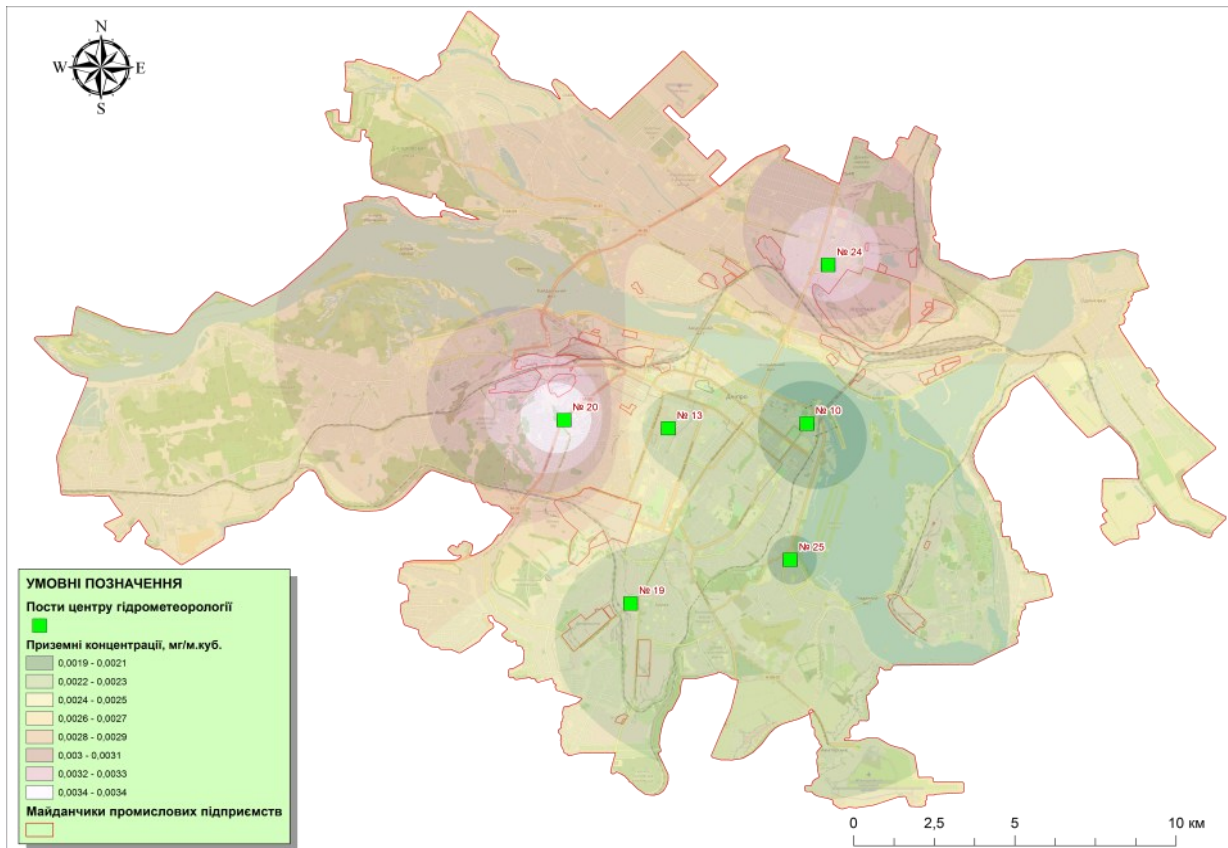
**Рисунок 2.8 - Графік середньомісячних концентрацій діоксиду азоту**

Спостереження за діоксином азоту проводяться на 6 постах. Значення приземних концентрацій на всіх постах постійно перевищують ГДК в середньому у 2–3,5 рази, є також вищими за усереднені концентрації і за верхній поріг оцінювання (32 мкг/м<sup>3</sup>). Зазвичай найвищі значення середньомісячних концентрацій спостерігаються на посту №24.

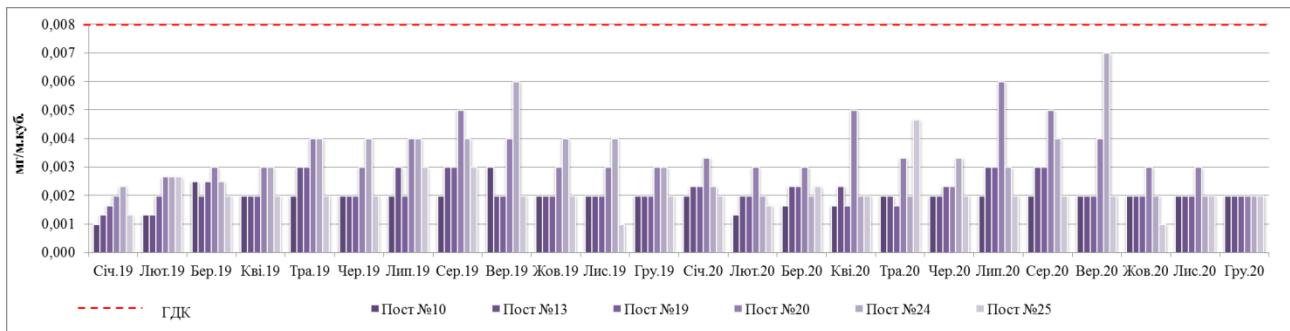
**Сірководень** виникає при очищенні стічних вод, важчий за повітря, тому може накопичуватися в низинах, канавах, ярах, ямах, колодязях та льохах. Запах тухлих яєць явний показник сірководню. Отруєння сірководнем може спричинити ускладнення: страждають дихальна система і органи зору. Несвоєчасне реагування на отруєння призводить до бронхіту і зниження гостроти зору. Внаслідок отруєння сірководнем з'являються різь в очах, подразнення верхніх дихальних шляхів, кашель, чхання, втрата свідомості [40].

Мапу розподілу приземних концентрацій сірководню, та його динаміку за досліджений період наведено на рис. 2.9 та 2.10.

На рис. 2.9 наведено мапу розподілу приземних концентрації сірководню, осереднених за досліджений період. На графіку зображені зміни концентрацій в атмосферному повітрі сірководню по стаціонарним постах спостереження за 2019 –2020 (рис. 2.10). ГДК за цією речовиною становить 0,008 мг/м<sup>3</sup>. Тому, є велике перевищення ГДК концентрації сірководню, що становить загрозу для здоров'я людини.



**Рисунок 2.9 – Карта розподілу концентрацій сірководню за усередненими даними 2019-2020 р.**



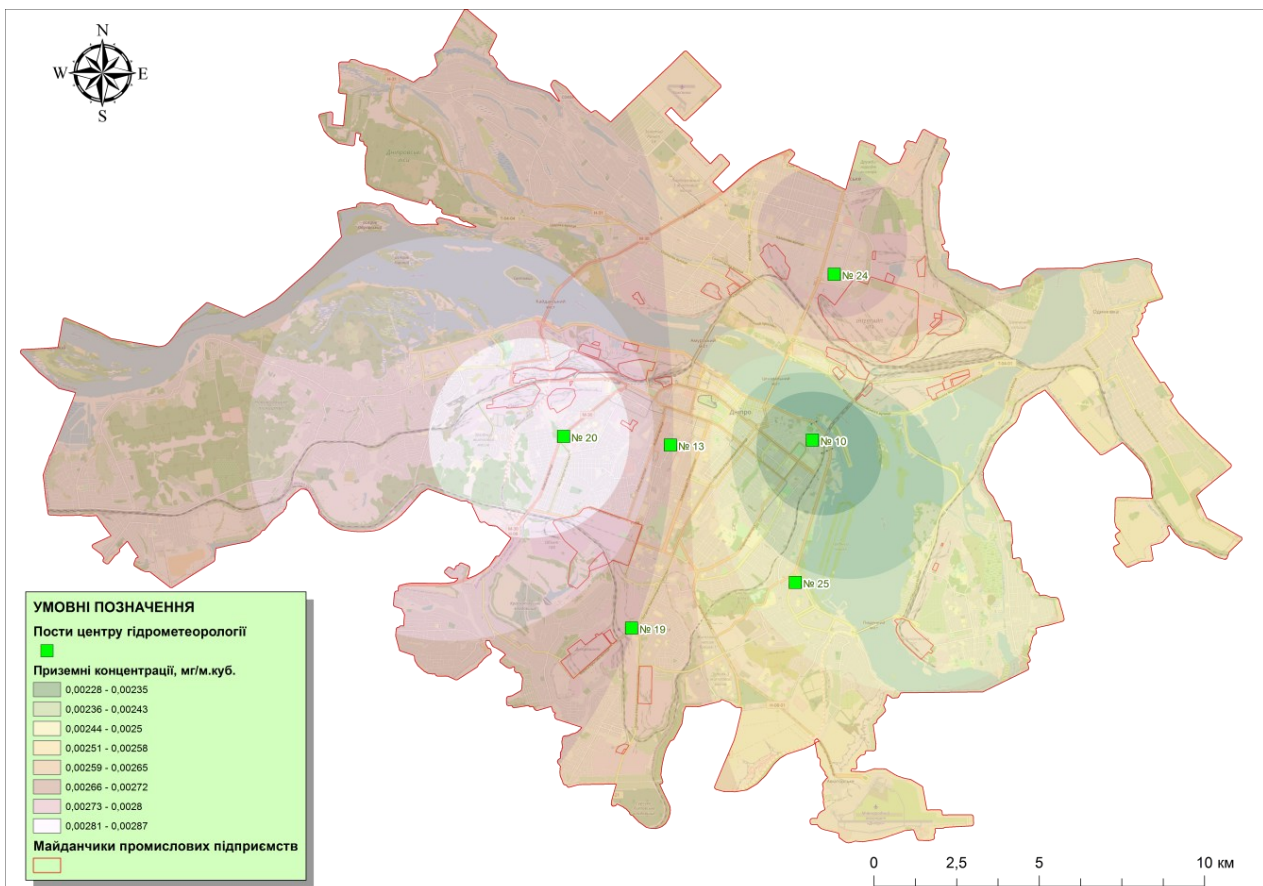
**Рисунок 2.10 - Графік середньомісячних концентрацій сірководню**

Спостереження за сірководнем проводяться на 6 постах, на яких не було виявлено перевищень за середньомісячними концентраціями.

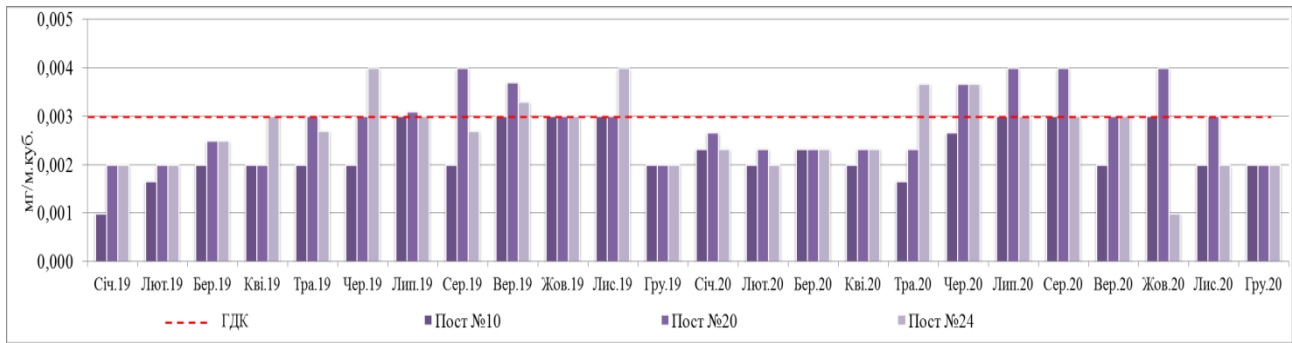
**Фенол** є небезпечним для всіх тканин в організмі. До організму фенол потрапляє через: проковтування, вдихання парів, всмоктування крізь шкіру. При його контакті зі шкірою не відчувається болю, але з'являється із часом, супроводжуючись появою опіків. При всмоктуванні крізь шкіру великої

кількості фенолу відбувається ураження судин крові, можлива поява фенольної гангренни. Пари фенолу здатні подразнювати очі та дихальні шляхи.

На рис. 2.11 наведено мапу розподілу приземних концентрації фенолу, осереднених за досліджений період. На графіку зображені зміни концентрацій в атмосферному повітрі фенолу по стаціонарним постах спостереження за 2019 – 2020 (рис. 2.12). ГДК середньодобова у фенолу складає  $0,003 \text{ мг/м}^3$ , натомість спостерігаються її перевищення в літній період. Мапу розподілу приземних концентрацій фенолу, та його динаміку за досліджений період наведено на рис. 2.11 та 2.12.



**Рисунок 2.11 – Карта розподілу концентрацій фенолу за усередненими даними 2019-2020 р.**



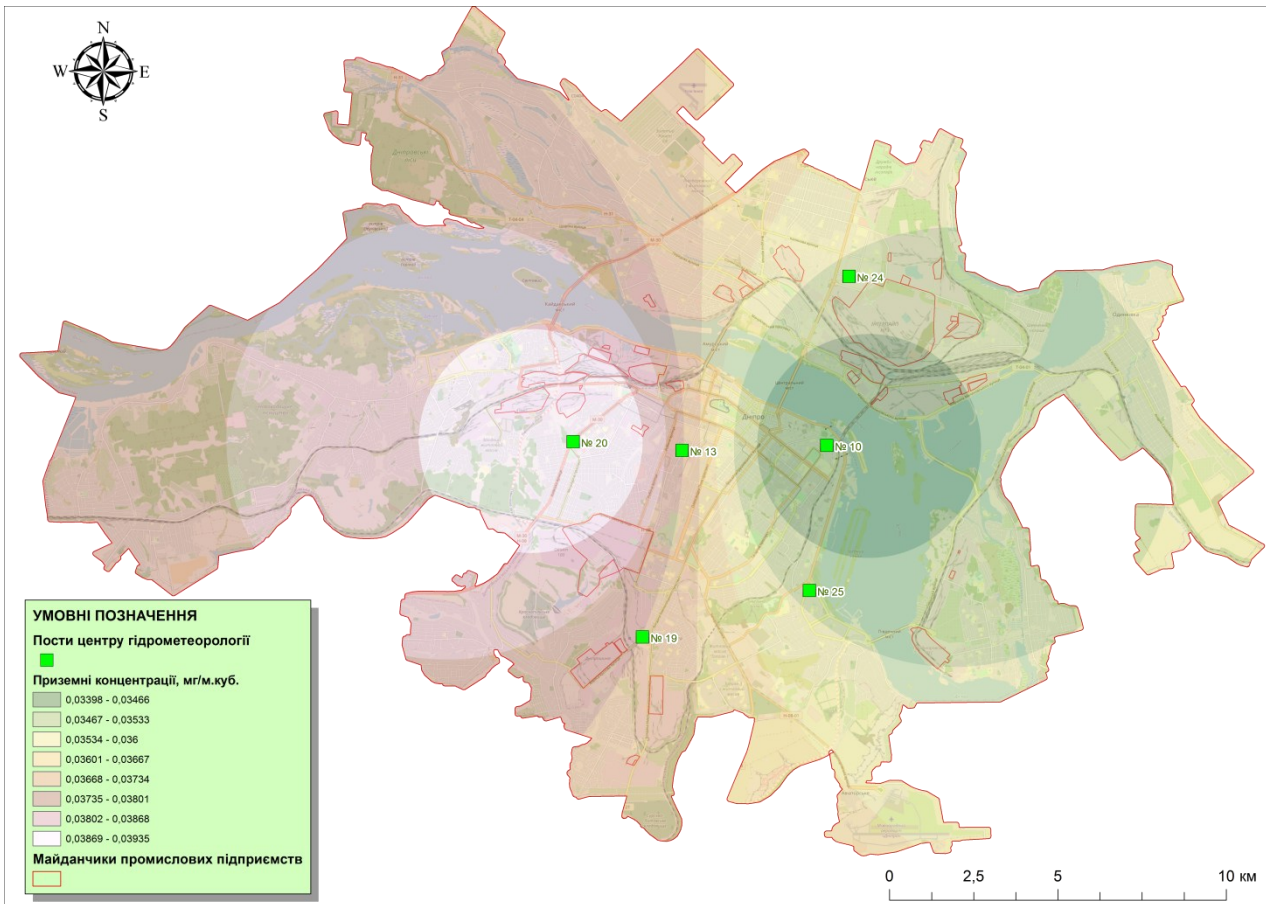
**Рисунок 2.12 - Графік середньомісячних концентрацій фенолу**

Фенол контролюється на 3 постах спостереження, на яких було виявлено понад 10 випадків перевищень ГДК за середньомісячними концентраціями, переважно в теплу пору року.

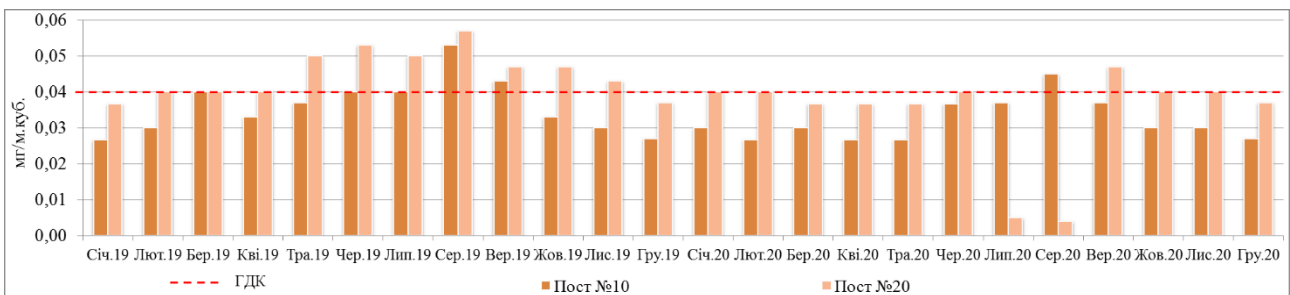
**Аміак.** З викидами підприємств або через природну наявність аміак виділяється у відкритий простір. Після використання аміаковмістних добрив у сільськогосподарській місцевості різко підвищується концентрація його випарів. В організм людини потрапляє повітря, насичене їдким газом. Викликає ураження дихальних шляхів і слизових оболонок з подальшими симптомами: нежить, кашель, важке дихання, задуха, підвищене серцебиття.

Мапу розподілу приземних концентрацій аміаку, та його динаміку за досліджений період наведено на рис. 2.13 та 2.14.

На рис. 2.13 наведено мапу розподілу приземних концентрації аміаку, осереднених за досліджений період. На графіку зображені зміни концентрацій в атмосферному повітрі аміаку по двом стаціонарним постах спостереження №10, що знаходиться біля входу в парк ім. Тараса Шевченка у Соборному районі міста та №20, що знаходиться за адресою пр. Мазепи, 38 в Новокодацькому районі міста в промисловій частині за термін. ГДК середньодобова у аміаку складає 0,04 мг/м<sup>3</sup>. На посту спостереження №20 є перевищення ГДК, що становить загрозу, а на посту №10 концентрація аміаку межує з ГДК, що становить потенційну загрозу.



**Рисунок 2.13 – Карта розподілу концентрацій аміаку за усередненими даними 2019-2020 р.**



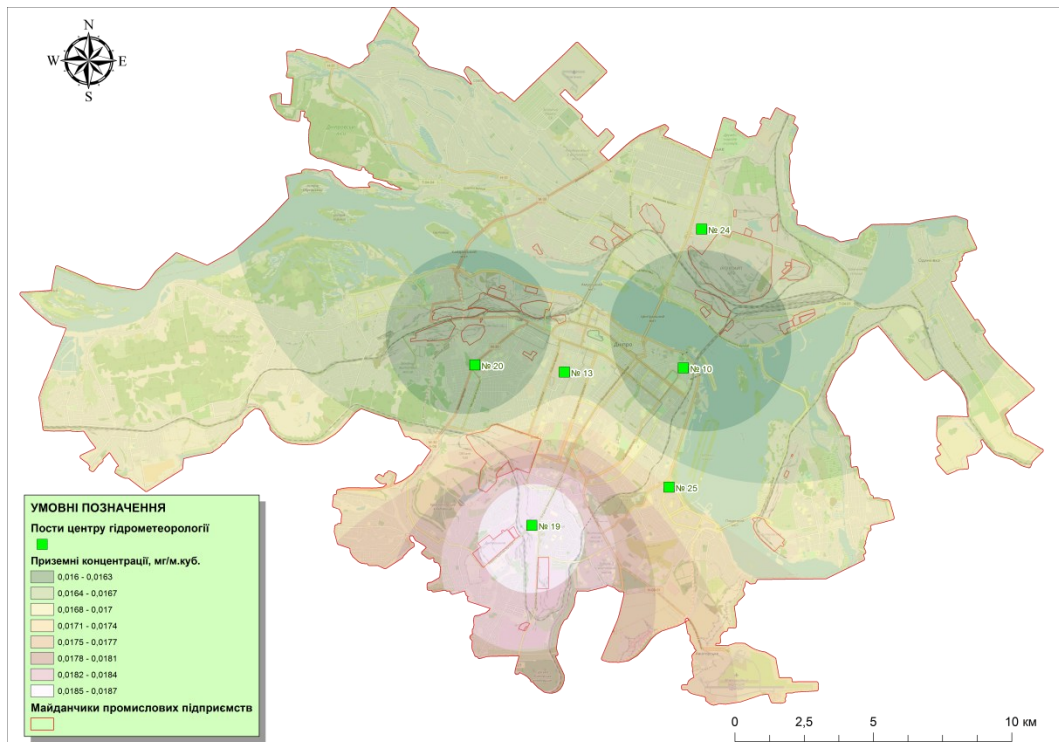
**Рисунок 2.14 - Графік середньомісячних концентрацій аміаку**

Аміак контролюється лише на 2 постах (№10 та №20), на яких періодично спостерігаються перевищення нормативів за ГДК, особливо в теплі періоди. На посту № 20 зазвичай реєструються більш високі значення концентрацій аміаку.

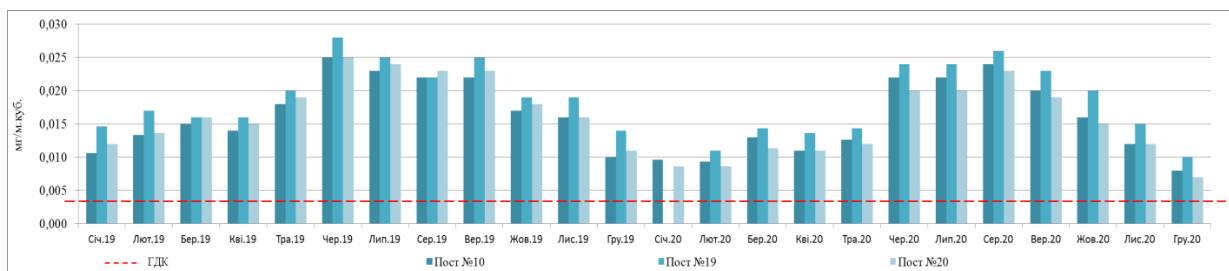
**Формальдегід** – це безбарвний газ з характерним гострим запахом. Джерелами формальдегіду є: смог, цигарки та інші джерела тютюнового диму, медицина та промисловість. При потраплянні до організму через дихальні шляхи

можуть виникати різні симптоми та хвороби: подразнення очей, дихальної система, горла та шкіри. Також може приводити до болі та блювання.

На рис. 2.15 наведено мапу розподілу приземних концентрації формальдегід, осереднених за досліджений період. На графіку зображені зміни концентрацій в атмосферному повітрі формальдегіду по стаціонарним постах спостереження за період 2019–2020 (рис. 38). ГДК середньодобова у формальдегіду складає  $0,003 \text{ мг/м}^3$ , отже спостерігаються її перевищення на усіх постах у середньому в 2 – 8 разів. Особливо високі значення спостерігаються у літній період. Мапу розподілу приземних концентрацій аміаку, та його динаміку за досліджений період наведено на рис. 2.15 та 2.16.



**Рисунок 2.15 – Карта розподілу концентрацій формальдегіду за усередненими даними 2019-2020 р.**

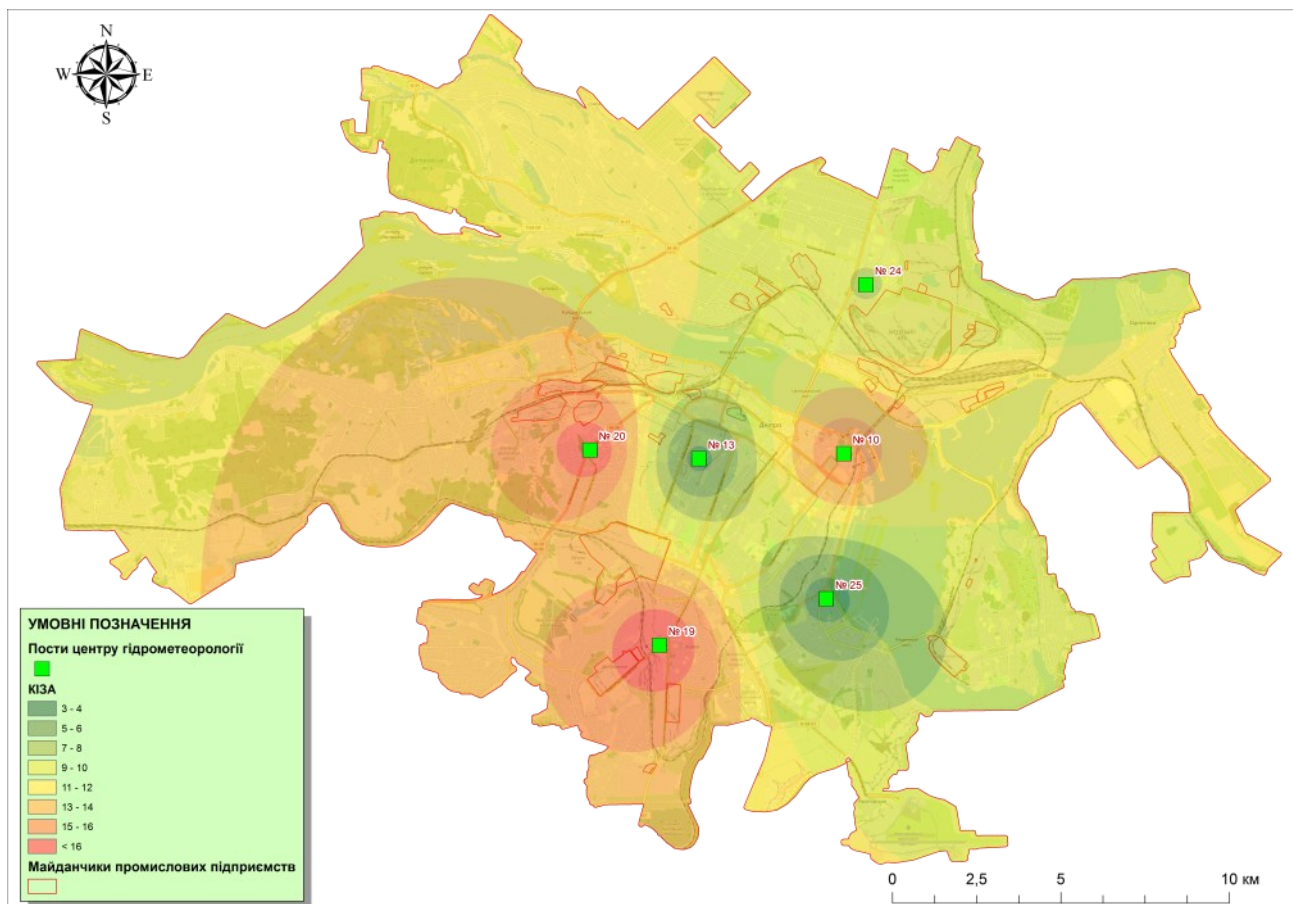


**Рисунок 2.16 - Графік середньомісячних концентрацій формальдегіду**

Формальдегід контролюється на 3 постах, на яких постійно спостерігається перевищення значень ГДК в 2–8 рази. Динаміка концентрацій формальдегіду має періодичну тенденцію, з поступовим збільшенням значень у весняно-літній період та їх зниженням в осінньо-зимові місяці.

Таким чином, сьогодні найбільша загроза від забруднення атмосферного повітря м. Дніпра походить від понад нормованих концентрацій твердих частин, аміаку, азоту, діоксиду сірки, діоксиду азоту, формальдегіду та фенолу.

**Комплексний індекс забруднення атмосфери (КІЗА).** За оцінки сумарної небезпеки від наведених забруднювальних речовин розраховано комплексний індекс забруднення атмосфери (КІЗА) (рис. 2.17).



**Рисунок 2.17 – Комплексний індекс забруднення атмосфери м. Дніпро за 2020 р.**

Значення КІЗА на території м. Дніпра за 2020 р. знаходилися в діапазоні від 4 до 20. Найвищі значення КІЗА спостерігались на постах № 13 (20,2), № 19

(17,5) і № 20 (17,4), що знаходяться в центральній, західній та південній частині міста. Найбільший внесок в значення КІЗА вносить формальдегід.

За даними ЦГО ім. Б. Срезневського КІЗА для м. Дніпра у 2020 році становив 14,1, що за класифікацією відноситься до дуже високого рівня забруднення атмосфери.

Загалом, за даними Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології найбільша загроза від забруднення атмосферного повітря м. Дніпра надходить від понаднормових концентрацій твердих часток, аміаку, азоту, діоксиду сірки, діоксиду азоту, формальдегіду та фенолу.

## 2.2 Розрахунок усереднених концентрацій на постах спостережень центру гідрометеорології

Узагальнені результати спостережень за якістю атмосферного повітря на постах центру гідрометеорології зведені до табл. 2.1

Таблиця 2.1 – узагальнені результати спостережень на постах центру гідрометеорології за 2019 – 2020 рр.

| Назва забруднюючої речовини | ГДКс.д., мг/м <sup>3</sup> | № ПОСТ | Усереднена концентрація, мг/м <sup>3</sup> |       | Усереднена концентрація за 2019 – 2020 рр. |              |
|-----------------------------|----------------------------|--------|--|-------|--|--------------|
|                             |                            |        | 2019                                       | 2020  | мг/м <sup>3</sup>                          | долі ГДКс.д. |
| Пил                         | 0,150                      | 10     | 0,286                                      | 0,218 | 0,252                                      | 1,680        |
|                             |                            | 19     | 0,364                                      | 0,313 | 0,338                                      | 2,255        |
|                             |                            | 20     | 0,286                                      | 0,217 | 0,251                                      | 1,676        |
|                             |                            | 24     | 0,394                                      | 0,356 | 0,375                                      | 2,499        |
| Двоокис сірки               | 0,050                      | 10     | 0,011                                      | 0,009 | 0,010                                      | 0,195        |
|                             |                            | 13     | 0,014                                      | 0,011 | 0,012                                      | 0,237        |
|                             |                            | 19     | 0,032                                      | 0,013 | 0,021                                      | 0,429        |
|                             |                            | 20     | 0,016                                      | 0,017 | 0,016                                      | 0,328        |
|                             |                            | 24     | 0,021                                      | 0,011 | 0,016                                      | 0,321        |
| Окис вуглецю                | 3,000                      | 10     | 2,042                                      | 1,978 | 2,007                                      | 0,669        |
|                             |                            | 13     | 2,361                                      | 2,130 | 2,237                                      | 0,746        |
|                             |                            | 19     | 2,639                                      | 2,395 | 2,508                                      | 0,836        |



|               |       |    |       |       |       |       |
|---------------|-------|----|-------|-------|-------|-------|
|               |       | 20 | 3,556 | 3,338 | 3,438 | 1,146 |
|               |       | 24 | 2,736 | 2,390 | 2,550 | 0,850 |
|               |       | 25 | 2,303 | 2,062 | 2,168 | 0,723 |
| Двоокис азоту | 0,040 | 10 | 0,093 | 0,078 | 0,085 | 2,129 |
|               |       | 13 | 0,109 | 0,092 | 0,099 | 2,486 |
|               |       | 19 | 0,116 | 0,103 | 0,109 | 2,727 |
|               |       | 20 | 0,114 | 0,101 | 0,107 | 2,681 |
|               |       | 24 | 0,139 | 0,109 | 0,123 | 3,075 |
|               |       | 25 | 0,092 | 0,089 | 0,091 | 2,264 |
| Сірководень   | 0,008 | 10 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,242 |
|               |       | 13 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,274 |
|               |       | 19 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,273 |
|               |       | 20 | 0,003 | 0,004 | 0,003 | 0,430 |
|               |       | 24 | 0,004 | 0,003 | 0,003 | 0,402 |
|               |       | 25 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,264 |
| Фенол         | 0,003 | 10 | 0,017 | 0,015 | 0,016 | 5,359 |
|               |       | 20 | 0,020 | 0,018 | 0,019 | 6,247 |
|               |       | 24 | 0,018 | 0,014 | 0,016 | 5,328 |
| Аміак         | 0,040 | 10 | 0,036 | 0,032 | 0,034 | 0,850 |
|               |       | 20 | 0,045 | 0,034 | 0,039 | 0,984 |
| Формальдегід  | 0,003 | 10 | 0,017 | 0,015 | 0,016 | 5,359 |
|               |       | 19 | 0,020 | 0,018 | 0,019 | 6,247 |
|               |       | 20 | 0,018 | 0,014 | 0,016 | 5,328 |

Таким чином, за результатами розрахунків усереднених за дворічний період концентрацій забруднюючих речовин, спостерігалися перевищення на усіх постах формальдегіду, фенолу, двоокису азоту, окису вуглецю та пилу.

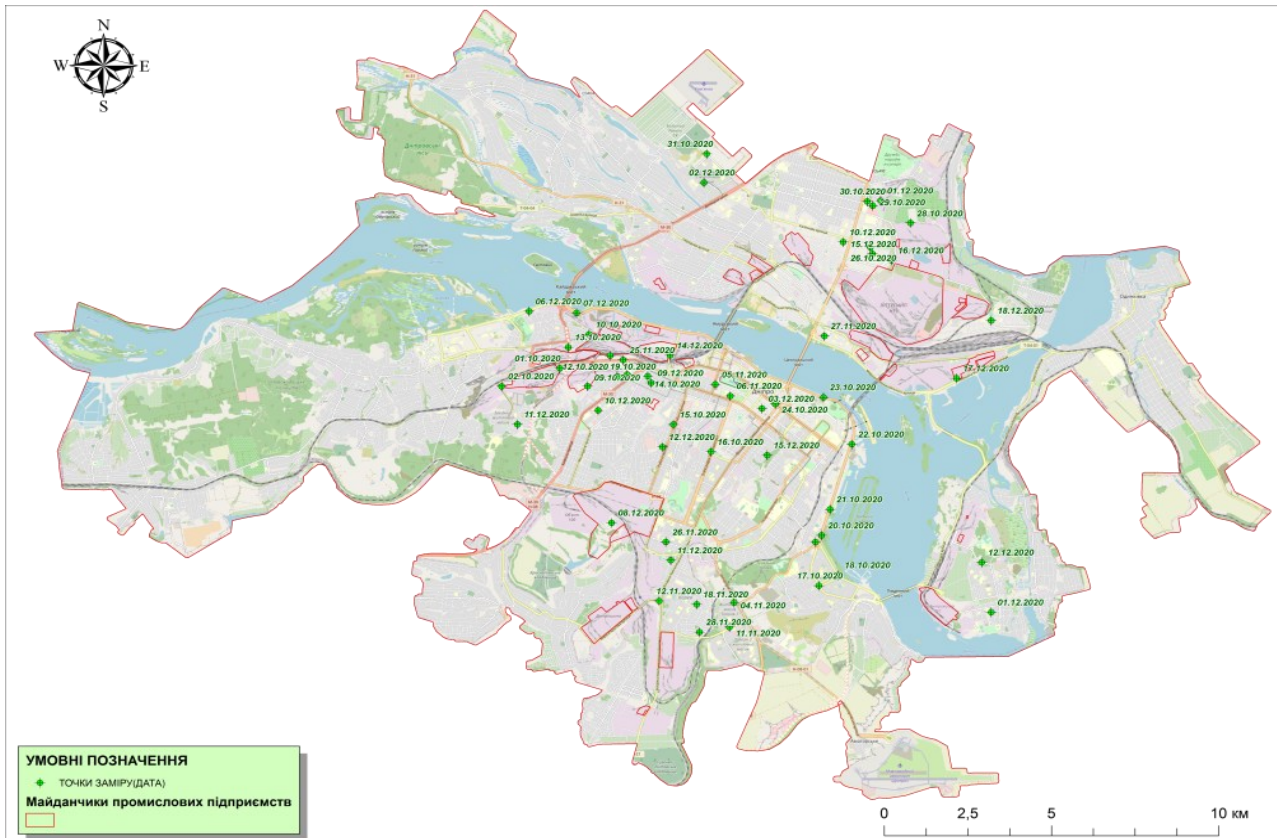
### **2.3 Результати оцінки якості атмосферного повітря за даними пересувної станції «Еол-1» від КП «Центр екологічного моніторингу» ДОР»**

Для аналізу та оцінки якості атмосферного повітря були взяті дані з пересувної станції моніторингу КП «Центр екологічного моніторингу» ДОР».

Протягом жовтня-грудня 2020-2021 років КП «Центр екологічного моніторингу» ДОР» здійснював точкові вимірювання параметрів забруднення атмосферного повітря на території м. Дніпро за допомогою референтної мобільної станції аналізу якості повітря «Еол-1».

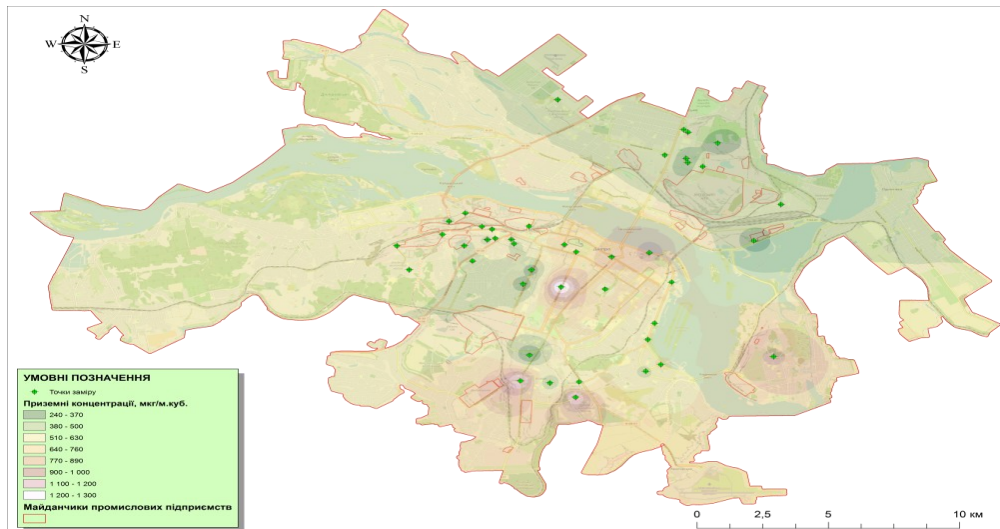
Вимірювання проводились на 55 локаціях, де вимірювались концентрації наступних забруднювальних речовин: оксиди азоту ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ), діоксид сірки ( $\text{SO}_2$ ), монооксид вуглецю ( $\text{CO}$ ), озон ( $\text{O}_3$ ), дрібнодисперсний пил фракцій 2,5 і 10 мікронів ( $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{PM}_{10}$ ), бензол ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), толуол ( $\text{C}_7\text{H}_8$ ), етилбензол ( $\text{C}_8\text{H}_{10}$ ), ксилол ( $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ ), формальдегід ( $\text{CH}_2\text{O}$ ), а також фенол ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ).

Схему розташування місць вимірювання якості повітря пересувної станції наведено на рисунку 2.18.



**Рисунок 2.18 – Точки контролю якості повітря пересувної станції «ЕОЛ-1»**

За результатами спостережень усереднені значення концентрацій оксиду вуглецю становили до 1280 мкг/м. куб, що є нижче за його ГДК. Найвищі значення спостерігались у центрі міста, у південній промзоні, а також у Придніпровську. Середні значення концентрацій переважали на території західної промзони.



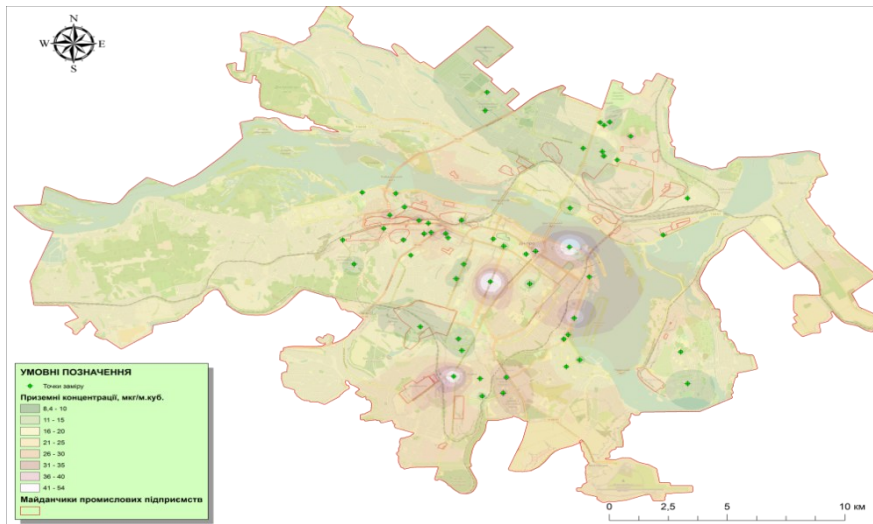
**Рисунок 2.19 – Приземні концентрації оксиду вуглецю**

Значення усереднених приземних концентрацій оксиду азоту становили до 80 мкг/м. куб, що вдвічі перевищує його граничну величину (40 мкг/м. куб). Найвищі значення спостерігались у центрі міста, у південній промзоні, та у Придніпровську. На інших міських територіях концентрації оксиду азоту були меншими за граничну величину.



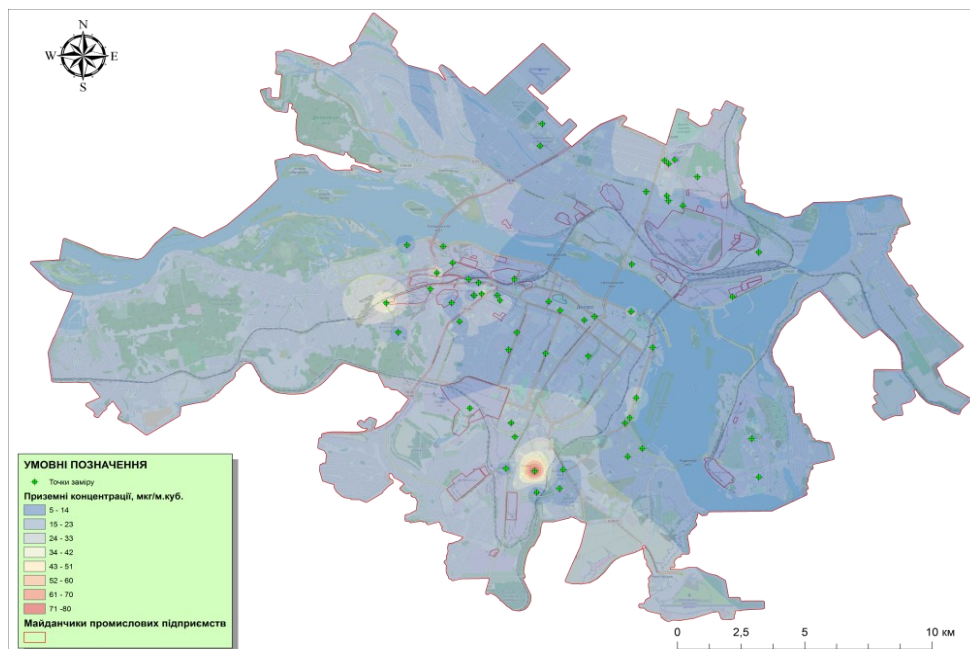
**Рисунок 2.20 – Приземні концентрації оксиду азоту**

За результатами спостережень значення середньодобових приземних концентрацій діоксиду азоту становили до 54 мкг/м. куб, що вище за його граничну величину (40 мкг/м. куб). Перевищення середньодобових концентрацій спостерігались у центрі міста, та навколо підприємств західної і південної промзони.



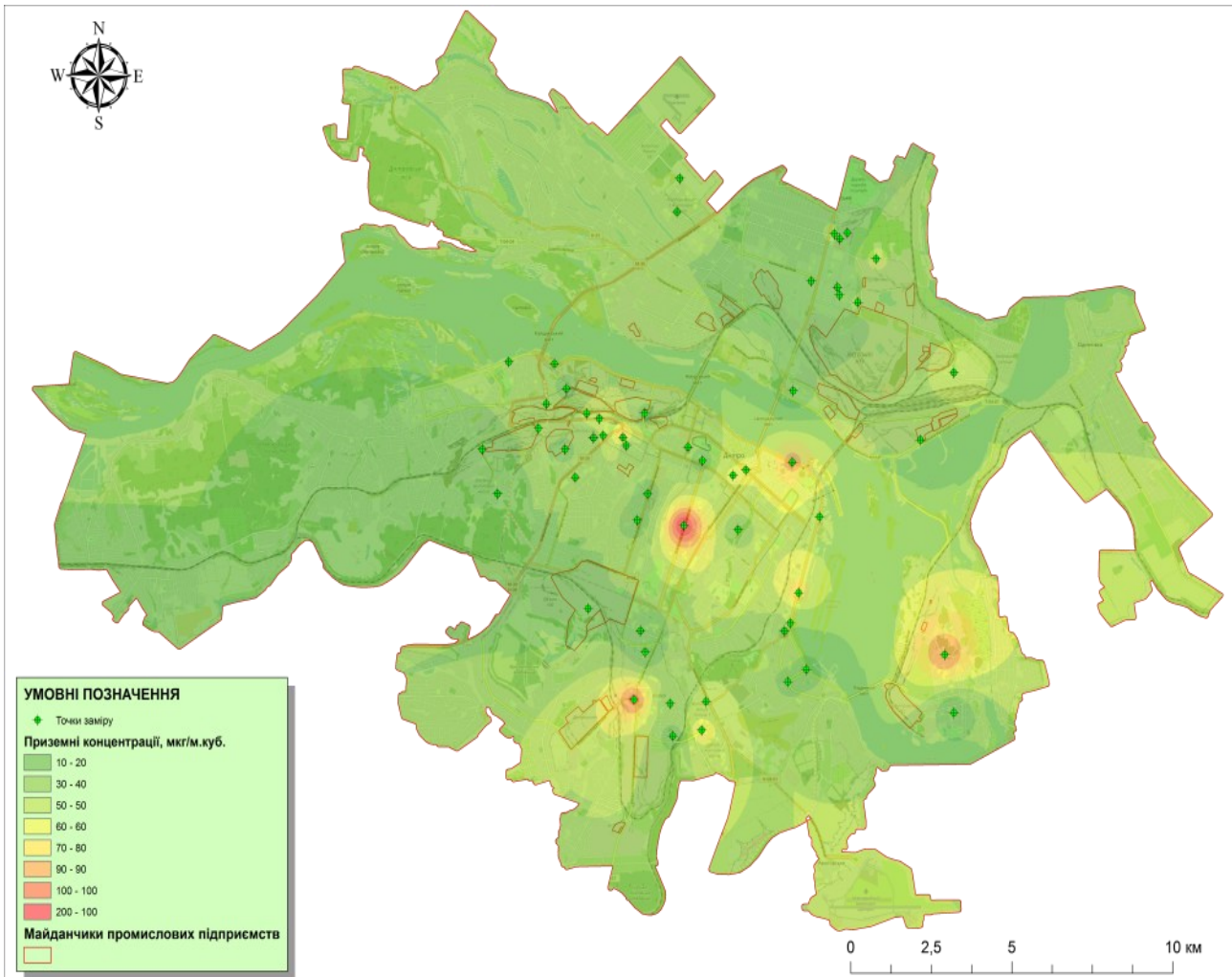
**Рисунок 2.21 – Приземні концентрації діоксиду азоту**

За результатами спостережень значення середньодобових приземних концентрацій діоксиду сірки становили до 80 мкг/м. куб, й не перевищують його граничну величину (125 мкг/м. куб). Найвищі показники концентрацій діоксиду сірки спостерігались біля підприємств південної та західної промзони.



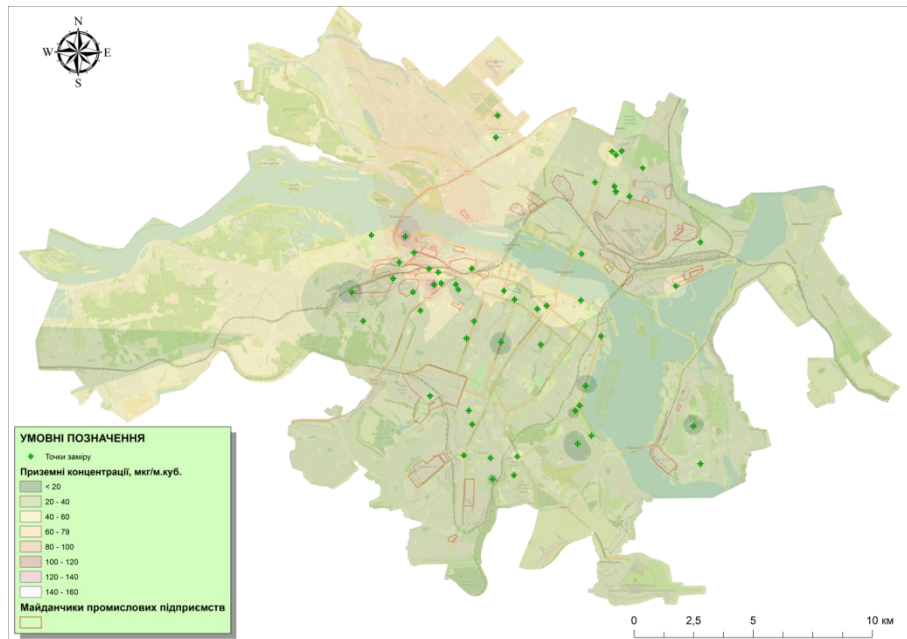
**Рисунок 2.22 – Приземні концентрації діоксиду сірки**

За результатами спостережень значення усереднених приземних концентрацій оксидів азоту становили до 120 мкг/м. куб, що втричі більше за ГДК. Перевищення концентрацій оксидів азоту спостерігались на території західної та південної промзони, центральної частини міста, ж/м Перемога-3 та Придніпровська.



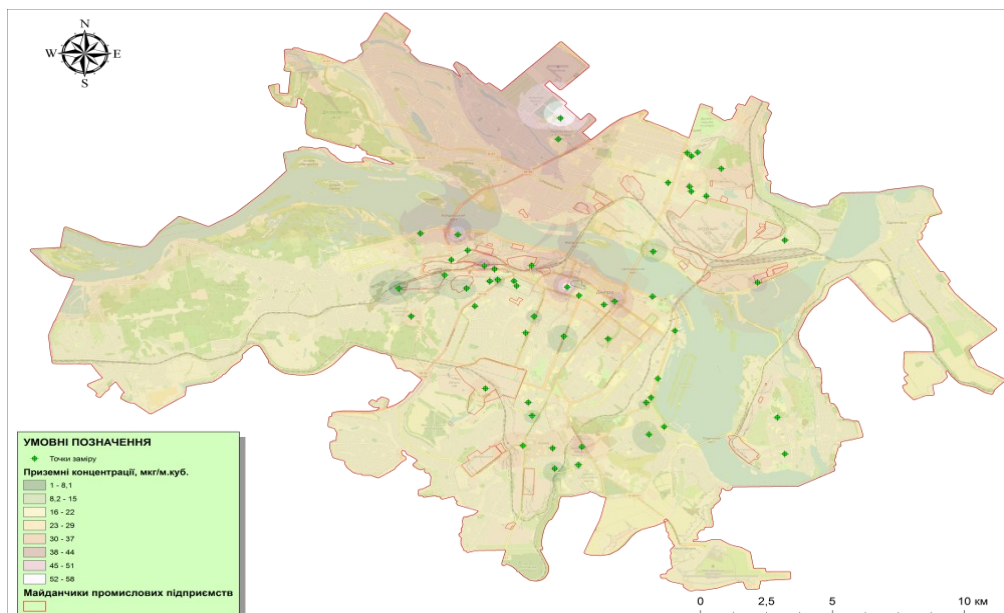
**Рисунок 2.23 – Приземні концентрації оксидів азоту**

За результатами спостережень значення усереднених приземних концентрацій твердих часток (ТЧ10) становили до 110 мкг/м. куб, що вдвічі перевищують за їх ГДК (50 мкг/м. куб). Перевищення концентрацій твердих часток спостерігались на території західної промзони та центральної частини міста.



**Рисунок 2.24 – Приземні концентрації твердих часток (ТЧ10)**

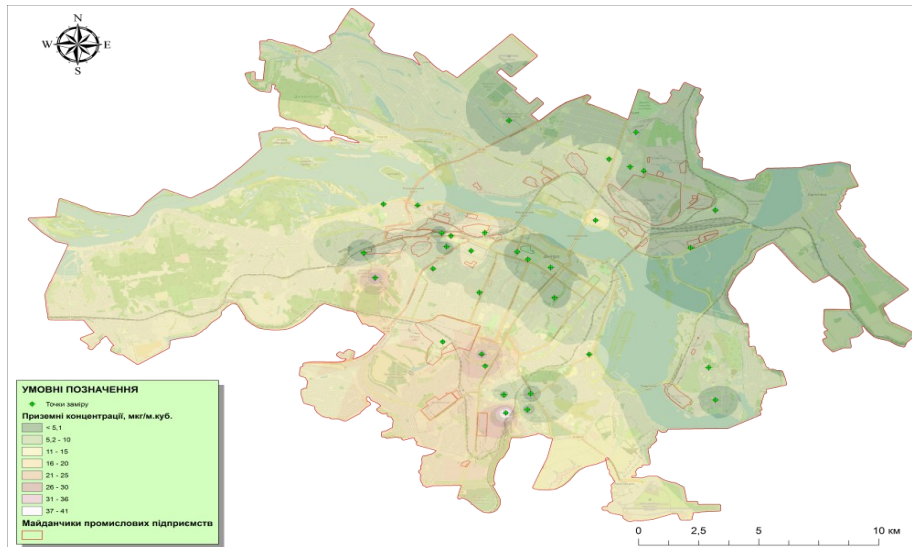
За результатами спостережень значення осереднених приземних концентрацій твердих часток (ТЧ2.5) становили до 60 мкг/м. куб, що майже у 2,5 рази більше за ГДК (25 мкг/м. куб). Перевищення концентрацій твердих часток спостерігались на території західної промзони, центральної частини міста, а також його північної околиці на лівому березі.



**Рисунок 2.25 – Приземні концентрації твердих часток (ТЧ2.5)**

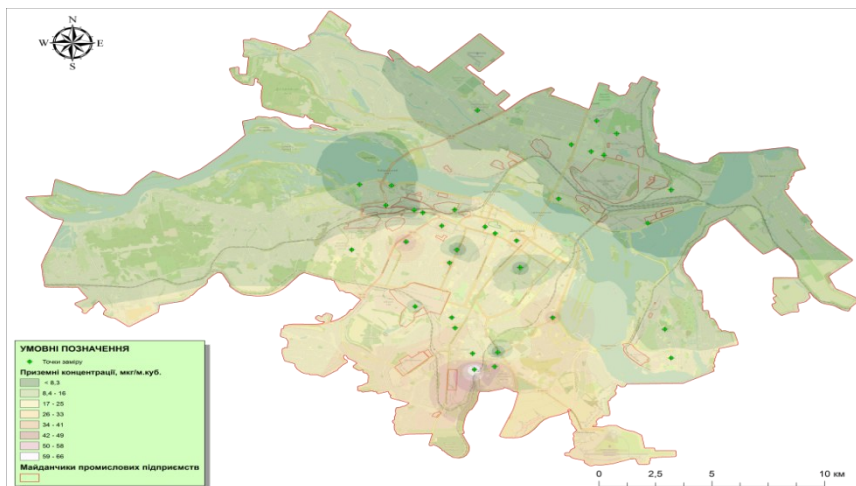
За результатами спостережень значення усереднених приземних концентрацій фенолу становили до 40 мкг/м. куб, що в чотири рази вищу його

граничної величини (10 мкг/м. куб). Незначні перевищення концентрацій фенолу спостерігались навколо підприємств південної промзони міста.



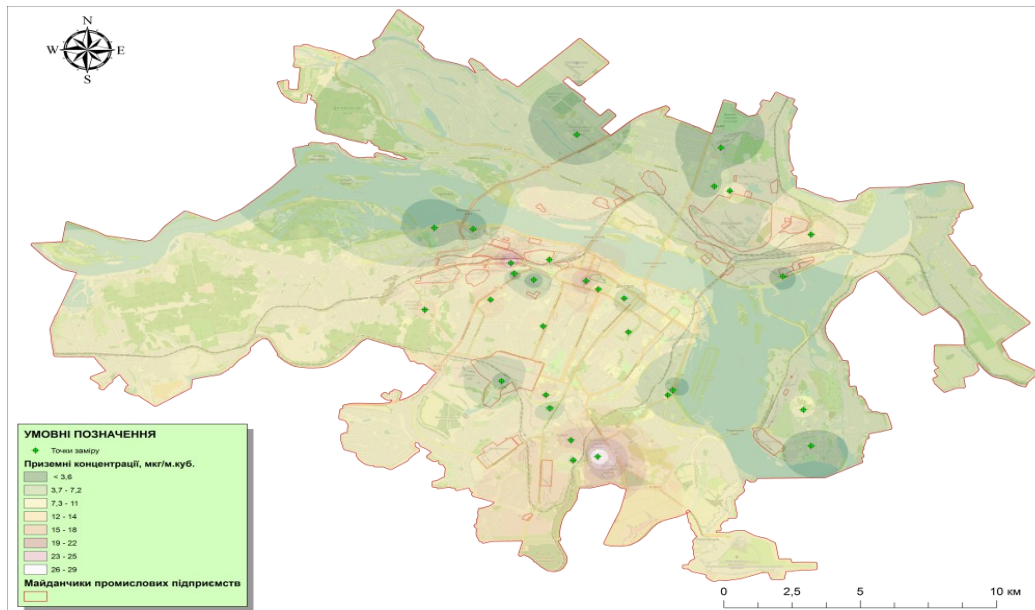
**Рисунок 2.26 – Приземні концентрації фенолу**

За результатами спостережень значення усереднених приземних концентрацій М&Р-Ксилолу становили до 66 мкг/м. куб, що нижче за його граничну величину (200 мкг/м. куб). Найвищі значення концентрацій М&Р-Ксилолу спостерігались в центральній та південній частині міста.



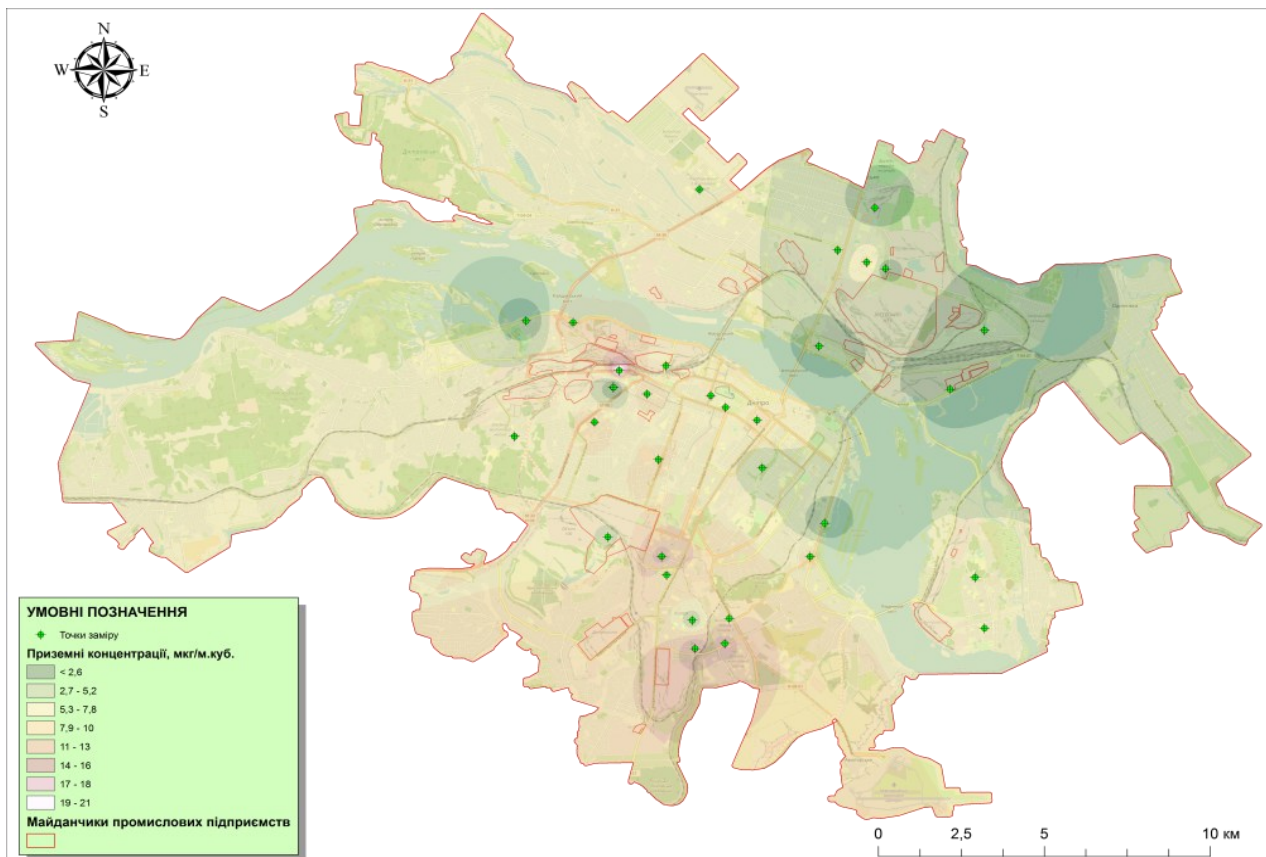
**Рисунок 2.27 – Приземні концентрації М&Р-Ксилолу**

За результатами спостережень значення усереднених приземних концентрацій бензолу становили до 30 мкг/м. куб, що втричі менше за його граничну величину (100 мкг/м. куб). Найвищі значення концентрацій спостерігались в центральній та південній частині міста, а також в Самарському районі.



**Рисунок 2.28 – Приземні концентрації бензолу**

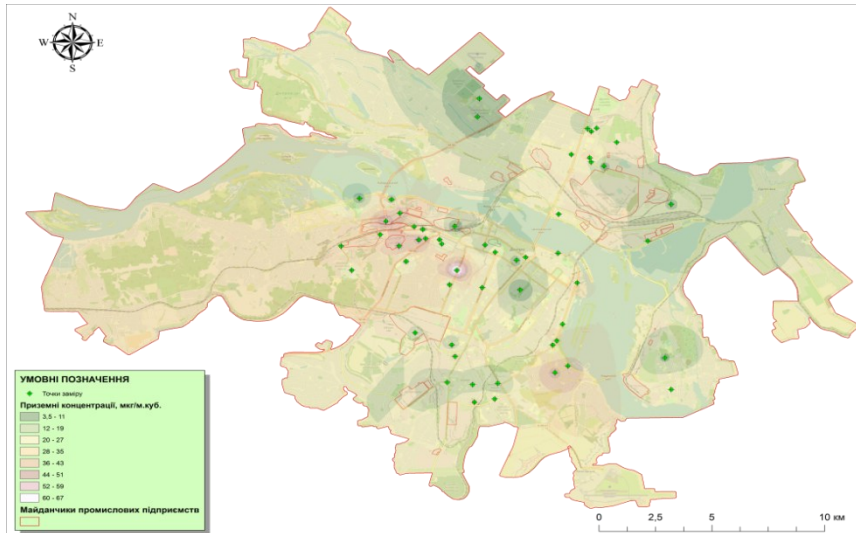
За результатами спостережень значення усереднених приземних концентрацій етиленбензолу становили до 21 мкг/м. куб, що знаходиться на рівні граничної величини (20 мкг/м. куб). Найвищі значення концентрацій спостерігались в центральній та південній частині міста.



**Рисунок 2.29 – Приземні концентрації етиленбензолу**

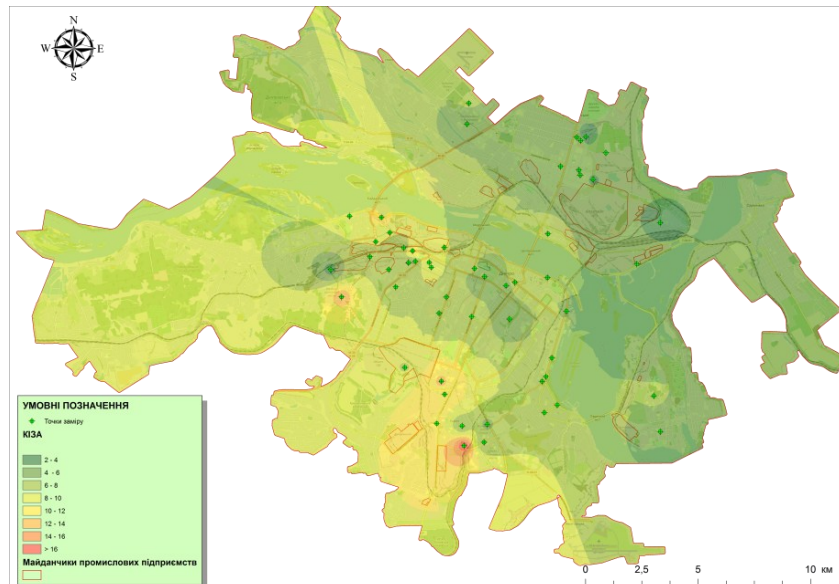


За результатами спостережень значення усереднених приземних концентрацій озону становили до 67 мкг/м. куб, що понад в два рази перевищують його граничну величини (30 мкг/м. куб). Найвищі значення концентрацій спостерігались на території західної промзони, та на ж/м Перемога-5.



**Рисунок 2.30– Приземні концентрації озону**

Комплексний індекс забруднення атмосферного повітря за результатами спостережень мобільної станції за 2020 рік наведено на рис. 2.31.



**Рисунок 2.16 – Комплексний індекс забруднення м. Дніпро за 2020**

Таким чином, комплексний індекс забруднення атмосферного повітря в агломерації м. Дніпро, розрахований за наведеним вище переліком забруднюючих речовин у 2020 році знаходився у діапазоні від 2 до 16.

## **РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ АГЛОМЕРАЦІЇ М.ДНІПРО**

### **3.1 Нормативні засади та загальні характеристики міської системи автоматичного безперервного моніторингу за якістю атмосферного повітря**

Сьогодні правовою основою організації моніторингових спостережень та створення системи моніторингу за станом атмосферного повітря є:

– Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. ВР № 1268-12 (зі змінами);

– Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 р. ВР № 2818-VI (зі змінами);

– Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. ВР № 2707-XII (зі змінами);

– Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» від 30.03.1998 р. № 391;

– Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» від 09.03.1999 р. № 343;

Для організації міської системи автоматичного безперервного моніторингу за якістю атмосферного повітря необхідно створення всіх складових системи, а саме: центру управління моніторингом, визначення місця спостереження за атмосферним повітрям, спеціалізованого програмного забезпечення, міської бази даних, спеціалізованого устаткування для проведення спостережень, а також устаткування для обслуговування всіх об'єктів (периферійні системи). Загальна схема, що описує зв'язок між всіма елементами моніторингу, представлена на рисунку 3.1.



**Рисунок 3.1 – Схематичний опис етапів виконання робіт по удосконаленню системи моніторингу**

Для даної системи моніторингу основним технологічним елементом є станція автоматичного безперервного моніторингу. Станція моніторингу уявляє собою вибране місце (точка місцевості), на якому розміщено приміщення, контейнер, обладнаний відповідними приладами та пристроями для безперервного відбирання та аналізу проб повітря в заданому режимі та передавання інформації каналами зв'язку в центр збору, обробки, зберігання та розповсюдження екологічної інформації.

### **3.2 Обґрунтування видів та складу станцій автоматичного моніторингу атмосферного повітря агломерації Дніпро**

Дана система автоматичного безперервного моніторингу м. Дніпро включає в себе наступні типи пересувних та стаціонарних станцій автоматичного безперервного моніторингу:

- станції загального призначення;

- транспортні (придорожні) станції для визначення забруднення повітря транспортом;
- станції на межі житлової зони та на границі санітарно-захисної зони;
- станції по визначенню концентрацій специфічних забруднюючих речовин у атмосферному повітрі.

Станція загального призначення призначена для контролю якості повітря шляхом подання якомога більш докладних відомостей про загальну якість повітря у регіоні, в якому розташована відповідна станція. Такі станції необхідно розміщувати на відкритому просторі, що дозволяє контролювати всі напрями вітру, вони повинні бути віддаленими від місцевих локальних джерел викидів забруднюючих речовин, таких як промислові підприємства, автодороги, будівельні майданчики тощо. Міська станція моніторингу загального призначення має бути розміщена вище рівня будівель з метою дослідження характеристики повітря всього району. Станцією загального призначення здійснюється контроль одного або декількох з загально прийнятих забруднюючих речовин: діоксид сірки ( $\text{SO}_2$ ), оксиди азоту ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ), озон ( $\text{O}_3$ ), летючі вуглеводні (ЛОС), зважені речовини менше 10 мкм ( $\text{PM}_{10}$ ), або менше 2,5 мкм ( $\text{PM}_{2.5}$ ) та окису вуглецю ( $\text{CO}$ ). На станції такого типу вимірюються метеорологічні параметри (всі або частина з них), такі як: швидкість і напрямок вітру, температура, вологість, сонячна радіація, опади.

Транспортні станції: призначені для моніторингу показники забруднення повітря, джерелом яких є транспорт. Дані станції розташовані поблизу основних автомагістралей міста і знаходяться на землі, в місцях, де є вплив забруднюючих речовин на населення.

На транспортних станціях проводиться моніторинг одного або декількох забруднюючих речовин, які є типовими викидами транспортних засобів: оксиди азоту ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ), озон ( $\text{O}_3$ ), летючі вуглеводні (ЛОС), зважені речовини менше 10 мкм ( $\text{PM}_{10}$ ), або менше 2,5 мкм ( $\text{PM}_{2.5}$ ) та окису вуглецю ( $\text{CO}$ ). Вимірюваними метеорологічними параметрами на цих станціях є показники температури та вологості.

Станції моніторингу стаціонарних (промислових) джерел викидів призначені для контролю концентрації специфічних забруднюючих речовин, що виділяються від стаціонарних джерел викидів. Станції обладнуються приладами для вимірювання концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі як загально прийнятих, так і специфічних забруднюючих речовин. Крім того, дані станції вимірюють метеорологічні параметри, такі як швидкість і напрямок вітру.

В рамках міської системи моніторингу застосовуються пересувні та стаціонарні станції різних типів. Пересувні станції моніторингу розміщуються протягом обмеженого часу, враховуючи при цьому особливі параметри: звернення населення, інформацію про якість повітря в областях, де відсутні станції моніторингу, експертизу якості повітря мобільними станціями, визначення оптимальних місць для встановлення стаціонарних станцій і т. д. Як правило, мобільні станції призначені для моніторингу забруднюючих речовин від джерел викидів.

Число станцій та їх розміщення визначається з урахуванням чисельності населення, площі населеного пункту і рельєфу місцевості, розвитку промисловості і мережі магістралей, розташування місць відпочинку.

Згідно рекомендацій чинного законодавства число стаціонарних постів спостереження встановлюють наступним чином (не менше):

1 пост – до 50 тисяч мешканців,

2 пости – 100 тисяч мешканців,

2–3 поста – 100–200 тисяч мешканців,

3–5 постів – 200–500 тисяч мешканців,

5–10 постів – більше 500 тисяч мешканців,

10–20 постів (стаціонарних і маршрутних) – понад 1 мільйон мешканців.

У населених пунктах рекомендовано встановлювати один стаціонарний або маршрутний пост через кожні 0,5–5 км з урахуванням складності рельєфу та наявності джерел забруднення.

Станції моніторингу необхідно встановлювати в першу чергу в тих житлових районах, де можливі найбільші середні рівні забруднення, в

адміністративному центрі міста та у житлових районах з різними типами забудови, а також у парках і зонах відпочинку. До числа найбільш забруднених районів відносяться зони найбільших максимальних разових і середньодобових концентрацій. Ці концентрації створюються викидами промислових підприємств, автотранспортними магістралями.

Визначення місць розташування станцій проводиться з урахуванням обов'язкового попереднього дослідження забруднення повітряного середовища міста промисловими викидами, викидами автотранспорту та іншими джерелами, а також з урахуванням вивчення метеорологічних умов, аналізу розрахунків полів максимальних концентрацій домішок. При цьому слід враховувати повторюваність напрямку вітру над територією міста.

Місцерозташування точок контролю атмосферного повітря визначається попередніми експериментальними (історія попередніх досліджень атмосферного повітря) та теоретичними дослідженнями з використанням методів математичного і фізичного моделювання.

Станція автоматичного безперервного моніторингу має у своєму складі:

- конструкція (приміщення, контейнер) станції;
- периферійні системи: системи електроенергії, кондиціонування, стелажі, шафи, пристрої зв'язку і збору даних, охоронна та пожежна сигналізація;
- обладнання: автоматичне обладнання, що необхідне для відбору проб та аналізу забруднювачів повітря, газів та завислих частинок, автоматизована система калібрування, метеорологічне обладнання;
- програмне забезпечення та комунікації: накопичувач і перетворювач даних (даталогер), програмне забезпечення, комунікаційний та стаціонарний облік збору даних, обладнання для резервного копіювання даних, програмне забезпечення, необхідне для здійснення моніторингу, аналізу, складання звітності та її передачі у міський центр збору і зберігання інформації.
- реєстрація та документація: книга обліку показників станції, документація та результати випробування станції моніторингу.

У місті Дніпро діють п'ять сучасних автоматизованих постів спостереження за атмосферним повітрям.

### **3.3 Рекомендації щодо модернізації та розширення мережі постів спостереження за атмосферним повітрям**

Основні вимоги та умови розміщення пунктів спостережень регулюються наказом МВС України від 21.04.2021 р. № 300 «Порядок розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в зонах та агломераціях». Відповідно до цього наказу для агломерації Дніпро із населенням 980,948 тис. мешканців та високим рівнем забруднення атмосферного повітря за твердими частками (пил недиференційований за складом, ТЧ10, ТЧ2.5), мінімальна кількість пунктів спостереження складає 4. Для вимірювань рівня озону потрібно мінімум 2 пункти спостереження.

Окрім виконання основних положень наказу, при обґрунтуванні місць розташування пунктів спостережень були ураховані наступні критерії:

- просторовий розподіл майданчиків промислових підприємств та обсягів валових викидів пріоритетних забруднювальних речовин від основних джерел забруднення атмосфери;
- дані про кількість та щільність населення в адміністративних районах міста та характеристика житлової забудови;
- рельєф місцевості для аналізу умов розсіювання забруднювальних речовин;
- інтенсивність руху транспорту як пересувних джерел забруднення атмосфери;
- скарги від мешканців міста про несприятливий стан атмосферного повітря в місцях їх проживання;
- наявності постів спостереження Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології

- результатів попередніх вимірів довготривалих та короткотривалих та їх статистичної обробки із інтерполяцією даних на території агломерації;

- просторової репрезентативності даних через відносно рівномірний розподіл нових пунктів на території міста.

- придатної інфраструктури для розміщення і монтажу пунктів.

Для більш якісного спостереження за станом атмосферного повітря агломерації Дніпро та подальшого аналізу доцільно розмістити 1 референтний (надточний) пост моніторингу, п'ять стаціонарних еталонних постів та закупити ще одну мобільну пересувну станцію моніторингу (табл. 3.1).

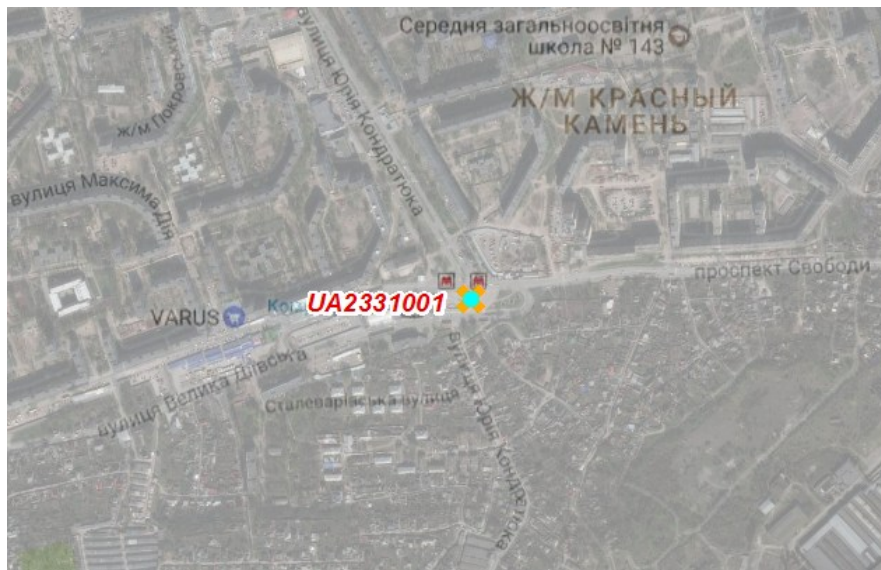
Таблиця 3.1 – Пункти спостереження за атмосферним повітрям

| № | Місце розташування пункту спостережень (адреса/координати) або маршрут       | Тип пункту спостережень                            | Перелік забруднювальних речовин  |
|---|--|--|--|
| 1 | «Зевс-1» м. Дніпро, вул. Нестерова, 29, 48.472799, 34.990702                 | змішаний міський транспортний, промисловий         | ТЧ10, ТЧ2.5, оксид вуглецю, діоксид сірки, діоксид азоту та оксиди азоту, аміак, озон, сірководень |
| 2 | «Ефір-1.1» м. Дніпро, вул. Набережна Перемоги, 106а, 48.424649, 35.062724    | змішаний міський транспортний, міський промисловий | дрібнодисперсний пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, озон, сірководень               |
| 3 | «Ефір-2.1» м. Дніпро, просп. Свободи, 74, 48.482503, 34.963052               | змішаний міський транспортний, міський промисловий | ТЧ10, ТЧ2.5, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, озон, сірководень, аміак                 |
| 4 | «Ефір-2.2» м. Дніпро, вул. Батумська, 20а, 48.51388889, 35.08222222          | змішаний міський транспортний, промисловий         | ТЧ10, ТЧ2.5, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, озон, сірководень, аміак                 |
| 5 | «Ефір-2.3» м. Дніпро, вул. Космонавта Волкова, 11а, 48.40388889, 35.13166667 | змішаний міський промисловий, фоновий              | ТЧ10, ТЧ2.5, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, озон, сірководень, аміак                 |

Далі наведено опис орієнтовних локацій для розміщення пунктів спостереження за забрудненням атмосферного повітря, рис. 3.2–3.6.



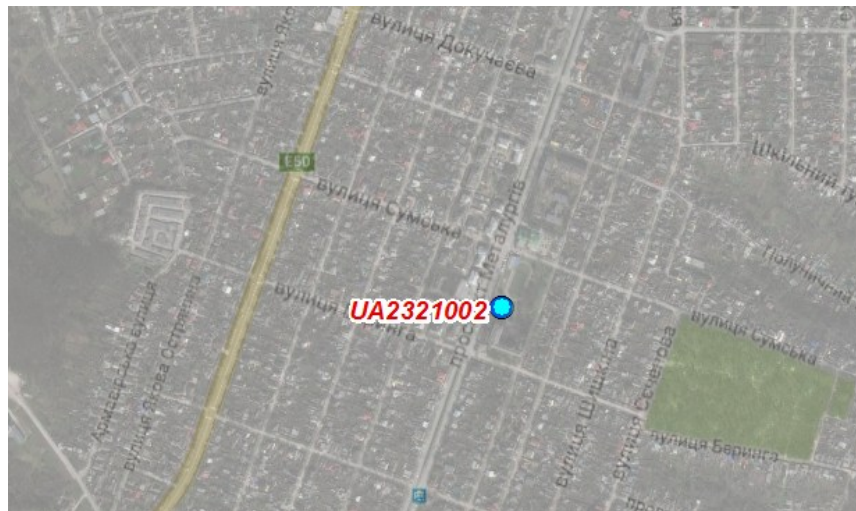
**Пост спостереження № 1** планується розмістити на пл. Єдності, що знаходиться біля перехрестя вул. Юрія Кондратюка та просп. Свободи. Географічні координати пункту: 48.4794, 34.928. Пункт знаходиться навпроти станції метро с. «Проспект Свободи». Підставами для вибору локації для даного пункту слугували наявність перехрестя з інтенсивним рухом, прилеглих ж/м Червоний камінь та Покровський із щільною багатоповерховою забудовою, а також потужних промислових підприємств західної промзони на відстані до 2–3 км.



**Рисунок 3.2 – Схема місця розташування посту спостереження № 1**

Пост спостереження планується встановити поблизу великої транспортної розв'язки з інтенсивним рухом та житловою забудовою — пропонується змішаний тип транспортно-орієнтований та міський фоновий.

**Пост спостереження № 2** планується розмістити на подвір'ї школи № 50. Біля школи проходить просп. Металургів, що характеризується інтенсивним рухом транспорту. Найближче потужне промислове підприємство (ДП «Виробниче об'єднання південний машинобудівний завод імені О. М. Макарова») знаходиться на відстані 1 км. Схема місця розташування пункту спостереження № 2 наведена на рис. 3.3.



**Рисунок 3.3 – Схема місця розташування посту спостереження № 2**

Автоматизований пункт спостереження за станом атмосферного повітря планується розмістити у західній частині агломерації на території з КЗО «Середня загальноосвітня школа № 50» Дніпровської міської ради за координатами: 48.448098, 34.968383.

Пост спостереження планується встановити серед житлової забудови на умовно відкритій ділянці без перешкод у вигляді багатоповерхових будівель, поблизу не спостерігається дуже інтенсивного руху транспортних засобів, отже, тип пункту спостереження — змішаний міський фоновий, промисловий.

**Пост спостереження № 3** заплановано розмістити в районі 12 кварталу, на майданчику біля Шевченківського районного управління Пенсійного фонду України. Вибір локації пункту зумовлено наявністю навколо джерел забруднення атмосфери підприємств південної промзони. Поруч також розташовано пост № 19 Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології.

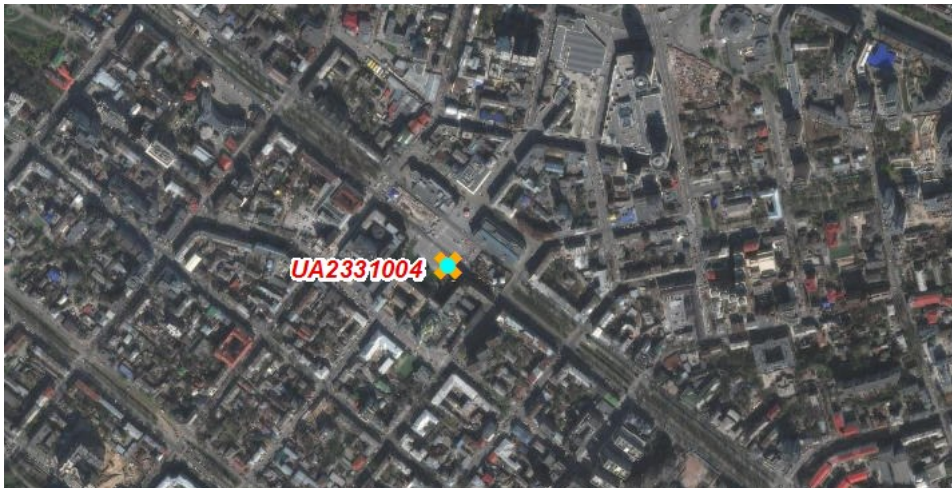


**Рисунок 3.4 – Схема місця розташування пункту спостереження № 3**

Автоматизований пост спостереження за станом атмосферного повітря планується розмістити у південно-західній частині агломерації на території Шевченківського районного управління Пенсійного фонду України за координатами: 48.408177, 34.997002.

Пункт спостереження планується встановити серед житлової забудови на умовно відкритій ділянці без перешкод у вигляді багатоповерхових будівель, поблизу знаходиться кілька промислових підприємств, а також вул. Бориса Кротова з інтенсивним рухом, отже, тип пункту спостереження — змішаний міський промисловий та транспортно-орієнтовний.

**Пост спостереження № 4** планується розмістити на площі Героїв Майдану, на ділянці біля інформаційного туристичного центру. Площа знаходиться в центрі міста і характеризується скупченням людей, наявністю перехрестя з інтенсивним рухом громадського транспорту (просп. Дмитра Яворницького та вул. Михайла Грушевського) і великої паркувальної зони навпроти.

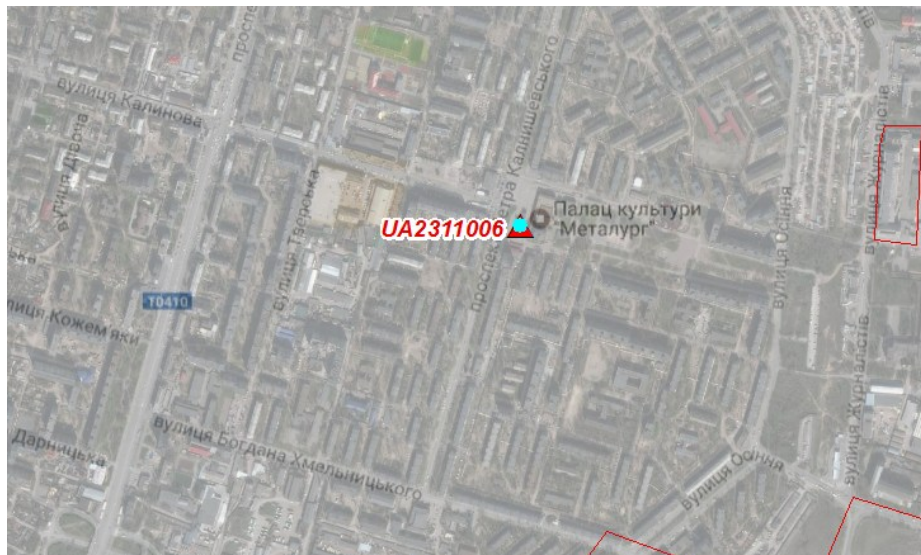


**Рисунок 3.5 – Схема місця розташування пункту спостереження № 4**

У безпосередній близькості до ділянки, на якій планується встановити пункт спостереження, розташовані: зупинки громадського транспорту, ТЦ «Європа», ТЦ «Пасаж», ТРК «МОСТ-сіті», Музей українського живопису, Дніпропетровська філармонія ім. Л. Когана, Дніпровський державний цирк, численні заклади харчування, комерційні приміщення, житлова забудова.

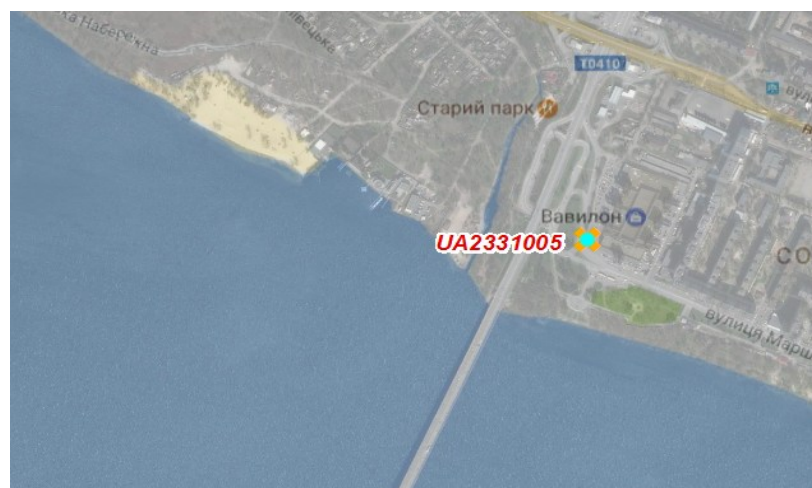
Пост спостереження планується встановити серед житлової забудови на умовно відкритій ділянці, поблизу знаходиться просп. Дмитра Яворницького з дуже інтенсивним рухом транспортних засобів, у віддаленні від основних промислових підприємств, отже, тип пункту спостереження — змішаний транспортно-орієнтовний та міський фоновий.

**Пост спостереження № 5** планується розмістити на площі біля ПК «Металург», що знаходиться на просп. Калнишевського. Навколо цієї території знаходяться квартали з багатоповерховою житловою забудовою, при цьому відстань до майданчиків потужних промислових підприємств (ПАТ «Інтерпайп НТЗ», ТОВ «Металургійний завод «Дніпросталь») становить 1–1,5 км.



**Рисунок 3.6. Схема місця розташування посту спостереження № 5**

**Референтний стаціонарний пост спостереження** рекомендовано розмістити на майданчику біля ТРЦ «Вавилон». Основне призначення пункту — спостереження за забрудненням від викидів автотранспорту, що їде з Нового мосту та вул. Маршала Малиновського. Район розташування характеризується щільною багатоповерховою забудовою, а також відкритою місцевістю з боку р. Дніпро.



**Рисунок 3.7 Схема місця розташування референтного стаціонарного посту моніторингу**

Автоматизований пункт спостереження за станом атмосферного повітря планується розмістити на ділянці 2х3 м у центральній частині агломерації на газоні між зеленою зоною з оглядовим майданчиком та ТЦ «Вавілон». Пункт планується розмістити на відкритій провітрюваній ділянці за координатами: 48.485304, 35.062849. З південної сторони ділянки знаходиться зелена зона на березі р. Дніпро (невелика рекреаційна зона з оглядовим майданчиком, дитячим майданчиком), на північ від ділянки — ТЦ «Вавілон» з паркувальним майданчиком, на заході з'їзд з Центрального мосту в бік лівого берега

Рельєф ділянки та оточуючої її місцевості — рівнинний (слабо хвилястий) без значних перепадів висот. Відстань від ділянки до найближчої автомобільної дороги становить більше 10 метрів, до перехрестя — більше 30 метрів, до найближчої багатоповерхівки — більше 200 метрів.

У безпосередній близькості до ділянки, на якій планується встановити пункт спостереження, розташовані: ТЦ «Вавілон», Комунальний позашкільний навчальний заклад «Спеціалізована дитячо-юнацька спортивна школа олімпійського резерву № 3» Дніпровської міської ради, ДЗП (ПТ) О «Вище професійне училище № 55 м. Дніпро», Машинобудівний коледж Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара, Дитячий садок № 86 «Золотий півник», зупинки громадського транспорту, комерційні будівлі.

Пункт спостереження планується встановити серед зеленої зони на відкритій ділянці, поблизу знаходиться з'їзд з Нового мосту з інтенсивним рухом транспортних засобів, великий ТЦ «Вавілон» з паркувальним майданчиком, отже, тип пункту спостереження — змішаний транспортно-орієнтовний та міський фоновий.

Таким чином, розміщення додаткових стаціонарних п'яти станцій спостереження сприятиме підвищенню рівня інформованості та точності при отриманні даних від системи моніторингу атмосферного повітря в агломерації м. Дніпро.

## ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі вирішена задача з комплексного аналізу даних про концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на території агломерації м. Дніпро.

В ході виконання роботи були зроблені наступні висновки:

Станом на 01.01.2021 систематичний нагляд за рівнем забруднення атмосферного повітря в агломерації «Дніпро» здійснюється на 6 стаціонарних постах спостереження Дніпропетровським регіональним центром з гідрометеорології за допомогою проведення вибіркових періодичних вимірювань забруднення повітря. Найбільша загроза від забруднення атмосферного повітря м. Дніпра походить від понад нормованих концентрацій твердих частинок, аміаку, азоту, діоксиду сірки, діоксиду азоту, формальдегіду та фенолу.

Розрахункові значення КІЗА на території м. Дніпра за 2020 р. знаходилися в діапазоні від 4 до 20. Найвищі значення КІЗА спостерігались на постах № 13 (20,2), № 19 (17,5) і № 20 (17,4), що знаходяться в центральній, західній та південній частині міста та що за класифікацією відносяться до високого рівня забруднення атмосфери.

Найбільший внесок в значення КІЗА вносить формальдегід. За результатами розрахунків усереднених за дворічний період концентрацій забруднюючих речовин, спостерігались перевищення на усіх постах формальдегіду, фенолу, двоокису азоту, окису вуглецю та пилу.

Для аналізу та оцінки якості атмосферного повітря були взяті дані з пересувної станції моніторингу КП «Центр екологічного моніторингу» ДОР».

Протягом 2020 року КП «Центр екологічного моніторингу» ДОР» здійснював точкові вимірювання параметрів забруднення атмосферного повітря на території м. Дніпро за допомогою референтної мобільної станції аналізу якості повітря «Еол-1». В результаті замірів було визначено приземні концентрації на 55 локаціях наступних забруднюючих речовин: оксиди азоту

(NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), діоксид сірки (SO<sub>2</sub>), монооксид вуглецю (CO), озон (O<sub>3</sub>), дрібнодисперсний пил фракцій 2,5 і 10 мікронів (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>), бензол (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), толуол (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>), етилбензол (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>), ксилол (C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>), формальдегід (CH<sub>2</sub>O), а також фенол (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH). Комплексний індекс забруднення атмосферного повітря в агломерації м. Дніпро, розрахований за наведеним вище переліком забруднюючих речовин у 2020 році знаходився у діапазоні від 2 до 16.

За результатами розрахунків побудовані мапи приземних концентрацій, що дозволило охарактеризувати їх розподіл для подальшого визначення місць розташування додаткових стаціонарних постів спостереження.

Для більш якісного спостереження за станом атмосферного повітря агломерації Дніпро та подальшого аналізу доцільно розмістити 1 референтний (надточний) пост моніторингу, п'ять стаціонарних еталонних постів та закупити ще одну мобільну пересувну станцію моніторингу.

Таким чином, розміщення додаткових стаціонарних п'яти станцій спостереження сприятиме підвищенню рівня інформованості та точності при отриманні даних від системи моніторингу атмосферного повітря в агломерації м. Дніпро.

Визначено, що капітальні затрати на обладнання для постів спостереження становлять 1602350 грн., а експлуатаційні витрати складають 903872,64 грн./рік для стаціонарних постів спостереження та 1442340,48 грн./рік для маршрутного посту спостереження.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Україна у цифрах у 2015 році : стат. збірник / за ред. О. Г. Осауленка. – Київ: Державна служба статистики України, 2016. – 239 с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2014 рік/ Міністерство екології та природних ресурсів України. Офіц. веб-сайт. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/dopovidi/regionalni/1124-rehionalni-dopovidi-pro-stannavkolyshnoho-pryrodnoho-seredovyshcha-u-2014-rotsi>
3. Екологічний паспорт м. Дніпро. / Департамент екологічної політики Дніпропетровської міської ради, 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Екологічний%20паспорт%20м%20Дніпро\\_2017\\_.PDF](#)
4. Екологічний паспорт м. Дніпро. / Департамент транспорту та охорони навколишнього середовища Дніпропетровської міської ради, 2017. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dniprorada.gov.ua/upload/editor/Екологічний%20паспорт.PDF>
5. World Health Organization. Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. (2006) Retrieved from [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0005/78638/E90038.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf)
6. Air Quality Observation Systems in the United States, Committee on Environment, Natural Resources, and Sustainability of the national science and technology council, 2013.
7. U.S. Environmental Protection Agency, 1995d. Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised, EPA-454/R-92-019. U.S. Environmental Protection Agency. Research Triangle Park, NC 27711.
8. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря // постанова КМУ № 827 від 14 серпня 2019 р.
9. Екологічний паспорт м. Дніпро. / Департамент екологічної політики Дніпропетровської міської ради, 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Екологічний%20паспорт%20м%20Дніпро\\_2017\\_.PDF](#)

10. Методичні рекомендації з підготовки та затвердження Програм державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря (проект) // Методичні рекомендації розроблено в рамках проекту «Підтримка України у наближенні до законодавства ЄС у сфері захисту довкілля (якість атмосферного повітря, управління відходами)» за фінансової підтримки Європейського Союзу.//Київ 2021.- 39с., с.13

11. Відокремлені структурні підрозділи Головного сервісного центру Міністерства внутрішніх справ України. [Електронний ресурс] // Головний сервісний центр Міністерства внутрішніх справ України. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://hsc.gov.ua/kontakti/kontakti-gsts-pidrozdiliv/>

12. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2015 рік //Режим доступу:<https://adm.dp.gov.ua/storage/app/uploads/public/605/06f/446/60506f44631d3362216844.pdf>

13. «Охорона навколишнього природного середовища (в обсязі Звіту про стратегічну екологічну оцінку)» розроблено в інженерно-планувальному відділі (начальник О. Головань) та архітектурно-планувальній майстерні №1 (начальник О. Малишева) та авторським колективом.- Київ – 2020.

14. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2017 рік (2018). Департ. екології та природних ресурсів Дніпропетровської облдержадміністрації.

15. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» // Відомості Верховної Ради України. – 1991, № 41. – С. 1143-1173.

16. Про Положення про Державну систему моніторингу довкілля: Постанова Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391 // Збірник урядових нормативних актів України. – 1998. – № 9. – Ст. 211.

17. Чехлата М.С. Аналіз показників забруднення атмосферного повітря агломерації м.Дніпро та рекомендації щодо удосконалення програми моніторингу / М.С. Чехлата, Ю.В. Бучавий // «Молодь: Наука та інновації»: Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 23–25 листопада 2022 р. Дніпро: НТУ «ДП», 2022.